

**TUSIAD**

# Dijital Teknolojiler ve Ekonomik Büyüme

Dijital Teknoloji Sektörlerinde  
Türkiye'nin Konumu, Fırsatları, Seçenekleri

**TUSIAD**



# **DİJİTAL TEKNOLOJİLER VE EKONOMİK BÜYÜME**

## **DİJİTAL TEKNOLOJİ SEKTÖRLERİNDE TÜRKİYE'NİN KONUMU, FIRSATLARI, SEÇENEKLERİ**

**Prof. Dr. Erol TAYMAZ**

**Ekim 2018**

**Yayın No: TÜSİAD-T/2018,10- 600**

Meşrutiyet Caddesi, No: 46 34420 Tepebaşı/İstanbul

Telefon: (0 212) 249 07 23 • Telefax: (0 212) 249 13 50

[www.tusiad.org](http://www.tusiad.org)

TÜSİAD BUSINESSEUROPE üyesidir. (Avrupa İş Dünyası Konfederasyonu)

© 2018, TÜSİAD

*Tüm hakları saklıdır. Bu eserin tamamı ya da bir bölümü, 4110 sayılı Yasa ile değişik 5846 sayılı FSEK uyarınca, kullanılmadan önce hak sahibinden 52. Maddeye uygun yazılı izin alınmadıkça, hiçbir şekil ve yöntemle işlenmek, çoğaltılmak, çoğaltılmış nüshaları yayılmak, satılmak, kiralanmak, ödünç verilmek, temsil edilmek, sunulmak, telli/telsiz ya da başka teknik, sayısal ve/veya elektronik yöntemlerle iletilmek suretiyle kullanılamaz.*

ISBN: 978-605-165-034-0

Kapak Tasarımı: Doğan Kumova

# ÖNSÖZ

*TÜSİAD, Türkiye'nin önde gelen girişimcileri ve iş dünyası yöneticileri tarafından 1971 yılında, Anayasamızın ve Dernekler Kanunu'nun ilgili hükümlerine uygun olarak kurulmuş, kamu yararına çalışan bir dernek olup gönüllü bir sivil toplum örgütüdür.*

*TÜSİAD, insan hakları evrensel ilkelerinin, düşünce, inanç ve girişim özgürlüklerinin, laik hukuk devletinin, katılımcı demokrasi anlayışının liberal ekonominin, rekabetçi piyasa ekonomisinin kurum ve kurallarının ve sürdürülebilir çevre dengesinin benimsendiği bir toplumsal düzenin oluşmasına ve gelişmesine katkı sağlamayı amaçlar.*

*TÜSİAD, Atatürk'ün öngördüğü hedef ve ilkeler doğrultusunda, Türkiye'nin çağdaş uygarlık düzeyini yakalama ve aşma anlayışı içinde, kadın-erkek eşitliğini, siyaset, ekonomi ve eğitim açısından gözetilen iş insanlarının toplumun öncü ve girişimci bir grubu olduğu inancıyla, yukarıda sunulan ana gayenin gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla çalışmalar gerçekleştirir.*

*TÜSİAD, kamu yararına çalışan Türk iş dünyasının temsil örgütü olarak, girişimcilerin evrensel iş ahlakı ilkelerine uygun faaliyet göstermesi yönünde çaba sarf eder; küreselleşme sürecinde Türk rekabet gücünün ve toplumsal refahın, istihdamın, verimliliğin, yenilikçilik kapasitesinin ve eğitimin kapsam ve kalitesinin sürekli artırılması yoluyla yükseltilmesini esas alır.*

*TÜSİAD, toplumsal barış ve uzlaşmanın sürdürüldüğü bir ortamda, ülkemizin ekonomik ve sosyal kalkınmasında bölgesel ve sektörel potansiyelleri en iyi şekilde değerlendirerek ulusal ekonomik politikaların oluşturulmasına katkıda bulunur. Türkiye'nin küresel rekabet düzeyinde tanıtımına katkıda bulunur, Avrupa Birliği (AB) üyeliği sürecini desteklemek üzere uluslararası siyasal, ekonomik, sosyal ve kültürel ilişki, iletişim, temsil ve iş birliği ağlarının geliştirilmesi için çalışmalar yapar. Uluslararası entegrasyonu ve etkileşimi, bölgesel ve yerel gelişmeyi hızlandırmak için araştırma yapar, görüş oluşturur, projeler geliştirir ve bu kapsamda etkinlikler düzenler.*

*TÜSİAD, Türk iş dünyası adına, bu çerçevede oluşan görüş ve önerilerini Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM)'ne, hükümete, diğer devletlere, uluslararası kuruluşlara ve kamuoyuna doğrudan ya da dolaylı olarak basın ve diğer araçlar aracılığı ile ileterek, yukarıdaki amaçlar doğrultusunda düşünce ve hareket birliği oluşturmayı hedefler.*

*TÜSİAD, misyonu doğrultusunda ve faaliyetleri çerçevesinde, ülke gündeminde bulunan konularla ilgili görüşlerini bilimsel çalışmalarla destekleyerek kamuoyuna duyurur ve bu görüşlerden hareketle kamuoyunda tartışma platformlarının oluşmasını sağlar.*

*TÜSİAD Dijital Ekonomi Yuvarlak Masası çalışmaları çerçevesinde hazırlanan “Dijital Teknolojiler ve Ekonomik Büyüme: Dijital Teknoloji Sektörlerinde Türkiye'nin Konumu, Fırsatları, Seçenekleri” raporu, ODTÜ İktisat Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Erol Taymaz tarafından kaleme alınmıştır.*

***Ekim 2018***

# ÖZGEÇMİŞ

## **Prof. Dr. Erol Taymaz** ***ODTÜ İktisat Bölümü Öğretim Üyesi***

1960'da Düzce'de doğdu. 1977'de Ankara Fen Lisesi'ni ve 1982'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Makina Mühendisliği Bölümü'nü bitirdi. 1985'de ODTÜ İktisat Bölümü'nden yüksek lisans ve 1989'da Case Western Reserve University (CWRU, Ohio/ABD) İktisat Bölümü'nden doktora derecesini aldı. 1982-85 yıllarında Aselsan A.Ş.'de Araştırma Mühendisi, 1985-89 yıllarında CWRU'da Araştırma Görevlisi, 1989-1992 yıllarında Industrial Research Institute'de (IUI, Stokholm/İsveç) Araştırmacı olarak çalıştı. Türkiye İstatistik Kurumu, TÜBİTAK ve Merkez Bankası'nda danışman olarak görev aldı. Université Panthéon-Assas (Paris), Université Montesquieu Bordeaux IV (Bordeaux), Universidad de Deusto (San Sebastián) ve Royal Institute of Technology'de (Stokholm) misafir öğretim üyesi olarak bulundu. 1992'den beri ODTÜ'de öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Sanayi ve teknoloji politikaları, işgücü piyasası politikaları, sınıai dinamikler, küçük firma iktisadı, teknik etkinlik ve üretkenlik tahmini, evrimci iktisat, etki analizi ve mikrosimülasyon konularında araştırma faaliyetlerini yürütmektedir.

# SUNUŞ

Prof. Dr. Aykut Lenger'e çalışmanın özellikle 4. Bölümü ve Ek 1'e olan katkılarından dolayı teşekkür ederim. 3. Bölüm'deki analizler, Dr. nal Tongr ile birlikte gerçekleştirdiğimiz "Firma Büyümesi, İstihdam, Etkinlik ve Teknolojik Gelişme" araştırmasına dayanmaktadır. Bu bölümde Türkiye İstatistik Kurumu tarafından girişim düzeyinde derlenen Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (2003-2015) ve Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanımı Araştırması (2007-2016) verileri kullanılmıştır. Verilerin derlenmesinde emeği geçen herkese ve her zaman yardımcı olan Türkiye İstatistik Kurumu çalışanlarına teşekkür ederim. Çalışmanın tasarımında yer alan TÜSİAD eski Genel Sekreteri Zafer Yavan'a; TÜSİAD Dijital Ekonomi Yuvarlak Masası yesi Bülent Hiçsönmez ve TÜSİAD proje grubu yesi Erkan Kaptan'a; her aşamada yardımlarını esirgemeyen TÜSİAD Genel Sekreter Yardımcısı Ebru Dicle, Başekonomist Dr. Zümrüt İmamoğlu, Bilgi Toplumu ve İnovasyon Bölümü Direktörü Yasemin E. Avcı ve Uzman Merve Uzunosman'a müteşekkirim.

Prof. Dr. Erol Taymaz  
ODTÜ İktisat Bölümü Ğretim yesi

# İÇİNDEKİLER

YÖNETİCİ ÖZETİ .....	12
1 Dijital Teknoloji Sektörleri ve Türkiye'nin Konumu .....	23
1.1 Dijital Ekonomi ve Dijital Teknoloji Sektörleri .....	25
1.2 Türkiye'de Dijital Teknoloji Sektörlerinin Gelişimi .....	39
2 Dijital Teknolojiler ve Ekonomik Büyüme .....	62
2.1 Dijital Ekonominin Yaygınlaşması .....	64
2.2 Dijital Ekonomi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi .....	72
3 Türkiye'de Dijital Teknolojilerin Yaygınlaşması ve Etkileri .....	84
3.1 Dijital Teknolojilerin Yaygınlaşma Düzeyi .....	85
3.2 Dijital Teknolojilerin Yaygınlaşmasını Belirleyen Etkenler .....	97
3.3 Dijital Teknolojilerin Firma Düzeyinde Etkileri .....	107
4 Türkiye'de Dijital Dönüşüm için Politikalar ve Stratejiler .....	117
4.1 Türkiye için Fırsatlar ve Tehditler .....	117
4.2 Firmalar için Stratejiler .....	120
4.3 Politika Seçenekleri .....	125
EKLER .....	132
1. Dijital Ekonomi Tanımı ve Kapsamı .....	133
2. Veri Kaynakları .....	141
3. Dijital Dönüşüm Uygulamaları .....	144
KAYNAKLAR .....	159



## Şekiller

Şekil 1.1a. Dijital Ekonomi Sektörlerinde İstihdam .....	40
Şekil 1.1b. Dijital Ekonomi Sektörlerinde İstihdam (İmalat) .....	40
Şekil 1.1c. Dijital Ekonomi Sektörlerinde İstihdam (Hizmetler) .....	41
Şekil 1.2a. Dijital Ekonomi Sektörlerinin Katma Değer Payı (İmalat) .....	43
Şekil 1.2b. Dijital Ekonomi Sektörlerinin Katma Değer Payı (Hizmetler) .....	43
Şekil 1.3a. Dijital Ekonomi Sektörlerinin Görelî Üretkenliği (İmalat) .....	44
Şekil 1.3b. Dijital Ekonomi Sektörlerinin Görelî Üretkenliği (Hizmetler) .....	44
Şekil 1.4. Dijital Teknoloji Malları İhracatı, Dünya .....	46
Şekil 1.5a. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Malları İhracatındaki Payı .....	45
Şekil 1.5b. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Malları İthalatındaki Payı .....	45
Şekil 1.6a. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Malları İhracatı, Görelî Birim Fiyat .....	49
Şekil 1.6b. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Malları İthalatı, Görelî Birim Fiyat .....	49
Şekil 1.7. Dünya Dijital Teknoloji Hizmetleri İhracatı .....	52
Şekil 1.8a. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Hizmetleri İhracatı .....	53
Şekil 1.8b. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Hizmetleri İthalatı .....	53
Şekil 1.9. Patent ve Faydalı Model Başvuruları .....	55
Şekil 1.10. Patent ve Faydalı Model Başvurularında Dijital Teknolojilerin Payı .....	55
Şekil 1.11. Bilişim ve İletişim Teknolojileri Patentlerinde İşbirliği Ağları .....	58
Şekil 1.12. Dijital Teknoloji Personel Oranı, 2012-2015 .....	60
Şekil 1.13. Dijital Teknoloji Personel Ücretleri, 2012-2015 .....	60
Şekil 2.1. Dijital Teknoloji Ürünleri İhracat Payları .....	65
Şekil 2.2. Bilgisayar ve Enformasyon Hizmetleri İhracat Payları .....	66
Şekil 2.3. Dijital Teknoloji Ürünlerinde Rekabet Gücü .....	66
Şekil 2.4a. Sabit Hat Telefon Abone Sayısı .....	69
Şekil 2.4b. Mobil Hat Abone Sayısı .....	69

Şekil 2.4c. İnternet Kullanıcı Sayısı .....	70
Şekil 2.4d. Sabit Genişbant Kullanıcı Sayısı .....	70
Şekil 2.4e. Güvenli İnternet Sunucu Sayısı .....	71
Şekil 2.5a. Dijital Teknoloji Ürünleri İhracatı ve Kişi Başına Gelir İlişkisi .....	73
Şekil 2.5b. Dijital Teknoloji Ürünleri İthalatı ve Kişi Başına Gelir İlişkisi .....	73
Şekil 2.5c. Dijital Teknoloji Ürünlerinde Rekabet Gücü ve Kişi Başına Gelir İlişkisi .....	74
Şekil 2.5d. Üçlü Dijital Teknoloji Patent Sayısı ve Kişi Başına Gelir İlişkisi .....	74
Şekil 2.6a. İnternet Kullanıcı Sayısı ve Kişi Başına Gelir İlişkisi .....	76
Şekil 2.6b. Güvenli Sunucu Sayısı ve Kişi Başına Gelir İlişkisi .....	76
Şekil 3.1a. İnternet Kullanım Düzeyi, 2009, 2016 .....	86
Şekil 3.1b. Alış-veriş Amacıyla İnternet Kullanımı, 2009, 2016 .....	86
Şekil 3.1c. Eğitim Amacıyla İnternet Kullanımı, 2016 .....	87
Şekil 3.1d. İş Aramak için İnternet Kullanımı, 2017 .....	87
Şekil 3.2a. Bilişim Teknolojisi Uzman Oranı, 2008, 2016 .....	90
Şekil 3.2b. ERP Kullanan Girişim Oranı, 2010, 2015 .....	90
Şekil 3.2c. CRM Kullanan Girişim Oranı, 2016 .....	91
Şekil 3.2d. Genişbant Mobil Cihaz Kullanan Personel Oranı, 2016 .....	91
Şekil 3.2e. Hızlı (+100 Mb/s) Sabit Bağlantıya Sahip Girişim Oranı, 2016 .....	92
Şekil 3.2f. Bulut Bilişim Kullanan Girişim Oranı, 2016 .....	92
Şekil 3.3a. Web ve Mobil Uygulamalar ile Satış Yapan Girişim Oranı, 2016 .....	95
Şekil 3.3b. EDI ile Satış Yapan Girişim Oranı, 2016 .....	95
Şekil 3.4. En Az İki Sosyal Medya Kullanan Girişim Oran, 2016 .....	96
Şekil 3.5. Faktör Analizi Sonuçları .....	101
Şekil Ek 3.1. Dijital Dönüşüm ve İş Organizasyonu .....	147

## Tablolar

Tablo 1.1. Ekonomik Faaliyet Sınıflaması'na Göre Dijital Ekonomi Sektörleri .....	28
Tablo 1.2. Dış Ticaret İstatistiklerine Göre Dijital Ürün ve Hizmetler .....	32
Tablo 1.3. Bilişim ve İletişim Teknolojileri Patent Kodları .....	33
Tablo 1.4. Uluslararası Standart Meslek Sınıflaması'na Göre Dijital Teknoloji Meslekleri ....	34
Tablo 2.1. Betimleyici İstatistikler, 1995-2016 .....	79
Tablo 2.2. Ekonomik Büyüme Modeli Tahmin Sonuçları .....	80
Tablo 3.1. Türkiye'de Girişimlerde Dijital Teknoloji Kullanım Düzeyi .....	98
Tablo 3.2a. Faktör Analizi Sonuçları, Sanayi .....	102
Tablo 3.2b. Faktör Analizi Sonuçları, Hizmetler .....	102
Tablo 3.3. Dijital Teknoloji Kullanımını Belirleyen Etkenler, 2011-2016 .....	105
Tablo 3.4. İmalat Sanayii Üretim Fonksiyonu Tahmin Sonuçları, 2011-2015 .....	109
Tablo 3.5. Büyüme Modeli Tahmin Sonuçları, 2011-2015 .....	110
Tablo 3.6. Dijital Teknolojilerin Etkileri, 2011-2015 .....	114
Tablo 4.1. Bilişim Teknolojileri Uzmanları İstihdamı ve Potansiyel Talebi, 2016 .....	119

# YÖNETİCİ ÖZETİ

## *Sanayi Devrimleri ve Dijital Teknolojiler*

1970'li yıllardan itibaren elektroniğe dayalı teknolojiler üretim süreçlerinde önemli değişikliklere yol açtı. Önceleri sayısal kontrol (NC) ile tekil makinaların programlanabilmesi ve esnekleşmesini sağlayan bu teknolojiler giderek üretim ve tasarım süreçlerinin kendi içinde bütünleşmesine yol açtı. 1990'lı yıllarda İnternetin ve mobil teknolojilerin gelişmesi ve yaygınlaşması ile birlikte sadece bilgisayarların değil, tüm nesnelerin, insanların ve kurumların birbirine bağlanabildiği, her cihazın ve sürecin veri ürettiği, satın almadan üretime, tasarımdan müşteri hizmetlerine tüm üretim süreçlerinin entegrasyonunun sağlandığı, ürün ve süreç yeniliklerinin takip edilemez bir hızda geliştirildiği süreç başladı.

Ekonomik, toplumsal ve siyasal yaşamda etkisini gösteren bu dönüşüm sürecini tanımlamak için Yeni Ekonomi, İnternet Ekonomisi, Ağ Ekonomisi, Dijital Ekonomi, Sanal Ekonomi, Bilgi Ekonomisi, Enformasyon Toplumu, Bilgi Toplumu, Bilgiye-dayalı Ekonomi, Sanayi-sonrası Toplum, Tekno-kapitalizm, Bilişsel Kapitalizm ve son yıllarda Sanayi 4.0 gibi çok çeşitli kavramlar önerildi.

Dönüşüm sürecini tanımlamak ve anlamak için geliştirilen kavramların çeşitliliğine karşın, içinde yaşadığımız dönüşüm sürecinde simülasyon, yapay zeka ve akıllı sistemler, sensörler, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti, robot ve otomasyon, eklemeli üretim, büyük veri analitiği, siber güvenlik ve bulut bilişim gibi teknolojilerin belirleyici rol oynadığı herkes tarafından kabul edilmektedir. Birbirinden çok farklı görünen ve farklı alanlarda kullanılan bu teknolojilerin ortak noktası ise, temel girdi ve çıktılarının “bilgi” olmasıdır. Bu nedenle bu büyük dönüşüm sürecinin tanımlamasında yaygın olarak “bilgi” ve “bilişim” kavramları kullanılmaktadır.

“Bilgi” her zaman için üretim sürecinin önemli bir girdisi olmuştur. Yeni dönemin özelliği, bilginin dijital formatta kodlanmasıdır. Artık yazı, ses, resim, ozalit, model gibi çok farklı ortamlarda kaydedilen her türlü bilgi dijital formatta rahatlıkla ve içeriğinden bir şey kaybetmeden kodlanabilmektedir. Farklı bilgi biçimlerini aynı temelde bir araya getirdiği için, önceleri zımni olan bilgilerin de dijital olarak kodlanabilmesi mümkün olmuş, böylece kodlanmış bilginin alanı genişlemiştir.

Çok farklı alanlarda, faaliyetlerde ve sektörlerde bilginin aynı, dijital formatta kodlanması, bilginin toplanması, saklanması, işlenmesi ve iletilmesi süreçlerini de akıl almaz bir ölçekte kolaylaştırmıştır. Aynı dijital teknolojiler farklı alanlarda kullanıldığı için teknolojik yakınsama ve yaygınlaşma çok hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Genel Amaçlı Teknoloji (GAT) olarak tanımlanan dijital teknolojiler tüm sektörlerde verimlilik ve yeniliği uyarıcı etkiye sahip olmuştur. Bu nedenle “dijitalleşme” kavramı, sadece bilginin artan önemine değil, bunu sağlayan formata da vurgu yaptığı için yaşanan dönüşüm sürecini diğer kavramlara göre daha iyi açıklamaktadır.

Dijital teknolojiler mevcut ürün, süreç ve iş modellerinde köklü bir dönüşüme yol açmakta, aynı zamanda ve daha önemlisi yeni ürün, süreç ve iş modellerinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bu süreç, yenilik iktisatçısı Schumpeter’in “yaratıcı yıkım” olarak tanımladığı sürecin tipik bir örneğidir. Yeni teknolojiler her alanda köklü dönüşümlere yol açarken, eski teknolojilerin ve bu dönüşümü gerçekleştiremeyen firmaların, sektörlerin, hatta ekonomilerin yıkılmasına ve yok olmasına neden olmaktadır.

Yaratıcı yıkım sürecinin yaratıcı yanlarını ön plana çıkarıp yıkıcı etkilerinin azaltılabilmesi için firma, sektör ve ülke düzeyinde sistemli ve sürekli politika ve stratejilerin geliştirilmesi gereklidir. Bu çalışmada, politika ve stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunmak amacıyla Türkiye’nin mevcut konumu, fırsatları ve seçenekleri incelenmiştir.

### *Dijital Teknoloji Sektörleri ve Türkiye’nin Konumu*

Günümüzde dünya genelinde toplumsal, ekonomik ve siyasal tüm yapıları etkileyen dönüşümün temeli ve itici gücü dijital teknolojilerdir. Bu nedenle öncelikle Türkiye’nin dijital teknoloji üreten sektörlerindeki konumunun açık bir şekilde belirlenmesi gereklidir.

Dijital teknoloji sektörleri, dijital bilgiyi okuyan, saklayan, ileten ve işleyen tüm ürün, teknoloji, hizmet ve sistemleri, bu ürün ve teknolojilerin bileşenlerini, dijital bilginin (içerik) oluşturulması, dijital bilgi ve cihazların dağıtımını, kısacası, dijital bilgiye ilişkin tüm ürün, teknoloji, hizmet ve sistemlere yönelik faaliyetleri kapsamaktadır. Bu kapsamda, dijital bilgiyi işleyen bilgisayar üretimi yanı sıra bilginin nasıl işleneceği bilgisini geliştiren ve kodlayan yazılım faaliyetleri de dijital teknoloji sektörleri arasında yer almaktadır.

Dijital teknoloji sektörlerinin tanımlanmasına ilişkin olarak OECD ve Avrupa Komisyonu (Avrupa İstatistik Ofisi, Eurostat) tarafından yapılan çalışmalar sonucu ana faaliyet konusu dijital teknoloji, ürün, hizmet veya sistem üretmek olan imalat ve hizmet sektörleri saptanmıştır.

Sektör sınıflamasına ek olarak özellikle dış ticaret istatistiklerinde ürün sınıflamaları da kullanılmaktadır. Ürün sınıflamaları, ekonomik faaliyetleri değil, üretilen ürünleri tanımlamaktadır. Ürün ve sektör dönüşüm tabloları kullanılarak dış ticarete konu olan dijital ürün ve hizmetler belirlenmektedir.

Dijital teknolojilerdeki yeniliklerin ölçülmesi için patent istatistikleri kullanılmaktadır. Uluslararası Patent Sınıflaması (IPC) genel mühendislik/teknoloji alanları ve faaliyetleri baz alan karma bir sisteme dayalıdır. Bu sınıflama içerisinde dijital teknolojilere ilişkin olan kodlar saptanmıştır.

Dijital teknoloji sektörleri sınıflaması kullanılarak, genellikle yukarıda tanımlandığı gibi doğrudan ilgili sektörlerin büyüklüğü ölçülmektedir. Fakat dijital teknolojiler tüm sektörlerde kullanıldığı için, sadece doğrudan ilgili sektörlerin göz önüne alınması dijital teknoloji üretimi ve kullanımının olduğundan daha küçük görünmesine yol açabilecektir. Diğer sektörlerde dijital teknolojilere ilişkin faaliyetlerin payını hesaplamak için, çalışanların mesleklerine ilişkin veriler kullanılabilir. Uluslararası Standart Meslek Sınıflaması (ISCO) kullanılarak dijital teknoloji üretimi ve kullanımı ile ilgili meslekler saptanarak çalışanların ne kadarının doğrudan dijital teknoloji faaliyetlerinde yer aldığı ölçülmektedir.

Bu çalışma kapsamında i) Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (YSHİ) kullanılarak dijital teknoloji sektörlerinde çalışan sayısı ve bu sektörlerin ürettiği katma değer, ii) Birleşmiş Milletler Dış Ticaret İstatistikleri kullanılarak dünya dış ticaretinde Türkiye'nin konumu, iii) Patent İstatistikleri kullanılarak dijital teknoloji alanlarındaki yenilikler ve iv) Hane Halkı İşgücü İstatistikleri kullanılarak tüm sektörlerde dijital teknolojiyle ilgili mesleklerde çalışanların oranına ilişkin veriler son on yıllık dönem için derlenmiş ve uluslararası veriler ile karşılaştırılmıştır. Dijital teknoloji üretimi ve kullanımının farklı boyutlarını yansıtan ve birbirini tamamlayan bu verilerin analizi ile Türkiye'nin konumu belirlenmiştir.

YSHİ kapsamındaki sektörlerde (tam sayım kapsamındaki girişimlerde) 2015 yılında çalışan yaklaşık 9 milyon kişinin % 2.2'si dijital teknoloji sektörlerinde istihdam edilmiştir.

Alt sektörler itibarıyla bakıldığında, istihdam açısından dijital teknoloji malları üreten en önemli sektörün iletişim araçları olduğu görülmektedir. Türkiye'de dijital ekonominin önemli bileşenlerinden biri olan tüketici elektroniği 2000'li yılların ortalarında üç yıl içerisinde (2006-2009) %40'a ulaşan bir istihdam kaybı yaşamış, 2009-2015 döneminde ise bu kayıplar bir ölçüde telafi edilebilmiştir.

Dijital teknoloji hizmetleri sektöründe bilgisayar programcılığı (yazılım) en hızlı istihdam artışı sağlayan sektör olmuştur. Bu sektörde yıllık ortalama istihdam artışı 2004-2015 döneminde %19 gibi olağanüstü bir düzeyde olmuştur. Bu artışa karşın bilgisayar programcılığı

sektörünün toplam istihdam içindeki payı 2015’de yaklaşık %0.53 düzeyindedir. Veri hizmetleri sektörü de 2011’den sonra büyük bir sıçrama gerçekleştirmiştir. Programlama ve veri hizmetlerinin dijital ekonominin temel unsurlarından olduğu göz önüne alındığında bu iki sektördeki hızlı büyüme son derece olumludur. Dijital teknoloji hizmetlerinde ciddi istihdam kaybı yaşayan tek sektör iletişim hizmetleri sektörüdür. Bu sektördeki istihdam 2005-2015 arasında yaklaşık %30 azalmıştır.

Dijital teknoloji sektörlerinin katma değer üretimi içerisindeki payı 2004’den itibaren düşmüştür (2004’de %8.6, 2015’de %5.5). Bu düşüşün temel nedeni iletişim hizmetleri katma değerinin, istihdama paralel olarak azalmasıdır. İletişim hizmetleri dışındaki sektörler bakıldığında, dijital teknoloji sektörlerinin katma değer payı 2004’de %2.3’den 2015’de %3.0’a çıkmıştır.

Dijital teknoloji sektörlerinin katma değer payının istihdam payından fazla olması, bu sektörlerin üretkenliğinin ortalamadan daha yüksek olduğunu göstermektedir. Dijital teknoloji sektörlerinin (çalışan başına üretilen katma değer olarak ölçülen) işgücü üretkenliği ve ücretleri, diğer sektörlerden yaklaşık %50-100 daha yüksektir. Dijital teknoloji sektörlerinde üretkenliğin en yüksek olduğu alt-sektörler programlama ve iletişim hizmetleridir. Bu sektörler Türkiye ortalamasından, sırasıyla, 3 ve 5 kat daha yüksek üretkenliğe sahiptir.

Tüketici elektroniği ihracatında Türkiye’nin payı 1990’lerin ortalarından itibaren hızla artmış ve 2005’de %1.8’e ulaşmış, fakat bu tarihten sonra gerileyerek %0.9-1.0 bandında sabitlenmiştir. Türkiye’nin ihraç ettiği dijital teknoloji mallarının birim fiyatları da dünya ortalamasının altındadır.

Türkiye Patent Enstitüsü (TPE) verilerine göre patent ve faydalı model başvuruları her yıl yaklaşık %10 artarak 2016’de 19,307’ye çıkmıştır. Başvuruların yaklaşık yarısı yurt dışından (“yabancı”) yapılmıştır. Yurt dışından yapılan başvurular arasında dijital teknolojilerin payı 2000’den günümüze fazla değişmemiş ve %5-7 düzeyinde kalmıştır. Yurt içinden yapılan başvurularda ise dijital teknolojilerin payı düzenli olarak artma eğilimindedir, bu artışa karşın dijital teknolojilerin payı 2015’de %11’e ulaşmıştır.

Türkiye’nin dijital teknoloji geliştirme konusunda uluslararası konumunu yansıtan üçlü patentler (triadic patent, AB, ABD ve Japonya’da tescil ettirilen/başvurulan patentler) içindeki payı 2013’de %0.04 olmuştur. Türkiye’de “nitelikli” patent sayılarının artması sürdürülebilir ekonomik gelişme açısından önemli katkı sağlayacaktır. Türkiye yenilik faaliyetlerinde uluslararası işbirlikleri içinde daha fazla yer alarak yenilik ve dolayısıyla patent faaliyetlerini geliştirmelidir.

İstihdamın niteliğine bakıldığında, (tarım ve kamu yönetimi hariç) Türkiye'deki tüm sektörlerde dijital teknoloji personelinin toplam istihdam içindeki payı %0.76 düzeyindedir. OECD ülkeleri arasında, dijital teknoloji personelinin istihdam içindeki payının en yüksek olduğu ülkeler Finlandiya (%4.2) ve İsveç (%4.1), en düşük olduğu ülkeler ise Polonya (%1.7) ve Yunanistan'dır (%0.8).

Diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de dijital teknoloji sektörleri katma değer ve ücretlerin yüksek olduğu sektörler arasındadır.

### *Dijital Teknolojiler ve Ekonomik Büyüme*

Dijital teknoloji sektörlerinin Türkiye'de yeterince yaygınlaşmamış olması ekonomik gelişme açısından bir sorun oluşturuyor mu? Bu soruyu cevaplamak için dijital teknolojiler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi gereklidir.

Dijital teknolojilerin üretimi, kullanımı ve yaygınlaşmasının ekonomik büyüme ile ilişkisi iki kanaldan gerçekleşir: üretim faktörü olarak dijital teknolojiler ve tüketim malı olarak dijital teknolojiler.

Üretim faktörü olarak değerlendirildiğinde, dijital teknolojilerin yaygınlaşmasının üretim ve üretkenlik üzerinde iki yönlü etkisinin olması beklenmektedir. İlk olarak, Türkiye örneğinde de görüldüğü gibi, dijital teknoloji sektörleri, diğer sektörlerle göre daha nitelikli işgücü istihdam eden ve (işgücü) üretkenliği daha yüksek sektörlerdir. Bu sektörlerin büyümesi ve ekonomi içindeki payının artması, ülke düzeyinde üretkenliğin (kişi başına milli gelirin) artmasına yol açacaktır. Doğrudan etki diyebileceğimiz bu etkinin büyüklüğü, dijital teknoloji sektörleri ve diğer sektörler arasındaki üretkenlik farkına ve dijital teknoloji sektörlerinin büyüklüğüne bağlıdır.

Dolaylı etki olarak tanımlanabilecek ikinci etki, dijital teknoloji kullanımı sonucu üretkenliğin artmasıdır. Dijital teknolojiler, pek çok faaliyetin maliyetini düşürdüğü ve daha etkili yürütülmesini sağladığı için, kullanıcı sektörlerde üretkenlik (ve kalite) artışına yol açmakta, üretkenlik artışı da fiyatların düşmesi ve rekabet gücünün (ihracat düzeyinin) artmasından dolayı üretimde de artışa yol açmaktadır.

Tüketim malı olarak değerlendirildiğinde dijital teknolojiler (cep telefonu ve oyun konsolları gibi popüler) pek çok yeni ürün ve sektörün ortaya çıkmasına olanak sağlamış, (yayıncılık gibi) pek çok mevcut ürünü de köklü olarak dönüştürmüştür. Dijital teknolojiye dayanan yeni ürünler yeni piyasalar ve yeni talep yaratarak ekonomik büyümeyi üzerinde olumlu etkide bulunmaktadır. Ayrıca bu ürünlerin gelir esnekliği yüksek olduğu için, gelir düzeyi yükseldikçe



bu ürünlere olan talep daha fazla artmaktadır. Sonuç olarak, ekonomik büyüme ve dijital teknoloji ürünleri kullanımı arasında pozitif bir ilişki beklenmektedir.

Dünya Bankası verileri kullanılarak yapılan ülkeler arası karşılaştırmalar ve dijital teknoloji kullanımı-ekonomik büyüme ilişkisi üzerine ekonometrik analizleri sonuçları şöyle özetlenebilir:

- Dijital teknolojilerin yaygınlaşması ve ekonomik büyüme arasında pozitif ilişki vardır. Dijital teknoloji üreten ve kullanan ülkelerde kişi başına gelir daha yüksektir.

- Küresel ölçekte dijital teknoloji ürünleri ve ticaretinde köklü dönüşümler yaşanmaktadır. Bu dönüşümde belirleyici olan, Çin'in tüm dijital teknoloji ürünlerinde küresel ihracat payını artırması olmuştur. Fakat Çin'in ihracat payındaki artış, 2010'dan sonra durmaya başlamıştır.

- Çin'in tüm ürünlerde baskın üretici olmasına karşın, ABD, Almanya, Hollanda, İrlanda, Tayvan ve Kore gibi ülkeler ihracat paylarını ve rekabetçi güçlerini bir ölçüde koruyabilmişlerdir. Kore, tüm dijital teknoloji mallarında rekabetçi kalabilen tek ülkedir. Vietnam ve Polonya gibi bazı ülkeler ise son yıllarda dijital teknoloji ihracatında paylarını artırmayı başarmışlardır.

- İrlanda ve Hindistan gibi ülkeler dijital teknoloji hizmetleri (bilgisayar hizmetleri) alanında en başarılı ülkeler olmuştur.

- Uluslararası üretim yapısındaki hızlı dönüşüme karşın, gelişmiş ülkeler hala dijital teknolojilerin geliştirilmesinde başat rolü oynamaktadır (Japonya, ABD, Almanya, Fransa, İngiltere, Hollanda). Bu altı ülkenin üçlü (triadic) bilişim ve iletişim patentleri içindeki payı 2012'de yaklaşık %80'dir.

- Kore ve Çin, son yıllarda dijital teknoloji geliştirilmesinde önemli bir atılım içerisindedir. Bu gelişmenin devam etmesi durumunda, gelişmiş ülkelerin teknoloji geliştirdiği, gelişmekte olan ülkelerin de ürünleri ürettiği uluslararası iş bölümünde köklü dönüşümler yaşanacaktır.

### *Türkiye'de Dijital Teknolojilerin Yaygınlaşması ve Etkileri*

Ülke düzeyinde dijital teknoloji üretimi ve kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi tespit edildikten sonra, dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını belirleyen faktörler ve dijital teknolojilerin üretkenlik etkisi firma düzeyinde veri kullanılarak detaylı olarak incelenmiştir.

Türkiye ve Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde aynı yöntemlerle girişimlerde ve hanelerde bilişim teknolojileri kullanımına ilişkin veriler düzenli olarak derlenmektedir. Hanelerde dijital teknolojilerin kullanımına ilişkin karşılaştırmalı betimleyici analizler, Türkiye'de hanelerin

dijital teknolojiyi hızlı bir şekilde kullanmaya başladığını, fakat bu kullanımın daha çok sosyal medya gibi uygulamalara yöneldiğini göstermektedir. Sosyal medya kullanımının bu yaygınlığına karşılık, Türkiye’de İnternet’in eğitim ve alış-veriş gibi iktisadi etkisi önemli olan faaliyetlerde kullanım düzeyi düşüktür.

Girişimlerde kullanılan dijital teknolojiler faktör analizi ile üç kümeye toplanmış, her teknoloji ve küme için Türkiye ve AB ülkeleri karşılaştırılmıştır. Türkiye’deki girişimler arasında üretim süreçlerinde (ERP, CRM, genişbant mobil cihaz, vb) ve satış kanallarında (EDI ve online satış) dijital teknoloji kullanım düzeyi AB ülkelerinin gerisinde kalırken, sosyal medya (blog, multimedia, sosyal ağ ve Wiki) kullanımını AB ortalamasına yakındır.

Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla sanayi ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren firmalar için panel veri yöntemleri kullanılarak analiz yapılmıştır. Firma düzeyinde yapılan analizler büyük, yüksek ücret ödeyen (nitelikli işgücü istihdam eden), sermaye yoğunluğu yüksek, ithalat oranı yüksek, dijital teknoloji sektörlerinde faaliyet gösteren, yabancı ve (İstanbul ve Antalya gibi) belli illerde bulunan firmalarda dijital teknolojilerin daha fazla yaygınlaştığını göstermiştir. Taşeron/fason iş yapan firmalarda ise dijital teknolojiler daha az yaygınlaşmıştır. Bu sonuçlar firma yetenekleri ve işgücü niteliğinin dijital teknolojilerin yaygınlaşması açısından ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını belirleyen etkenler tespit edildikten sonra, dijital teknoloji kullanımının sanayi firmalarının üretkenliği üzerindeki etkisi, panel veri yöntemi ile üretim fonksiyonları tahmin edilerek incelenmiştir. Tahmin sonuçlarına göre üretim süreçleriyle ilgili dijital teknoloji kullanımı üretkenlik üzerinde güçlü, pozitif bir katkıda bulunmaktadır. Satış faaliyetlerine ve sosyal medyaya ilişkin dijital teknoloji kullanan firmaların üretkenliği daha düşüktür.

Tahmin sonuçlarına göre, bilişim teknolojisi uzmanı istihdam eden firmaların üretkenliği, bu personeli istihdam etmeyen firmalardan ortalama olarak %3.6 daha yüksektir. Diğer dijital teknolojilerin üretkenlik etkisi şöyledir: ERP %2.2, CRM %1.3, SCM %0.9, genişbant mobil cihaz kullanılması %1.7, sabit bağlantı hızının 100 Mb/s’dan olması %2.4, açık kaynak işletim sistemi kullanılması %1.4, RFID kullanılması %2.5 ve bulut bilişim uygulaması kullanılması %1.5. Bir başka deyişle, üretim değeri 100 milyon TL olan bir firma ERP kullanması durumunda (diğer tüm girdilerinin aynı düzeyde kalması durumunda) üretim değerini 102.2 milyon TL’ye çıkaracaktır. Firmanın 10 yıl faaliyette bulunması durumunda üretim değerindeki net artış 22 milyon TL’ye çıkacaktır. Bu oranlar, dijital teknolojilerin üretkenliği çok ciddi düzeyde artırdığını göstermektedir.

## *Türkiye’de Dijital Dönüşüm için Politikalar ve Stratejiler*

Dijital teknolojiler, üretkenliği artırarak ve yeni ürünlerin/piyasaların gelişmesine yol açarak günümüzde ekonomik büyümenin en önemli itici gücü haline gelmiştir. Türkiye’nin yüksek ve sürdürülebilir bir büyüme sağlaması ve gelişmiş ülkeler ile arasındaki farkı kapatabilmesi için dijital dönüşüm politikaları tasarımı ve etkili uygulaması büyük önem taşımaktadır.

### *i. Firmalar İçin Stratejiler*

Dijital teknolojiler tüm mevcut ürün, süreç ve iş modellerinin yapılış biçimini ve teknoloji temelini değiştirirken, yeni ürün, süreç ve iş modelleri de ortaya çıkarmakta, “geleneksel” ürün ve sektör tanımlarını anlamsız hale getirmektedir. Bu nedenle, tarımdan imalata, madencilikten hizmetlere kadar her sektörde tüm firmaları köklü bir şekilde etkilemektedir. Günümüzde artık dijital teknolojileri kullanmak zorunda kalmayan firma yoktur.

Dijital teknolojilerin tüm firmaları etkilemesine karşın, bu teknolojilerin nasıl kullanılacağı konusunda tüm firmalar için ortak bir model de yoktur. Dijital teknolojilerin ve uygulamalarının çeşitliliği sonucu “her soruna uygun tek çözüm” (one-size-fits-all solution) bulunmamaktadır. Dijital dönüşümden yararlanmak ve dijital teknolojileri etkili bir şekilde kullanmak için temel koşul, her firmanın gerekli dijital yeteneklere sahip olmasıdır. Dijital teknoloji yetenekleri kazanmadan ve bu teknolojilerin potansiyeli anlaşılmadan bir vizyon oluşturulması mümkün değildir.

Firma düzeyinde başarılı bir dijital dönüşümün ön koşullarından biri, üst yönetimin dijital dönüşümü sahiplenmesi, dijital dönüşüm ile firmanın dünya ekonomisi içerisinde nasıl konumlanacağını gösteren bir vizyon ortaya koyması ve bu vizyonu gerçekleştirecek uzun dönemli ve tutarlı bir strateji geliştirmesidir. Firmaların kendi içlerinde bu yeteneğe sahip olmaması durumunda, dijital teknoloji konusunda yetkin ve vizyoner yöneticiler istihdam etmesi ve yetkilendirmesi gereklidir.

Dijital dönüşüm stratejileri firmaya-özel olmakla birlikte iki genel yaklaşım tanımlanabilir.

İlk stratejik yaklaşımda, firmalar mevcut ürün ve süreçlerinde dijital teknolojileri kullanarak ürünlerin çeşitliliğini ve/veya kalitesini artırabilir, üretkenliği artırır ve maliyetlerini düşürebilir, yeni satış kanalları yaratabilir ve müşteri sadakatini güçlendirebilir.

Türkiye ekonomisinde yeni dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını engelleyen nesnel/yapısal nedenler bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında yapılan ekonometrik analizlerin de gösterdiği gibi küçük ölçekli, niteliksiz işgücü çalıştıran, sermaye yoğunluğu düşük, uluslararası piyasalarla entegre olmayan, taşeron/fason çalışan girişimlerde dijital teknolojilerin kullanım düzeyi

düşüktür. Bu nedenle, örneğin, ortalama firma ölçeğinin düşük kalması dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını olumsuz etkileyecektir.

Firmaların dijital teknolojilerin etkilerini veya bu teknolojileri nasıl uygulayacaklarını yeterince bilmemelerinden kaynaklanan öznel/firma-içi etkenler de mevcuttur. “Olgun” dijital teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için firmaların i) kendi süreçlerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmesi, ii) ihtiyaçlarını ve yeteneklerini doğru bir şekilde saptaması, ve iii) kişilere ve birimlere dağılmış ve çoğu kez davranışsal rutinlerde yaşayan bilgiyi kodlanabilir hale getirmesi gereklidir. Bu sürecin sadece dış danışmanlık hizmeti ile gerçekleştirilebilmesi mümkün değildir. Başarılı bir dijital uygulama için firmalar gerekli personel, kaynak ve zamanı bu sürece tahsis etmelidir. Türkiye’de dijital teknoloji tedarikçilerinde uzmanlaşma ve iş bölümünün yeterince gelişmemiş olması nedeniyle, dijital teknolojilerin etkili bir şekilde uygulanması ve kullanılabilmesi için firma-içinde dijital yeteneklerin bulunması, bir başka deyişle firma içinde yeteri kadar “bilişim uzmanı” istihdam edilmesi ve diğer personelin “dijital okur-yazarlık” düzeyinin geliştirmesi zorunludur.

Bu strateji “savunmacı” (defensive) olarak tanımlanabilir, çünkü yeni teknolojilerin tüm potansiyelini kullanmak yerine, yeni teknolojiler temelinde eski faaliyetleri sürdürmeye yönelik bir stratejidir. Bir başka deyişle, bu strateji, dijital teknolojileri marjinal (incremental) iyileşme yönünde kullanmaktadır.

Dijital dönüşüme yönelik ikinci strateji, dijital teknolojilerin yenilikçi ve yıkıcı özelliklerini kullanarak yeni ürünler, süreçler ve iş modelleri geliştirilmesine yönelik stratejidir. Bu stratejinin başarılı bir şekilde uygulanması, savunmacı stratejiye göre çok daha zor olmakla birlikte, ekonomik ve toplumsal getirisi de çok daha fazladır. Bu stratejinin başarılı olabilmesi için firma içinde yenilikçi yeteneklerin geliştirilmesi ve uluslararası yenilik ağlarına aktif olarak katılınması gereklidir. Uluslararası düzeyde etkileşim içerisine girilmeden, uluslararası düzeyde rekabet edebilecek ürünleri geliştirmek mümkün değildir.

## *ii. Politika Seçenekleri*

Tüm ekonomik ve toplumsal ilişkileri köklü bir şekilde değiştirmekte olan dijital teknolojilerden Türkiye’nin mümkün olan en fazla yararı elde edebilmesi için kalkınma ve ekonomik büyüme sürecinde dijital dönüşüme odaklanan bütüncül bir kamu politikasının gerekli kaynaklar kullanılarak etkili şekilde uygulanması gereklidir. Bu yöndeki kamu politikasının üç temel bileşeni bulunmaktadır:

1) Altyapı ve çerçeve koşullarının sağlanması (etkin, güvenilir ve her yerden erişilebilir geniş bant iletişim ağ ve hizmetleri dijital iletişim altyapısı, dijital teknolojilerin gelişmesini destekleyen düzenlemeler, herkesin özgürce bilgiye erişimini ve İnternet açıklığını (“openness”))

güvence altına alacak hukuki düzenlemeler, kişisel verilerin etkin bir şekilde korunması ve İnternet güvenliğinin sağlanması).

2) Dijital teknolojilerin yaygınlaşması (kısa ve orta dönemde büyümenin motoru görevini üstlenen otomobil ve makine gibi orta-yüksek teknoloji ve tekstil ve hazır giyim gibi emek yoğun sektörlerde dijital teknolojilerin hızla yaygınlaştırılması için özgün politikalar, küçük ve orta boy işletmelerde dijital teknolojilerin hızla yaygınlaşması için teşvikler, firmaları dijital teknoloji ve uygulamaları kullanmaya yönlendirecek yasal düzenlemeler).

3) Dijital dönüşümün sağlanması (Türkiye’de dijital teknolojilerin geliştirilmesi ve dijital yenilik kapasitesinin artırılması için dijital teknoloji sektörlerinin ekonomi içindeki payının hızla artmasını sağlayacak bir yapısal dönüşüm sağlanması, bu sektörlerinin talep edeceği nitelikli iş gücünün yetiştirilmesi, kamu alımları ve yatırımlarının da yardımı ile bu sektörlerde talep sürekliliğinin sağlanması, araştırmacıların ve firmaların uluslararası yenilik ağlarına aktif olarak katılmasını sağlayacak uygulamaların geliştirilmesi, açık kaynak kod yazılım modelinin yaygınlaştırılması ve açık kaynak kod yazılım topluluklarında yer alınması için özendirici tedbir ve desteklerin geliştirilmesi).

Devletin dijital dönüşüm konusunda kararlılığının en önemli göstergesi, dijital dönüşümü sağlayacak kamu ve özel yatırımların hangi alanlarda ve ne düzeyde yapıldığıdır.

Sonuç olarak Türkiye’nin önünde üç seçenek bulunmaktadır:

1. Kamu politikası ve şirket stratejilerinde dijital dönüşüm odaklı gelişme sağlanmadığı seçenekte, Türkiye’nin rekabet gücü ve uluslararası iş bölümündeki konumu bakımından olumsuz bir tablo oluşacaktır. Çünkü Türkiye açısından rakip olarak görülebilecek Doğu Avrupa ülkeleri ile Asya’nın gelişmekte olan ülkeleri (özellikle Çin, Hindistan ve Vietnam gibi ülkeler) hızla dijital teknolojileri kullanarak Türkiye’nin mevcut durumda rekabetçi olduğu “geleneksel” sanayilerde üretkenliklerini artırmaktadır.

2. Dijital teknolojilerin mevcut sektörlerin üretkenliğini yükseltecek şekilde hızla yaygınlaşması seçeneğinde, Türkiye mevcut sektörler temelinde rekabet gücünü ve dünya ekonomisi içindeki konumunu koruyabilecektir. 1990’ların sonlarından itibaren Türkiye’nin ihracat artışında önemli rolü olan otomobil ve makine gibi makine mühendisliği sanayileri, gelişmiş piyasalara yakın olmanın avantajını, hızlı ürün geliştirerek ve üretim yapılarını esnekleştirerek kullanabileceklerdir. Dijital teknolojilerin yaygınlaşması ile tekstil ve hazır giyim gibi emek yoğun sanayiler de Asya ülkelerinin düşük ücret temelli rekabetine karşı kendilerini daha iyi savunacaktır. Bu seçenekte, Türkiye Avrupa’ya komşu bir “üretim üssü” olarak uluslararası iş bölümündeki mevcut konumunu sürdürecektir, ortalama bir büyüme temposunu yakalayacak ve gelişmiş ülkeler ile arasındaki farkı koruyacaktır.

3. Üçüncü seçenek, dijital dönüşümü hedefleyen bütüncül ve yenilikçi politikaların uygulandığı, bu politikaların gerektirdiği yatırımların yapıldığı ve dijital teknoloji sektörlerine doğru yapısal dönüşümün gerçekleştirildiği seçenektir. Bu seçenek için dijital teknoloji sektörlerinin hızla büyüyerek ekonomik büyüme ve üretkenlik artışının motoru haline gelmesi gereklidir. Bu seçeneğin gerçekleşmesi durumunda Türkiye uluslararası iş bölümü içindeki yerini değiştirebilecek, gelir düzeyini hızlı ve sürekli bir şekilde artırabilecektir.

Türkiye açısından en uygun olan üçüncü seçeneğin gerçekleşmesi için başta insan gücü ve bilgi sermayesi olmak üzere, fiziki altyapı ve sabit sermaye yatırımlarının önemli ölçüde artırılması ve bu dönüşümü sağlayacak tutarlı strateji ve politikaların sistemli ve sürekli bir şekilde uygulanması gereklidir.

## 1 DİJİTAL TEKNOLOJİ SEKTÖRLERİ VE TÜRKİYE’NİN KONUMU

Dijital ekonomi<sup>1</sup> olgusunun ortaya çıkışı, “Dijital Devrim” olarak adlandırılan toplumsal ve ekonomik dönüşümün ilk nüvelerinin görüldüğü 1960’ların başına rastlar. Bu gelişmelerin başında, bilgisayarların geçirdiği evrimi gözden geçirmek gerekir<sup>2</sup>.

1960’ların başında bilgisayar imalat sanayiini başlatan IBM, bilgisayar sistemini, ana bilgisayar (mainframe) birimine bağlı ve bu birimden yalnızca veri ve program indirme, ana bilgisayara bazı talimatlar verme, bazı hesaplamaları yaptırmak için veri yükleme, ardından sonuçları indirmek şeklinde çalışan terminaller şeklinde tasarlamıştı. Ancak, o dönemdeki saklama ve işlem hızı nedeniyle ana birim gelen istekleri aynı anda çözebilecek bir yeteneğe sahip olmadığından, gelen istekler sıraya konarak işlenmekteydi. Yüksek maliyeti ve işlem yapma kapasitesinin sınırlılıklarından dolayı bu bilgisayarların kullanımı belirli sektörler ile kısıtlı kaldı fakat bu dönemde sağlanan bilgi birikimi 1970’lerden sonra yaşanan gelişimin temelini oluşturdu.

1970’lerin başlarından itibaren beş alanda önemli dönüşümler yaşandı.

1. *Kişisel bilgisayarların gelişimi:* İlk olarak, mikroelektronik alanındaki ilerlemeler sonucunda, bir bilgisayarın asıl fonksiyonu olan hesaplama ve saklama işini yapan elemanlar olan mikroişlemci ve hafıza yongalarının hızla gelişmesiyle birlikte, ana bilgisayar sistemi yerine mikroişlemcilerin kullanıldığı kişisel bilgisayarların (PC, personal computer) kitlesel ölçekte üretimi olanaklı hale geldi. 1976’da Apple I bilgisayarının üretimi bu sürecin dönüm noktası olarak kabul edilebilir. Bu tarihten sonra kişisel bilgisayarlar hızla yaygınlaştı ve sektörün ana bileşeni haline geldi.

2. *Uygulama yazılımlarının gelişimi:* 1970’lerin sonuna doğru yazılım alanında da yeni gelişmeler ortaya çıktı. Daha önce özel uygulamalar şeklinde geliştirilen yazılımlar, VisiCalc, Lotus, WordPerfect gibi firmalar tarafından ilk kez kitlesel olarak üreilmeye başlandı. Bu gelişmeler, ana bilgisayar üretimini tehdit edince, 1980’de IBM de kişisel bilgisayar piyasasına girme kararı aldı, fakat etkinliklerini yalnızca donanım üzerine odaklayarak yazılım boyutunu göz ardı etti. IBM kişisel bilgisayarları için Disk İşletim Sistemi (DOS) geliştirme işini alan Microsoft bu alanda baskın firma oldu ve 1990’ların başında, işletim sisteminin ikinci sürümü olan MS/DOS yerine, Apple’ın işletim sisteminin temel özelliklerini uyarlayarak, IBM-uyumlu

---

<sup>1</sup> “Digital”in karşılığı olarak “sayısal” terimi de yaygın olarak kullanılmaktadır. “Sayısal” terimi sayısal/sözel ayrımında olduğu gibi farklı kavramları çağrıştırabildiği için bu çalışmada “digital”in karşılığı olarak “dijital” kullanılmıştır.

<sup>2</sup> Bu gelişmeler hakkında bkz. Ayres ve Williams’dan (Ayres ve Williams 2004).



bilgisayarlar için Windows'u üretti. Uygulama yazılımlarının gelişimi, kişisel bilgisayarların yaygın olarak kullanılmasını kolaylaştırdı.

3. *Tasarım ve üretim süreçlerindeki dönüşümler:* Mekanik mekanizmalar yerine delikli şeritlere (punched tape) kodlanmış programlar aracılığı ile takım tezgahlarının kontrol edilmesi 1950'li yıllarda üretim süreçlerini etkileyen önemli bir yenilikti. Fakat bu teknolojinin gerçek anlamda üretim sürecini dönüştürmesi, 1970'lerin sonlarından itibaren mikroişlemcilerle dayalı sayısal kontrol (CNC, computerized numerical control) teknolojilerinin gelişmesi ve yaygınlaşması sonucu oldu. CNC teknolojisi önce takım tezgahlarının esnek otomasyonunu, daha sonra üretim sürecinin bütünleşik otomasyonunu sağladı. Kişisel bilgisayarların gelişimi ile tasarım süreçleri de bilgisayar yardımı ile yapılmaya başlandı, tasarım faaliyeti sonucu elde edilen dijital tasarımlar doğrudan takım tezgahlarına aktarılmaya başlandı. Bilgisayar Destekli İmalat (CAM), Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), Bilgisayar Tümlleşik İmalat (CIM) ve Bilgisayar Destekli Mühendislik (CAE) gibi kavramlar, üretim süreçlerinde (1990'lı yıllarda büyük ölçüde yaygınlaşmış olan) bu köklü dönüşümü tanımlamaktadır.

4. *İletişim teknolojilerinin gelişimi:* Bilgisayar ve elektronik teknolojisindeki gelişmeler, iletişim alanında da devrime yol açtı. Telsiz telefon alanındaki gelişmeler, 1970'lerin başında ilk mobil telefonların patentinin alınmasını sağlamıştı. Mobil telefon sistemleri, 1978'de ilk kez Bahreyn'de, 1981'de ise İskandinavya'da kullanılmaya başlandı. 1983 yılından itibaren de, ABD, Kanada, Avrupa ve Japonya'da mobil telefonlar kullanıldı. Analog teknolojiye dayanan ilk kuşak mobil telefonların yerini, 1991 yılında dijital teknolojiye sahip ikinci kuşak telefonlar almaya başladı. İletişim alanında analog standartlara dayanan televizyon teknolojisi de, 1991'de dijital teknolojiye geçti. Bu geçişin temel sürükleyicisi veri sıkıştırma teknolojisindeki ilerlemelerdi. Fiber optik hatları iletişim maliyetlerini çok hızla düşürdü; mevcut bakır kablolar 1980'lerde fiber optik ile değiştirilmeye başlandı.

5. *Küresel ölçekte bilgisayar ağlarının gelişimi:* Elektronik-temelli teknolojiler alanındaki en önemli gelişmelerden biri küresel ölçekte bilgisayarlarının birbirine bağlanmasıdır. Bugün kısaca "İnternet" olarak bilinen bilgisayar ağlarının ilk uygulamaları 1969'da gerçekleşti. ABD Savunma Bakanlığı tarafından başlatılan bir proje ile ilk bilgisayar ağı kuruldu. Ağ teknolojilerindeki gelişmeler ve farklı ağların birleşmesi ile 1990'ların başında küresel ölçekteki en önemli bilgisayar ağı olan İnternet (merkezi bir yapısı ve sahibi olmadan) kuruldu. 1989 yılında Dünya Çapında Ağ (www, World Wide Web) teknolojisinin gelişimi, İnternet'in yaygınlaşmasını daha da hızlandırdı ve 1990'ların sonlarında İnternet'e bağlı bilgisayarların sayısı milyonları geçti. www İnternet'e bağlanmayı kolaylaştırdı, fakat daha önemlisi kişisel web sitelerinin oluşumuna olanak sağlayarak, kişi, kurum ve firmaların kendilerine ait bilgileri ağ aracılığıyla hızlı ve düşük maliyetle paylaşmalarını sağladı. Bu sayede çok güçlü ağ dışallıkları



yaratarak İnternet'in kullanıcılar açısından daha da cazip olmasını sağladı. Bu *verimli döngü* (virtuous circle) İnternet'in yaygınlaşması ve sunulan içeriğin zenginleşmesinde motor rolü üstlendi.

Bu teknolojiler mevcut ürün ve hizmetlerin farklı biçimlerde sunulması, yeni ürün ve hizmetlerin gelişmesi, üretim süreçlerinin üretkenliğinin ve esnekliğinin artırılması, yeni iş ve işbirliği biçimlerinin ortaya çıkması, teknolojik yakınsama sonucu geleneksel sektör ayrımlarının ortadan kalkması gibi ekonomik yapıda önemli dönüşümlere yol açtı. Fakat bu teknolojilerin etkileri ekonomik yapılar ile sınırlı değildir. Başta sosyal medya olmak üzere insanlar arası ilişkilerden, devletlerin para ve mali politikalarının uygulanabilirliğine kadar çok farklı alanda önemli toplumsal-siyasal dönüşümler de bu teknolojiler tarafından tetiklenmiştir.

*Yukarıda özetlenen beş önemli dönüşümün ortak paydası, hepsinin dijital bilgi ve teknolojilere dayalı olmasıdır.* Dijital teknolojiler, çok farklı alanlarda, faaliyetlerde ve sektörlerde bilginin dijital formatta toplanması, saklanması, işlenmesi ve iletilmesi süreçlerini akıl almaz bir ölçekte kolaylaştırmıştır. Aynı dijital teknolojiler farklı alanlarda kullanıldığı için teknolojik yakınsama ve yaygınlaşma çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu nedenlerle Genel Amaçlı Teknoloji (GAT) olarak tanımlanan dijital teknolojiler tüm sektörlerde verimlilik ve yeniliği uyarıcı etkiye sahip olmuştur.

## 1.1 Dijital Ekonomi ve Dijital Teknoloji Sektörleri

Ekonomik, toplumsal ve siyasal yaşamda etkisi güçlü bir şekilde görülen teknolojik dönüşümleri tanımlamak için Yeni Ekonomi, İnternet Ekonomisi, Ağ Ekonomisi, Dijital Ekonomi, Sanal Ekonomi, Bilgi Ekonomisi, Enformasyon Toplumu, Bilgi Toplumu, Bilgiye-dayalı Ekonomi, Sanayi-sonrası Toplum, Tekno-kapitalizm, Bilişsel Kapitalizm gibi çok çeşitli kavramlar önerildi. Bu kavram çeşitliliği ve zenginliği yanı sıra, her kavramın, örneğin aşağıda daha detaylı açıklanacak olan Dijital Ekonomi kavramında olduğu gibi, çok farklı tanımları bulunmaktadır.

Bütün farklılıklara karşın, tüm kavramlarda belirli teknolojiler ön plana çıkarılmakta ve enformasyonun/bilginin üretim süreçlerinde önem kazandığı vurgulanmaktadır.<sup>3</sup> Bu nedenle, Dijital Ekonomi tanımını yapmadan önce veri-enformasyon-bilgi kavramları arasındaki farklılık ve ilişkileri açıklamak ve yeni teknolojilerin ayırt edici özelliklerine değinmek gereklidir.

---

<sup>3</sup> “Information”ın Türkçe karşılığı olarak malumat, enformasyon, bilgi ve istihbarat kullanılmaktadır. Bu çalışmada “enformasyon” terimi tercih edilmiş, fakat “information technology” kavramı için “bilişim teknolojileri” ifadesi kullanılmıştır.

Kavramsal düzeyde veri, enformasyon ve bilginin birbirinden ayrıştırılabileceği ve bu kavramlar arasında bir hiyerarşik ilişki olduğu belirtilmektedir (örneğin, Boisot ve Canals 2004). Bu tanımlamaya göre, *veri*, bir öznenin içinde bulunduğu ortamdaki farklılıkları (mekan, zaman ve enerji boyutlarıyla) algılaması sonucu elde ettiği nicel veya nitel değerleri tanımlamaktadır. *Enformasyon*, veri içindeki düzenliliklerin özne tarafından bulunması, *bilgi* ise, öznenin belirli bir bağlam içerisinde enformasyonu anlaması ve anlamlandırması olarak tanımlanabilir. Bu sıralamada, üç kavram arasındaki hiyerarşi açık olarak görülmektedir: özne, çevresinden çeşitli mesajlar almakta, mesajların içeriklerini veri olarak tutmakta, verilerden enformasyon oluşturmakta ve, son olarak, enformasyondan bilgiye ulaşmaktadır. Bilgi hiyerarşisi açısından bakıldığında, veri herhangi bir bilgi içermemekte (çünkü özne tarafından henüz işlenmediği için her hangi bir şeyi açıklamamakta), enformasyon veriler arasındaki (düzenli) ilişkiyi ortaya koymakta, bilgi ise ilişkilerin nedenini açıklamaktadır.

Kavramsal olarak veri-enformasyon-bilgi kavramları için bu ve benzeri ayrımlar yapılmakla birlikte, gündelik yaşamda ve pek çok akademik çalışmada bu üç kavram arasında net bir ayırım yapılmamakta, özellikle veri ile enformasyon ve enformasyon ile bilgi birbirleri yerine kullanılmaktadır. Bu nedenle, enformasyon kavramının kapsamı giderek genişlemekte ve tüm bilgi hiyerarşisini kapsayacak şekilde kullanılabilir (‘‘Enformasyon Toplumunu’’ kavramı bu durumun güzel bir örneğidir).

Dijital ekonomi açısından kodlanmış bilgi (codified knowledge) ve zımni bilgi (tacit knowledge) arasındaki fark önem kazanmaktadır. Kodlanmış bilgi, makale, kitap, teknik resim, video gibi bir ortamda ifade edilebilen ve başka öznelerle aktarılabilen bilgiyi ifade eder. Zımni bilgi ise ifade edilemeyen, bir öznenin diğerine aktarılması zor olan, bu nedenle her öznenin kendisi tarafından tekrar üretilmesi gereken bilgidir. Bu kavramı geliştiren Polanyi’nin belirttiği gibi ‘‘anlatılabildiğimizden daha fazlasını biliriz’’ (Polanyi 1966, 4).

Dijital teknolojiler, yazı, ses, resim gibi çok farklı ortamlarda kaydedilen her türlü bilginin dijital formatta rahatlıkla ve içeriğinden bir şey kaybetmeden kodlanabilmesini sağlamıştır. Farklı biçimleri aynı temelde bir araya getirdiği için, önceleri zımni olan bilgilerin de dijital olarak kodlanabilmesi mümkün olmuş, böylece kodlanmış bilginin alanı genişlemiştir. Bir öznenin bilgisi, başka bir özne için veri olmakta, böylece veri-enformasyon-bilgi arasındaki sınır ve farklılıklar da giderek daha muğlak bir hale gelmektedir. Bu gelişme sonucu ‘‘Enformasyon Ekonomisi’’ alanında önde gelen iktisatçılar Shapiro ve Varian, ‘‘dijitalleştirilebilen her şey enformasyondur’’ diyerek genel bir enformasyon tanımı yapmıştır (Shapiro ve Varian 1999, 3).

Bu çalışmada, Shapiro ve Varian’ı izleyerek, ‘‘enformasyon’’ kavramını dijitalleştirilebilen her şey için, ‘‘bilgi’’ ve ‘‘veri’’ kavramlarını da, özel olarak bu olgular tanımlanmak istendiğinde, dar anlamı ile kullanacağız. Tanım gereği, ‘‘bilgi’’ kavramı, zımni bilgiyi, yani dijitalleştiril(e)meyen

bilgiyi de içermektedir. “Veri” kavramı, dijital ekonomi bağlamında, dijital olarak kodlanmış bir enformasyon setini ifade etmektedir.

Teknoloji tanımlarında, “bilgi teknolojileri”, “enformasyon teknolojileri”, “dijital teknolojiler” ve “bilgi ve iletişim teknolojileri” kavramları sıklıkla kullanılmaktadır. “Enformasyon teknolojileri” (veya Türkçe’de daha yaygın kullanılan biçimiyle “bilgi teknolojileri”) genel olarak enformasyonu okuyan (retrieve), saklayan, işleyen ve işleyen ürün ve teknolojileri tanımlamaktadır. Dijital teknolojilerin gelişimi sonucu, enformasyon artık büyük ölçüde dijital formatta tutulduğu için, bilgi teknolojileri ve dijital teknolojiler giderek daha fazla çakışmaktadır. Fakat kavramsal olarak, “dijital teknoloji” kavramı enformasyonun dijital formatta kodlandığına vurgu yapmakta, bu nedenle günümüzde kullanılan teknolojilerin niteliğini daha net tanımlamaktadır. “İletişim” veya “telekomünikasyon” teknolojileri ise, veri, ses veya görüntü içeren sinyallerin kablo veya havadan optik veya elektromanyetik sistemler kullanılarak ileten ürün ve teknolojileri içermektedir.

Günümüzde dünya genelinde toplumsal, ekonomik ve siyasal tüm yapıları etkileyen dönüşümün temeli ve itici gücü dijital teknolojilerdir. Bu nedenle bir ülkenin dijital ekonomiye geçiş sürecindeki konumunu değerlendirmek için öncelikle o ülkede dijital teknoloji sektörlerinin gelişiminin incelenmesi gereklidir.<sup>4</sup>

*Dijital teknoloji sektörleri, dijital bilgiyi okuyan, saklayan, ileten ve işleyen tüm ürün, teknoloji, hizmet ve sistemleri, bu ürün ve teknolojilerin bileşenlerini, dijital bilginin (içerik) oluşturulması, dijital bilgi ve cihazların dağıtımını, kısacası, dijital bilgiye ilişkin tüm ürün, teknoloji, hizmet ve sistemlere yönelik faaliyetleri kapsamaktadır.* Bu kapsamda, dijital bilgiyi işleyen bilgisayar üretimi yanı sıra bilginin nasıl işleneceği bilgisini geliştiren ve kodlayan yazılım faaliyetleri de dijital teknoloji sektörleri arasında yer almaktadır.

Dijital teknoloji sektörleri ve faaliyetlerinin ölçümünde dört farklı veri kaynağı kullanılabilir: ekonomik faaliyetler (sektörel veriler), ürünler, teknoloji ve işgücü.

### 1.1.1 Dijital Ekonomi Faaliyetleri

Ekonomik faaliyetlerin sınıflamasına ilişkin olarak uluslararası kuruluşlar tarafından çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye’de ekonomik faaliyet sınıflaması olarak Avrupa Birliği’nin NACE sınıflaması kullanılmaktadır. Bu sınıflama, 4-hane düzeyinde BM tarafından kullanılan ISIC sınıflaması ile uyumludur.

---

<sup>4</sup> Genel olarak “Dijital Ekonomi” kavramı, kapsamı ve ölçülmesine yönelik çalışmalar için bkz Ek 1.

**Tablo 1.1.** Ekonomik Faaliyet Sınıflaması'na Göre Dijital Teknoloji Sektörleri

NACE Rev. 2 Kodu	Sektörler
	<i>Bilgisayar ve çevre elemanları</i>
262	Bilgisayar ve çevre elemanları imalatı
	<i>İletişim araçları imalatı</i>
263	İletişim araçları imalatı
	<i>Tüketici elektroniği ve medya imalatı</i>
264	Tüketici elektroniği imalatı
	<i>Elektronik bileşenler</i>
261	Elektronik parçalar ve paneller imalatı
268	Manyetik ve optik medya imalatı
	<i>Bilişim ve iletişim cihazları toptan ticareti</i>
465	Bilgi ve iletişim teknolojisi ekipmanlarının toptan ticareti
	<i>İletişim hizmetleri</i>
611	Kablolu telekomünikasyon faaliyetleri
612	Kablosuz telekomünikasyon faaliyetleri
613	Uydu üzerinden telekomünikasyon faaliyetleri
619	Diğer telekomünikasyon faaliyetleri
	<i>Bilgisayar programlama hizmetleri</i>
6201	Bilgisayar programlama faaliyetleri
6202	Bilgisayar danışmanlık faaliyetleri
6203	Bilgisayar tesisleri yönetim faaliyetleri
6209	Diğer bilgi teknolojisi ve bilgisayar hizmet faaliyetleri
	<i>Veri işleme ve saklama hizmetleri</i>
631	Veri işleme, barındırma ve ilgili etkinlikler; web siteleri
	<i>Onarım hizmetleri</i>
951	Bilgisayar ve iletişim araçlarının onarımı
	<i>İçerik ve medya hizmetleri</i>
581	Kitap, süreli yayınlar ve diğer yayıncılık faaliyetleri
582	Yazılım programlarının yayımlanması
591	Sinema filmi, video ve televizyon programı faaliyetleri
592	Ses kaydı ve müzik yayıncılığı faaliyetleri
60	Radyo ve televizyon programcılık ve yayıncılık faaliyetleri
639	Diğer bilgi hizmet faaliyetleri

Kaynak: OECD, 2015.

Ürün sınıflamasına ilişkin olarak, Türkiye’de üretim istatistiklerinde PRODCOM ve dış ticaret istatistiklerinde GTP, HS ve SITC kullanılmaktadır. PRODCOM sınıflaması 4-hane düzeyinde NACE ile uyumludur.

Teknoloji sınıflanmasında, tüm dünyada Uluslararası Patent Sınıflaması (IPC) kullanılmaktadır. İşgücünün mesleki sınıflaması ise Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından geliştirilmiştir (Uluslararası Standart Meslek Sınıflaması, ISCO).

Dijital teknoloji sektörlerinin tanımlanmasına ilişkin olarak OECD ve Avrupa Komisyonu (Avrupa İstatistik Ofisi, Eurostat) tarafından yapılan çalışmalar sonucu imalat sanayii ve hizmet sektörü içerisindeki ilgili faaliyetler belirlenmiştir (European Commission 2015; OECD 2013; OECD 2015). Tablo 1.1, NACE Rev. 2 sınıflamasına göre saptanan sektörleri göstermektedir. Bu sınıflamaya göre dijital teknoloji sektörleri, bilgisayarlar, iletişim araçları ve tüketici elektroniği gibi enformasyonun oluşturulması, saklanması, transferi ve işlenmesine ilişkin makine ve ekipman ile bu cihazlara özgü elektronik parçalarının imalatı, enformasyon makinelerinin satışı ve onarımı hizmetleri, yazılım dahil enformasyon ürünlerinin satışı ve iletişim ve veri hizmetlerinden oluşmaktadır.

Elektronik parçalar ve paneller imalatı (NACE 261), bilgisayar ve çevre elemanları imalatı (NACE 262), iletişim araçları imalatı (NACE 263), tüketici elektroniği imalatı (NACE 264) ve manyetik ve optik medya imalatı (NACE 268) sektörleri doğrudan enformasyon işleyen ve ileten ürünler ve bu ürünlerde kullanılan bileşenlerin üretildiği faaliyetler olarak dijital ekonominin teknolojik altyapısını oluşturur.<sup>5</sup>

Bu sektörler ile yakından ilişkili olan ölçme, test ve seyrüsefer amaçlı alet ve cihazlar (NACE 2652) ve ışınlama, elektro medikal ve elektro terapi ile ilgili cihazların imalatı (NACE 266) sektörleri de, Ar-Ge yoğunluğuna göre yapılan sınıflamalarda “yüksek teknoloji” olarak tanımlanmaktadır. Işınlama, elektro medikal ve elektro terapi ile ilgili cihazlar, tıbbi teşhis ve tedaviye yönelik cihazlar olduğu ve bir kısmı (dijital) enformasyonun işlenmesi ve iletimini gerçekleştirmediği için kapsam dışında tutulmuştur. Ölçme, test ve seyrüsefer amaçlı alet ve cihazlarının konumu ise oldukça tartışmalıdır. Bu cihazların önemli bir kısmı dijital enformasyonun işlenmesi ve iletilmesini gerçekleştirmektedir. Fakat bu sektör NACE 1.1 ve 2. sürümleri arasında uyumlu bir şekilde tanımlanamadığı için kapsam dışında tutulmuştur (bu konudaki tartışmalar için bkz. OECD 2007).

Dijital teknoloji altyapısının en önemli unsurlarından birini fiber optik ağlar oluşturmaktadır. Buna karşın fiber optik kabloların imalatı (NACE 2731), diğer kabloların (bakır vb) benzer işlevi yerine getirebilmesi ve fiber optik kabloların enformasyon işlemeyen

<sup>5</sup> Aksi belirtilmedikçe NACE Rev. 2 sınıflaması kullanılmaktadır.

pasif bileşenler olması nedeniyle dijital teknoloji sektörleri kapsamı dışında tutulmuştur. Uzun mesafe ve kısa mesafe (kentsel) telekomünikasyon hatlarının inşaatı (sırasıyla, NACE 4222.06 ve 4222.07) benzer nedenlerle göz önüne alınmamıştır. Ek olarak bu iki faaliyet 4-haneden daha detaylı düzeyde sınıflandırıldıkları için veri derlenmesi açısından sorunludur.

Bilgisayar ve çevre elemanları ve yazılım toptan satışı (NACE 4651) ve elektronik ve iletişim araçları ve parçalarının toptan satışı (NACE 4652) faaliyetleri, bilişim cihazlarının üreticiden kullanıcıya ulaştırılmasını sağladığı için dijital teknoloji sektörlerinin bir bileşeni olarak değerlendirilmiştir. Bilişim cihazları ve ürünlerinin perakende satışı (belirli bir mala tahsis edilmiş mağazalarda bilgi ve iletişim teknolojisi teçhizatının perakende ticareti, NACE 474, ve belirli bir mala tahsis edilmiş mağazalarda müzik ve video kayıtlarının perakende ticareti, NACE 4763) genellikle elektrikli ev eşyası ve/veya basılı medya satış kanalları aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bilişim cihazları ve ürünlerinin perakende ticaretine ilişkin verilerin ayrı derlenmesindeki sorunlardan dolayı bu faaliyetler de kapsam dışında tutulmuştur.

Bilgisayar ve iletişim cihazlarının bakım ve onarımı, enformasyonun işlenmesi sürecini içerdiği için dijital teknoloji sektörleri kapsamında değerlendirilmiştir. Tüketici elektroniği ürünlerinin onarımı (NACE 9521) ise, diğer ev eşyaları onarımından ayrı güvenilir veri derlenmesindeki sorunlardan dolayı tanım dışında tutulmuştur.

İletişim hizmetleri (NACE 61), bilgisayar programlama, danışmanlık ve ilgili etkinlikler (NACE 62) ve veri işleme ve barındırma hizmetleri ve web siteleri (NACE 631) enformasyonun saklanması, işlenmesi ve iletimi ile doğrudan ilişkili olan temel bilişim hizmetlerini oluşturmaktadır. Yazılım programlarının yayımlanması (NACE 582) sektörü, asıl işlevi dijital içerik sunmak olan eğitim programlarını da içermektedir. Fakat eğitim programları ile diğer programlara ilişkin ayrı veri derlenmediği için yazılım programlarının yayımlanması, bir bütün olarak yayım hizmeti olarak değerlendirilmiştir.

Dijital teknoloji sektörlerinin sınırlarını tanımlamakta en sorunlu alan içerik oluşturulması ve yayınlanmasına ilişkin faaliyetlerdir. Dijital teknolojiler içerik ve yayıncılık faaliyetlerini köklü bir şekilde dönüştürmüş, geleneksel sektör tanımlarını anlamsız hale getirmiştir. Bu konuda OECD bünyesinde yürütülen çalışmalar sonucu, pek çok çekinceye rağmen, içerik ve medya (NACE 581 ve 59) ve programcılık ve yayıncılık (NACE 60 ve 639) sektörlerinin dijital teknoloji sektörleri içinde yer aldığı kabul edilmiştir.<sup>6</sup>

İçerik ve medya sektörleri, kitap, dergi ve diğer yayıncılık faaliyetleri (NACE 581) ile sinema filmi, video ve televizyon programları yapımcılığını (NACE 59) kapsamaktadır. Bu faaliyetler

---

<sup>6</sup> Bazı araştırmacılar tüketici elektroniği ve programcılık/yayıncılık faaliyetlerinin, tüm ekonomiye yönelik olmadıkları ve sadece tüketiciler tarafından kullanıldıkları için, dijital ekonomi kapsamına alınmamasını önermektedir (örneğin, bkz. (Malecki ve Moriset 2007).



sadece içeriğin oluşturulması ve yayına hazırlanmasına ilişkin süreçleri kapsamakta (yayınevi faaliyetleri) ve basım faaliyetlerini içermemektedir (basım ve basım ile ilgili hizmet faaliyetleri, NACE 181, ve kayıtlı medyanın çoğaltılması, NACE 182). Benzer şekilde, programcılık ve yayıncılık faaliyetleri de sadece “eğlence, haber, sohbet ve benzeri radyo, televizyon ve veri programları gibi içeriklerin oluşturulması veya içeriğin dağıtımını için telif hakkının elde edilmesi ve sonrasında bunların yayınlanması” (NACE 60) ve haber ajanslarının faaliyetlerini (NACE 639) kapsamaktadır. Radyo ve televizyon yayıncılığı ile entegre edilen veri yayını da bu kapsama dahildir. Yayıncılık, havadan, uydu, bir kablo ağı aracılığıyla veya İnternet gibi farklı teknolojilerin kullanılması ile yapılabilmektedir. İçerikten bağımsız olarak ses, görüntü ve veri içeren sinyallerin iletimini sağlayan hizmetler, iletişim sektörü (NACE 61) içerisinde yer almaktadır.

Dijital teknoloji sektörlerini oluşturan bu faaliyetler üç ana grupta toplanabilir.

İlk grup, elektronik parçalar ve paneller imalatı (NACE 261), bilgisayar ve çevre elemanları imalatı (NACE 262), iletişim araçları imalatı (NACE 263), tüketici elektroniği imalatı (NACE 264) ve manyetik ve optik medya imalatı (NACE 268) “*dijital teknoloji*” veya “*bilişim ve iletişim teknolojileri*” imalatını (hardware) oluşturur.

İçerik oluşturulması, saklanması, iletimi ve işlenmesine yönelik programların yazılmasına yönelik hizmetler (NACE 58-63) NACE sınıflamasınının 2. sürümünde, “*Bilgi ve İletişim Hizmetleri*” (Kısım J) olarak toplanmıştır.

Bu iki ana gruba ek olarak, bilgi ve iletişim teknolojisi ekipmanlarının toptan ticareti (NACE 465) ve bilgisayar ve iletişim araçlarının onarımı (NACE 951) *destekleyici hizmetler* olarak dijital teknoloji sektörleri arasında yer almaktadır.

### 1.1.2 Dijital Teknoloji Ürünleri

Dış ticaret istatistiklerinde malların sınıflamasında, Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu Cetveli (GTIP), Uyumlaştırılmış Mal Tanım ve Kod Sistemi (HS) ve Standart Uluslararası Ticaret Sınıflaması (SITC) kullanılmaktadır. Bu üç sınıflama arasında mal düzeyindeki geçiş tabloları kullanılarak, her üç sınıflamaya göre istatistik üretilmektedir. Dış ticaret istatistiklerinde hizmetlerin sınıflamasında, Genişletilmiş Ödemeler Dengesi Hizmet Sınıflaması (EBOPS) kullanılmaktadır.

Dış ticaret sınıflamaları ile faaliyet sınıflamaları arasında dönüşüm tabloları hazırlanmıştır. Bu tablolar kullanılarak dış ticarete konu olan dijital ürün ve hizmetler belirlenmiştir (HS 1992 sınıflaması örneği için, Tablo 1.2).

**Tablo 1.2.** Dış Ticaret İstatistiklerine Göre Dijital Ürün ve Hizmetler

Bilişim ve İletişim Teknolojisi Malları	HS 1996 Kodu
Bilgisayarlar ve çevre elemanları	842489, 847050, 847110, 847120, 847191, 847192, 847193, 847199, 847220, 847290, 847330, 847340, 851720, 851782, 900911, 900912
İletişim araçları	851710, 851730, 851740, 851790, 852510, 852520, 852790, 853110
Tüketici elektroniği	851810, 851821, 851822, 851829, 851830, 851840, 851850, 851890, 851910, 851921, 851929, 851931, 851939, 851940, 851991, 851999, 852010, 852020, 852031, 852039, 852090, 852110, 852190, 852210, 852290, 852530, 852711, 852719, 852721, 852729, 852731, 852732, 852739, 852810, 852820, 950410
Elektronik bileşenler	852390, 852490, 853400, 854011, 854012, 854020, 854030, 854041, 854042, 854049, 854081, 854089, 854091, 854099, 854110, 854121, 854129, 854130, 854140, 854150, 854160, 854190, 854211, 854219, 854220, 854290, 854800, 852410, 852910, 852990, 854380, 901320
Bilişim ve İletişim Teknolojisi Hizmetleri	EBOPS kodu
İletişim hizmetleri	245
Bilgisayar hizmetleri	263

Kaynak: UNCTAD (<http://unctadstat.unctad.org/EN/Classifications.html>)

Dış ticaret istatistiklerinde kullanılan sınıflamalar ile ekonomik faaliyetler için kullanılan (NACE/ISIC) sınıflamalar arasındaki en önemli fark, ilk sınıflamaların ürün düzeyinde, ikinci sınıflamaların da faaliyet düzeyinde yapılmasıdır. Bir başka deyişle, ürün sınıflamasında *ürünler* sınıflanırken, faaliyet sınıflamasında faaliyeti gerçekleştiren *firmalar* sınıflanmaktadır. Yatay ve düşey entegrasyon nedeniyle birden fazla faaliyet gerçekleştiren bir firma sadece bir faaliyette sınıflanmaktadır. Örneğin, bir firma çikolatalı şekerleme (NACE 1082), unlu mamuller (NACE 1073) ve un (NACE 1061) üretebilir. Firma bu üç ürünü de ihraç ediyorsa, bu ürünler kendi ürün sınıflamalarında yer alacaktır. Fakat firmanın faaliyeti belirlenirken, katma değer en çok olduğu faaliyet saptanmakta ve firma (tüm verileri ile birlikte) o faaliyette/sektörde yer almaktadır.<sup>7</sup> Örneğimizdeki firmanın çikolatalı şekerleme, unlu mamuller ve un üretim

<sup>7</sup> Firmanın yer alacağı faaliyet belirlenirken yukarıdan-aşağı (top-down) yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde firma katma değer payına göre önce bir “kısım”a, sonra o “kısım” altında 2-hane düzeyinde



değerleri, sırasıyla, 100, 90 ve 80 TL, her faaliyetteki (tahmin edilen) katma değeri 50, 40 ve 60 TL ise, bu firma “öğütülmüş hububat ve sebze ürünleri imalatı” (NACE 1061) sektöründe yer alacaktır. Bu nedenle, faaliyet sınıflamasına dayalı üretim verileri ile ürün sınıflamasına dayalı dış ticaret verileri arasında önemli farklılıklar olabilmekte, hatta ihracat değerleri, yurt içi üretim değerlerinin üzerinde görünebilmektedir. Bu farklılığın nedeni, yurt içi üretim değerinin, aslında o sektörde sınıflanan firmaların üretim değerlerinin toplamı olarak hesaplanmasıdır.

### 1.1.3 Dijital Ekonomi Teknolojileri

Bilişim ve iletişim teknolojilerindeki yeniliklerin ölçümü için Uluslararası Patent Sınıflaması (IPC) kullanılabilir. IPC kodları genel mühendislik/teknoloji alanları ve faaliyetleri baz alan karma bir sisteme dayalıdır. Bu sınıflama içerisinde bilişim ve iletişim teknolojilerine ilişkin olan kodlar saptanmış İletişim, Tüketici Elektronik, Bilgisayar ve Büro Makineleri ve Diğer Bilişim Teknolojileri olarak dört ana gruba ayrılmıştır (Tablo 1.3).

**Tablo 1.3.** Bilişim ve İletişim Teknolojileri Patent Kodları

Teknoloji alanı	IPC Kodları
İletişim	G01S, G08C, G09C, H01P, H01Q, H01S3/(025, 043, 063, 067, 085, 0933, 0941, 103, 133, 18, 19, 25), H1S5, H03B, H03C, H03D, H03H, H03M, H04B, H04J, H04K, H04L, H04M, H04Q
Tüketici elektronik	G11B, H03F, H03G, H03J, H04H, H04N, H04R, H04S
Bilgisayar ve büro makineleri	B07C, B41J, B41K, G02F, G03G, G05F, G06, G07, G09G, G10L, G11C, H03K, H03L
Diğer BT	G01B, G01C, G01D, G01F, G01G, G01H, G01J, G01K, G01L, G01M, G01N, G01P, G01R, G01V, G01W, G02B6, G05B, G08G, G09B, H01B11, H01J (11/, 13/, 15/, 17/, 19/, 21/, 23/, 25/, 27/, 29/, 31/, 33/, 40/, 41/, 43/, 45/), H01L

*Kaynak:* European Commission, 2015.

### 1.1.4 Dijital Ekonomi Meslekleri

Dijital Ekonomi genellikle, yukarıda tanımlandığı gibi, doğrudan ilgili sektörlerin büyüklüğünün ölçülmesi ile yapılmaktadır. Fakat dijital teknolojiler tüm sektörlerde kullanıldığı için, sadece ilgili sektörlerin göz önüne alınması dijital teknolojiye ilişkin faaliyetlerin olduğundan daha küçük görünmesine yol açabilecektir.

tanımlanan “bölüm”e, 3-hane düzeyinde tanımlanan “grup”a ve 4-hane düzeyinde tanımlanan “sınıf”a yerleştirilmektedir.

**Tablo 1.4.** Uluslararası Standart Meslek Sınıflaması'na Göre Dijital Teknoloji Meslekleri

ISCO-08	Meslek tanımı
25	<i>Bilgi ve iletişim teknolojisi ile ilgili profesyonel meslek mensupları</i>
251	Yazılım ve uygulama geliştiricileri ve analistleri
2511	Sistem analistleri
2512	Yazılım geliştiricileri
2513	Web ve çoklu ortam geliştiricileri
2514	Uygulama programcıları
2519	Başka yerde sınıflandırılmamış yazılım ve uygulama geliştiricileri ve analistleri
252	Veri tabanı ve bilgisayar ağları ile ilgili profesyonel meslek mensupları
2521	Veri tabanı tasarımcıları ve yöneticileri
2522	Sistem yöneticileri
2523	Bilgisayar ağları ile ilgili profesyonel meslek mensupları
2529	Diğer veri tabanı ve bilgisayar ağları ile ilgili profesyonel meslek mensupları
35	<i>Bilgi ve iletişim teknisyenleri</i>
351	Bilgi ve iletişim teknolojileri işletim ve kullanıcı destek teknisyenleri
3511	Bilgi ve iletişim teknolojisi işletim teknisyenleri
3512	Bilgi ve iletişim teknolojisi kullanıcı destek teknisyenleri
3513	Bilgisayar ağ ve sistem teknisyenleri
3514	Web teknisyenleri
352	Telekomünikasyon ve yayın teknisyenleri
3521	Yayın ve ses-görüntü teknisyenleri
3522	Telekomünikasyon mühendisliği teknisyenleri
742	<i>Elektronik ve telekomünikasyon kurulumcuları ve tamircileri</i>
7421	Elektronik mekanikerleri ve servis elemanları
7422	Bilgi ve iletişim teknolojisi kurulumcuları ve servis elemanları
133	<i>Bilgi ve iletişim teknolojisi hizmet müdürleri</i>
1330	Bilgi ve iletişim teknolojisi hizmet müdürleri
215	<i>Elektroteknoloji mühendisleri</i>
2151	Elektrik mühendisleri
2152	Elektronik mühendisleri
2153	Telekomünikasyon mühendisleri

Kaynak: OECD, 2015.

Örneğin uçak imalatı (NACE 3030) gibi imalat sektörleri ve araştırma ve geliştirme faaliyetleri (NACE 72) gibi hizmet sektörleri dijital teknolojileri yoğun olarak kullanmaları ve geliştirmelerine karşın, kendileri doğrudan bu teknolojileri veya ilgili hizmetleri üretmediği için dijital teknoloji sektörleri kapsamına alınmamaktadır. Ekonomik faaliyetlere ve ürünlere ilişkin mevcut istatistikler, firma içindeki faaliyetlerin ayrıştırılmasına izin vermediği için, bu gibi sektörlerdeki faaliyetlerin ve yarattıkları katma değer ne kadarının dijital teknolojiler ile ilişkili olduğuna ilişkin bir bilgi vermemektedir.

Diğer sektörlerde dijital teknolojiye ilişkin faaliyetlerin payını hesaplamak için, çalışanların mesleklerine ilişkin veriler kullanılabilir. Uluslararası Standart Meslek Sınıflaması (ISCO) kullanılarak Dijital Ekonomi ile ilgili olduğu tespit edilen meslekler Tablo 1.4'da sunulmuştur.

Türkiye'de işgücünün mesleklerle göre dağılımına ilişkin en kapsamlı veri, Hane Halkı İşgücü Anketi (HHİA) ile derlenmektedir. Fakat ankette uygulanan örneklemin büyüklüğü göz önüne alınarak, meslek kodlarına ilişkin veriler 2-hane düzeyinde ve genel sektörler itibariyle yayınlanmaktadır. Bu nedenle dijital teknoloji meslekleri için sadece “bilgi ve iletişim teknolojisi ile ilgili profesyonel meslek mensupları” (ISCO 25) ve “bilgi ve iletişim teknisyenleri”ne (ISCO 35) ait veriler kullanılabilir.<sup>8</sup>

### 1.1.5 Dijital Teknoloji Sektörleri Ölçüm Sorunları

Dijital teknoloji sektörleri ve faaliyetlerinin ölçümünde kullanılacak veri kaynaklarında çeşitli sorunlar bulunmaktadır. Bu sorunlar üç ana başlık halinde özetlenebilir.

1. *Dijital teknoloji kapsamı ve sınırlarının belirlenmesi:* Dijital teknoloji sektörleri ve faaliyetlerinin ölçümü için hangi faaliyetlerin/ürünlerin/teknolojilerin dijital teknoloji ile doğrudan ilişkili olduğunun belirlenmesi gereklidir. OECD bünyesinde yapılan çalışmalar ve akademik yayınlarda görüldüğü gibi dijital teknolojilerin sınırlarının belirlenmesi, bizzat bu teknolojilerin gelişimi sonucu gittikçe zorlaşmaktadır. Dijital teknolojiler, ürün, teknoloji ve süreçlerin yakınsamasına yol açmakta, eskiden birbirinden farklı görülen ürün ve faaliyetler giderek iç içe girerken, ürünlerin teknolojik içerikleri de genişlemekte ve çeşitlenmektedir. Örneğin “eski” ekonomide bir kitabın yazılması (içerik oluşturulması), baskısı (imalat süreci) ve dağıtımını/satışı (hizmet sunumu) birbirinden net olarak ayrılan ve farklı sektörlerde tanımlanan faaliyetler iken, “yeni” ekonomide yaygınlaşan web teknolojileri ile (örneğin kişisel bloglar) bütün bu faaliyetler birleşmiştir. Bu yakınsama sürecine paralel olarak, ürünlerin de teknolojik içerikleri genişlemektedir. Örneğin eskiden pek çok faaliyet, o faaliyete özel makine ve teçhizat

---

<sup>8</sup> ISCO sınıflaması meslekleri tanımlamaktadır. Bilgisayar ve yazılım mühendislerinin büyük çoğunluğu ISCO 25 grubunda (“Bilgi ve iletişim teknolojisi ile ilgili profesyonel meslek mensupları”) yer almaktadır.

ile gerçekleştirilirken, günümüzde genel amaçlı bilgisayarlar ve robotlar, birbirinden çok farklı görünen ve üretim sürecine göre ayrıştırılan faaliyetleri bir araya getirmektedir.

İstatistik ofisleri, bu gelişmeler karşısında kullandıkları sınıflamalarda kapsamlı değişikliklere gitmektedir. Fakat bu değişiklikler hem sürecin arkasından gelmekte, hem de mevcut durumu yansıtacak köklü değişiklikler yapıldığı durumda eski sınıflamalar ile yeni sınıflamalar arasında geçişler mümkün olamayacağı için verilerin sürekliliğinin sağlanamamaktadır. Bu durum Türkiye için de geçerlidir. Türkiye’de *Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri* (YSHİ) 2003-2008 yıllarında NACE Rev. 1.1’e göre derlenmiş, 2009 sonrasında ise NACE Rev. 2 kullanılmıştır. Bu iki sınıflama arasındaki farklardan dolayı 4-hane düzeyinde bazı dijital teknoloji sektörlerinde tüm dönemi kapsayan zaman serisini elde etmek mümkün olmamaktadır.

2. *Dijital ürün ve teknolojilerde reel üretimin hesaplanması*: Dijital devrimin ortaya çıktığı yıllarda, ekonomik gündemdeki önemli tartışmalarından biri Solow (Solow 1987) tarafından dile getirilen *Solow Çelişkisi* sorundur. Solow Çelişkisi’ne göre bilişim teknolojileri kullanımının hızla yaygınlaşmasına karşın, üretkenlik düzeyinde ciddi bir artış gözlenmemektedir. Bu çelişkiyi açıklamaya yönelik yapılan çalışmalarda, GSYİH hesaplarında dijital teknoloji ürünlerinin doğru biçimde ölçülmediği sık sık vurgulanmıştır.

Dijital teknolojilerdeki hızlı değişim, ilk olarak dijital ürünlerin üretkenliklerinde ve niteliğinde olağanüstü artışlara yol açmıştır. Üretkenlik artışının bir sonucu, bu ürünlerin fiyatlarının hızla düşmesidir. Bu nedenle, dijital ürünlerin miktarı (reel olarak) hızlı bir şekilde artmakla birlikte, bu ürünlerin cari fiyatlarla ölçülen, GSYİH içindeki payları aynı oranda artmamış, yirmi yıldır pek çok ülkeden sabit bir düzeyde kalmış, hatta bir kısmında düşmüştür. Bu durum üretkenliği hızla artan ürünlerin fiyatlarının düşmesi sonucu gerçekleşen doğal bir gelişmedir.

Bu sürecin bir başka boyutu, dijital ürünlerin nitelik ve kalitesindeki hızlı gelişmelerdir. Örneğin bilgisayarlardaki gelişmeye bakıldığında, mikroşlemcilerin her geçen gün daha hızlı olduğu, bilgisayarların hafıza kapasitelerinin olağanüstü hızla arttığı, ekranların çözünürlüklerinin gözle algılanamayacak boyutlara ulaştığı bilinmektedir. Bilgisayarların nitelik ve kalitelerindeki bu gelişmeye karşın fiyatları artmamaktadır. Fiyat serilerinin oluşturulmasında kullanılan yöntemler nitelik ve kalitedeki gelişmeleri göz önüne almadığında, fiyatlardaki düşüş olduğundan daha az tahmin edilmekte, bu nedenle reel üretim miktarları gerçek değerlerinden daha az hesaplanmaktadır. Bu durum, dijital ürünlerin reel büyüme hızlarının gerçek değerinden daha az tahmin edilmesine yol açmaktadır.

ABD gibi bazı ülkelerde ekonomi açısından önemli paya sahip ve niteliği hızlı değişen bilgisayar gibi ürünlerde kaliteye göre düzeltilmiş fiyat endeksleri hesaplanmaktadır

(Haltiwanger ve Jarmin 2000). Fakat bu yöntemler tüm ürünler için kullanılmadığından mevcut ölçüm sorunları tamamen çözülememektedir.

3. *Dijital ürünlerin fiyatlamasındaki uygulamalar:* Bilindiği gibi, sektörel üretim ve katma değer piyasada oluşan fiyatlara göre hesaplanır. Dijital teknolojiler, fiyatların belirlenmesinde çok farklı uygulamalara olanak sağlamıştır.

İlk olarak, dijital ürünlerin çoğunluğu yüksek sabit maliyet (geliştirme maliyeti) ve çok düşük üretim/çoğaltma maliyetine sahiptir. Örneğin yüksek maliyetler ile geliştirilen bir bilgisayar programının çoğaltma maliyeti sifıra yakındır. Bu durum ölçek ekonomilerine yol açmakta ve standart ürünlerde gözlenen marjinal maliyet fiyatlamasını geçersiz kılmaktadır.

İkinci olarak, dijital ürünlerin pek çoğu ücretsiz olarak kullanıcılara sunulmaktadır (Moulton 2000; Brynjolfsson ve McAfee 2014). Özgür yazılım (free software) uygulamalarında yaygın olarak görüldüğü gibi pek çok program/ürün topluluklar tarafından geliştirilmekte ve ücretsiz olarak dağıtılmaktadır. Bir anlamda bu durum (piyasa mekanizmasının dışında) bir takas ekonomisi yaratmaktadır. Bazı uygulamalarda ise, üreticiler dijital ürünlerini ücretsiz dağıtmakta (örneğin arama motorları), fakat bu ürünün yaygın kullanımını sonucu oluşan ağ dışsallıklarını farklı (dijital) hizmetlerin sunulmasında değerlendirmektedir. Son olarak, özellikle kamu kuruluşları, vatandaşlara sundukları hizmetlerin pek çoğunu artık dijital ortamlarda ücretsiz olarak sunmaktadır. Bu nedenle GSYİH hesaplarında bazı ürün ve hizmetlerin “gerçek” değerleri eksik hesaplanmaktadır (Aepfel 2016). Dijital ürünlerin fiyatlamasındaki farklılıklardan dolayı, dijital teknolojilerin yaygınlık düzeyinin sadece harcamalar yoluyla değil, kullanım yoluyla da ölçülmesi gereklidir.

Dijital teknoloji sektörlerinin ölçülmesinde karşılaşılan bu sorunlardan dolayı farklı yöntemler ve ölçütler önerilmektedir. Örneğin OECD (OECD 2013) mevcut ölçüm yöntemlerinin yetersiz olduğunu işaret ederek, mikro düzeyde veriye ihtiyaç olduğunu, bu mikro düzeyin firma düzeyinin de altına indiğini, firmaların birimleri, hatta çalışan düzeyinde İnternet ve bilişim teknolojilerini nasıl kullanıldığını gösteren veri ihtiyacı bulunduğunu belirtmektedir. Dijital teknolojilerin yaygınlaşması, sanal organizasyonlar ve yeni çalışma biçimleri ortaya çıkarmakta, bu nedenle firmalar ve piyasalar arasındaki sınırlar da belirsizleşmektedir. İnternet sayesinde gerçekleşen sürekli ve her yerle bağlı bir dünyada, mikro düzeyde, konum ve kullanım sıklığı gibi verilere gereksinim olduğu vurgulanmaktadır.

Firma-altı düzeylerde verilerin derlenebilmesi için, yine dijital teknolojiler tarafından mümkün kılınan farklı yöntemler önerilmektedir. Dijital ekonominin geleneksel yaklaşımlardaki tanımlama ve veri setlerinden çok, Büyük Veri (Big Data) Analizi ile daha net

ölçülmesi önerilmiştir (NIESR 2016). Bu yöntem ile İngiltere'nin dijital ekonomisi, geleneksel yaklaşımlarda hesaplandığından daha yüksek düzeyde hesaplanmıştır.

Firma-içi ve firma-altı düzeyinde derlenecek veriler, özellikle dijital ürünlerin yaygınlaşma süreçlerinin ve etkilerinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Burada sayılan sorunlara karşın, dijital teknoloji sektörlerinin mevcut resmi/sektöre veriler temelinde dinamik olarak incelenmesi, (diğer ülkelerle karşılaştırmalı olarak) Türkiye'nin konumu ve dijitalleşme sürecinin hızı ve kapsamı konusunda bilgi verecektir. Bu nedenle, bundan sonraki bölümde, Türkiye'deki dijital teknoloji sektörlerinin büyüklüğü ve dinamikleri, *Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri* temelinde incelenecektir (Türkiye'de bilişim sektörünün konumu hakkında kapsamlı bir çalışma için bkz. TÜBİSAD 2018).

#### *Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (YSHİ)*

Türkiye'de sektörel düzeyde en önemli veri kaynağı, TÜİK tarafından anket yöntemi ile yıllık bazda derlenen verilerden oluşmaktadır. TÜİK 2002 yılında sanayi ve hizmet istatistiklerinin derlenmesinde köklü bir değişikliğe gitmiştir. 2002-öncesi dönemde veriler işyeri düzeyinde derlenirken, 2002'den sonra girişim (firma) düzeyinde veri derlenmeye başlanmıştır. Ayrıca 2002-sonrası uygulamada firma evrenini (population) Maliye Bakanlığı tarafından derlenen veriler oluşturmuştur. Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri 20 ve daha fazla kişi çalıştıran veya 3 ve daha fazla yerel birimi olan tüm girişimleri (tam sayım) kapsamaktadır. Bu iki koşulu sağlamayan (küçük) girişimlerden tabakalı örneklem yolu ile her yıl belirlenen girişimlere de (örneklem) anket uygulanmaktadır.

YSHİ, tarım, ormancılık ve balıkçılık (NACE A), finans ve sigorta faaliyetleri (NACE K), kamu yönetimi (NACE O), hanehalkları (NACE T) ve uluslararası kuruluşlar (NACE U) ve kendi adına yapılan gayrimenkul alım-satımı ve kiraya verilmesi faaliyetleri dışındaki tüm sektörleri kapsamaktadır.

Faaliyet sınıflaması olarak 2003-2008 yıllarında arasında NACE Rev. 1 ve 2009-sonrası dönemde NACE Rev. 2 sınıflaması kullanılmıştır. Faaliyet/sektör tanımlarının bire-bir uyumlu olmamasından dolayı, 2003-2008 dönemi için firma düzeyindeki veriler kullanılarak eski seriler NACE Rev. 2 sınıflamasına uygun şekilde 2-hane düzeyinde yayımlanmıştır. Tablo 1.1'de görüldüğü gibi Dijital Ekonomi sektörlerinin bir kısmı 3 ve 4-hane düzeyinde tanımlandığı için, NACE Rev. 1.1 ve Rev. 2 geçiş tabloları kullanılarak sektörel verilerden sürekli bir seri hesaplanabilir. Fakat geçiş tablolarının NACE Rev. 2 için bire-bir karşılığının olmamasından dolayı bu yöntem özellikle 4-hane düzeyinde bazı sektörlerde ciddi sorunlara yol açmaktadır. Bu çalışmada tüm dönem için sadece tam sayım kapsamındaki girişimlere ait veriler kullanılmıştır. Bu girişimlerin tamamı için NACE Rev. 2 sınıflaması mevcut olduğundan, ilgili dönem için sektör düzeyinde tutarlı veriler elde edilmiştir.

## 1.2 Türkiye’de Dijital Teknoloji Sektörlerinin Gelişimi

### 1.2.1 Üretim ve İstihdam

Dijital teknoloji sektörlerinin farklı göstergeler ile ölçülmesinde kullanılacak veri kaynaklarının önemli bir bölümü Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından derlenmektedir. Sektörel düzeyde en önemli kaynak, her yıl yapılan anket verilerine dayanan *Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri* (YSHİ) çalışmasıdır. Bu anket ile NACE 4-hane düzeyinde üretim, yatırım ve istihdama ilişkin kapsamlı veri derlenmektedir.

Türkiye’de dijital teknoloji sektörlerindeki istihdam verileri Şekil 1.1a’da özetlenmiştir.<sup>9</sup> Dijital teknoloji malları üretiminde çalışan sayısı özellikle 2009’dan sonraki düzenli bir artış göstererek 2015’de 24,000 kişiye ulaşmıştır.<sup>10</sup> Dijital teknoloji hizmetlerinde ise hızlı bir istihdam artışı gerçekleşmiş, bu sektörlerde çalışan sayısı 2004’de yaklaşık 91,000 kişiyken, 11 yılda iki kata yakın bir artış göstererek 164,000’e ulaşmıştır. Bu dönemde dijital teknoloji malları yılda ortalama %4.2, dijital teknoloji hizmet sektörleri de %5.5’lik istihdam artışıyla yeni iş olanaklarının yaratılmasında önemli bir rol oynamışlardır.

Dijital teknoloji hizmetleri sektöründe küçük firmalar yaygın olduğu için ücretsiz çalışanların (işyeri sahibi, ücretsiz aile işçisi, vb) payı bu sektörde daha yüksektir. Ücretli çalışanların toplam çalışanlar içindeki payı dijital teknoloji malları üreten sektörlerde (imalat) % 97-98 düzeyindeyken, bu oran dijital teknoloji hizmeti sunan sektörlerde yaklaşık % 90 olmuştur.

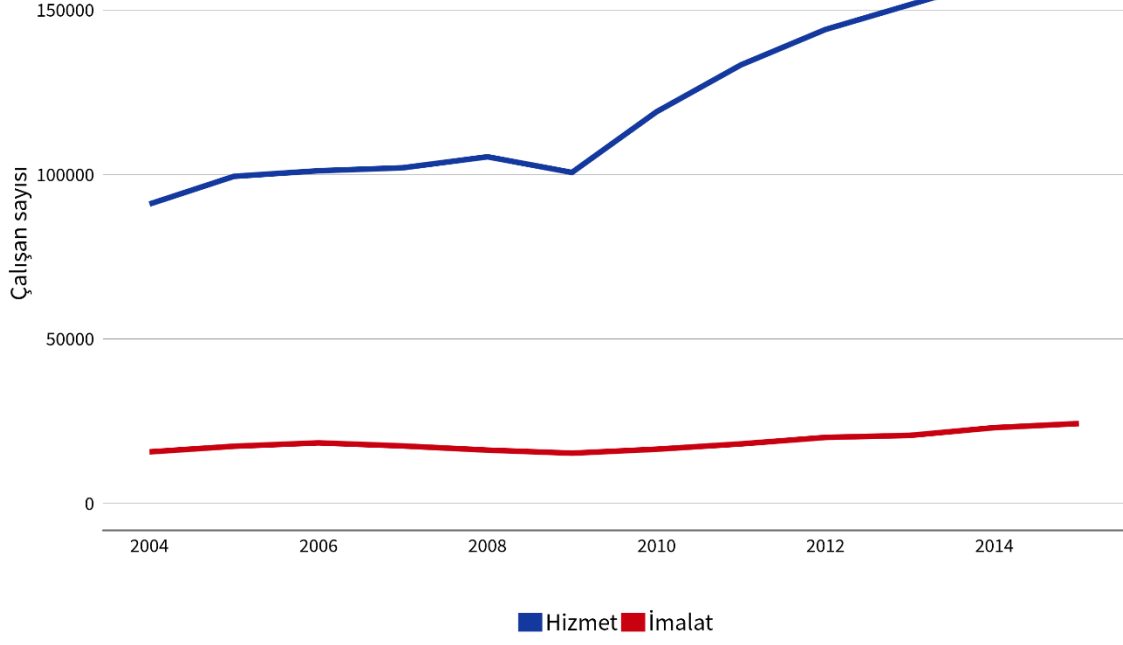
Alt sektörler itibariyle bakıldığında, istihdam açısından dijital teknoloji malları üreten en önemli sektörün iletişim araçları olduğu görülmektedir (Şekil 1.1b). Bu sektör çok hızlı bir istihdam artışı sağlayarak 2015’de (istihdam açısından) en büyük imalat sanayii sektörü haline gelmiştir. Türkiye’de dijital ekonominin önemli bileşenlerinden biri olan tüketici elektroniği 2000’li yılların ortalarında üç yıl içerisinde (2006-2009) %40’a ulaşan bir istihdam kaybı yaşamış, 2009-2015 döneminde ise bu kayıplar bir ölçüde telafi edilebilmiştir. Elektronik parçalar sektörü ise, 2009 yılı hariç düzenli olarak istihdam artışı sağlayabilmiştir (2004-2015 döneminde yıllık ortalama artış %5.4). Bilgisayar ve çevre elemanları sektörü kısmen istihdam artışı sağlamasına karşın, diğer sektörler ile karşılaştırıldığında istihdam payı düşüktür. Manyetik/optik medya sektöründe ise bu dönem boyunca istihdam hemen hemen aynı seviyelerde kalmıştır.

<sup>9</sup> Aksi belirtilmedikçe bu bölümdeki tüm şekiller YSHİ verilerinden hesaplanmıştır.

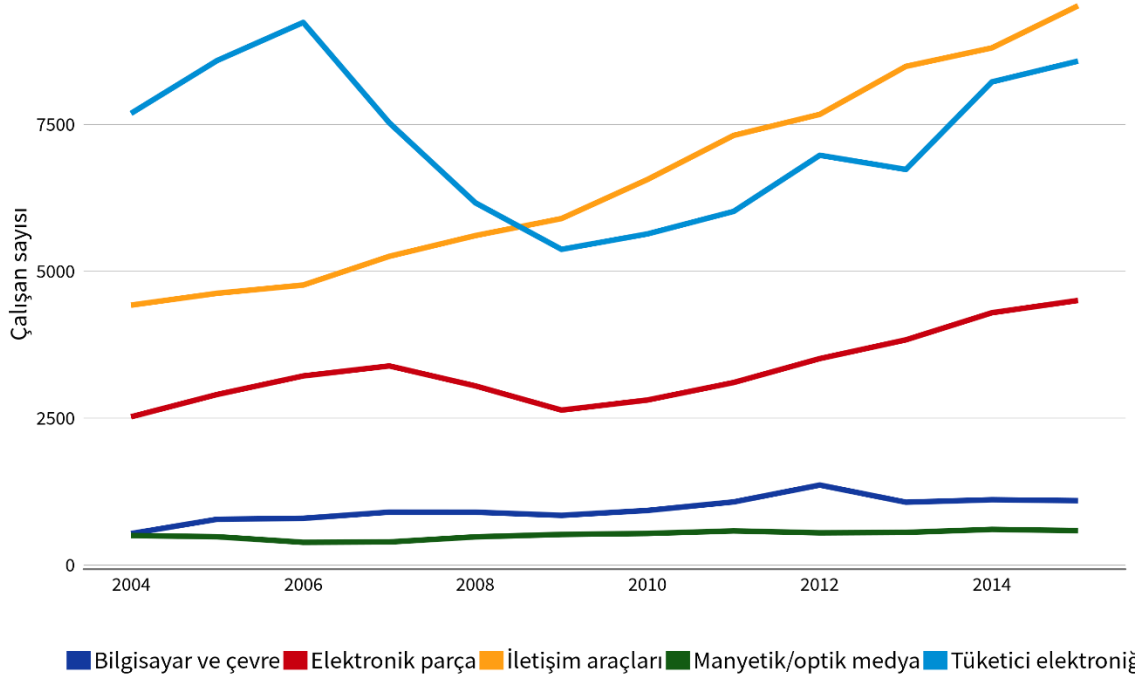
<sup>10</sup> Çalışma yapıldığı tarihte en son 2015 yılı verileri mevcut olduğu için şekillerde 2004-2015 verilerine yer verilmiştir.



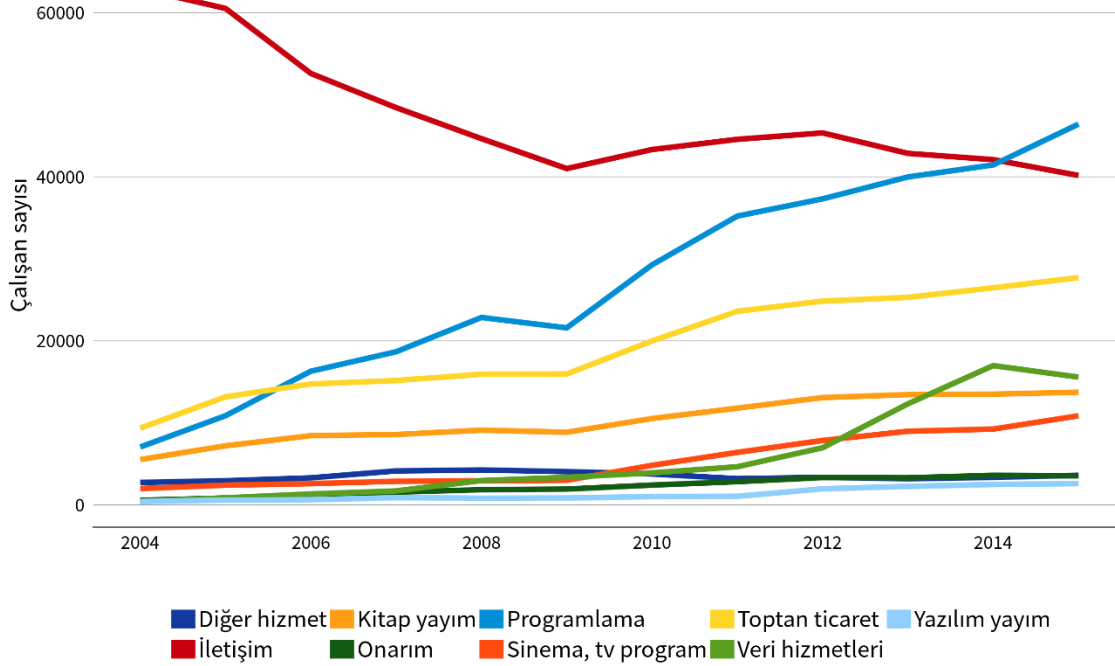
Şekil 1.1a. Dijital Teknoloji Sektörlerinde İstihdam



Şekil 1.1b. Dijital Teknoloji Sektörlerinde İstihdam (İmalat)



Şekil 1.1c. Dijital Teknoloji Sektörlerinde İstihdam (Hizmetler)



Dijital teknoloji hizmetleri sektöründe bilgisayar programcılığı en hızlı istihdam artışı sağlayan sektör olmuştur (Şekil 1.1c). Bu sektörde 2004’de çalışan sayısı sadece 7,000 kişi iken, yolda ortalama %19 gibi olağanüstü bir artış sonucu çalışan sayısı 2015’de 46,000’e ulaşmıştır. Veri hizmetleri sektörü de 2011’den sonra büyük bir sıçrama gerçekleştirmiştir. Veri hizmetleri sektörü göreceli olarak küçük bir sektör olmasına karşın (2015’de çalışan sayısı 16,000 kişi) oransal olarak en hızlı istihdam artışı sağlayan sektör olmuştur. Programlama ve veri hizmetlerinin dijital ekonominin temel unsurlarından olduğu göz önüne alındığında bu iki sektördeki hızlı büyüme son derece olumludur.

Dijital teknoloji hizmetleri alanında istihdam artışı sağlayan diğer sektörler toptan ticaret, kitap yayım ve sinema/tv programcılığı sektörleri olmuştur. Daha çok destek hizmetleri grubuna giren onarım, yazılım yayım ve diğer hizmetlerde hem istihdam düzeyi düşüktür, hem de önemli bir artış sağlanamamıştır. Dijital teknoloji hizmetlerinde ciddi istihdam kaybı yaşayan tek sektör iletişim hizmetleri sektörüdür. Bu sektördeki istihdam yaklaşık %30 azalarak 2015’de 40,000 kişiye düşmüştür.

YSHİ kapsamındaki sektörlerde (tam sayım kapsamındaki girişimlerde) 2015 yılında yaklaşık 8.6 milyon kişi çalışmıştır. Bu çalışanların % 2.2'si dijital ekonomi sektörlerinde istihdam edilmiştir.

Çalışanların cinsiyetine bakıldığında, ekonomi genelinde kadın çalışan oranı (2015'de) %25 olmuştur. Dijital teknoloji hizmetlerinde kadın çalışan oranının hemen hemen aynı düzeyde olmasına karşın, dijital teknoloji malları sektöründe kadın çalışan oranı çok daha yüksektir (%35). Alt-sektörler itibariyle oransal olarak en çok kadın çalıştıran sektörler yazılım programlarının yayımlanması (%44), veri hizmetleri (%43), tüketici elektroniği (%40) ve elektronik parça imalatı (%37) olurken, en düşük oranlar da onarım (%18), bilgisayar ve çevre elemanları (%23) ve iletişim araçları (%24) imalatında gözlenmektedir.

Dijital teknoloji sektörlerinin katma değer içerisindeki payı 2004'den itibaren düşmüştür (2004'de %8.6, 2015'de %5.5), fakat bu düşüşün temel nedeni iletişim hizmetleri katma değerinin, istihdama paralel olarak sürekli azalmasıdır. İletişim hizmetleri dışındaki sektörler bakıldığında, dijital teknoloji sektörlerinin katma değer payı 2004'de %2.3'den 2015'de %3.0'a çıkmıştır.

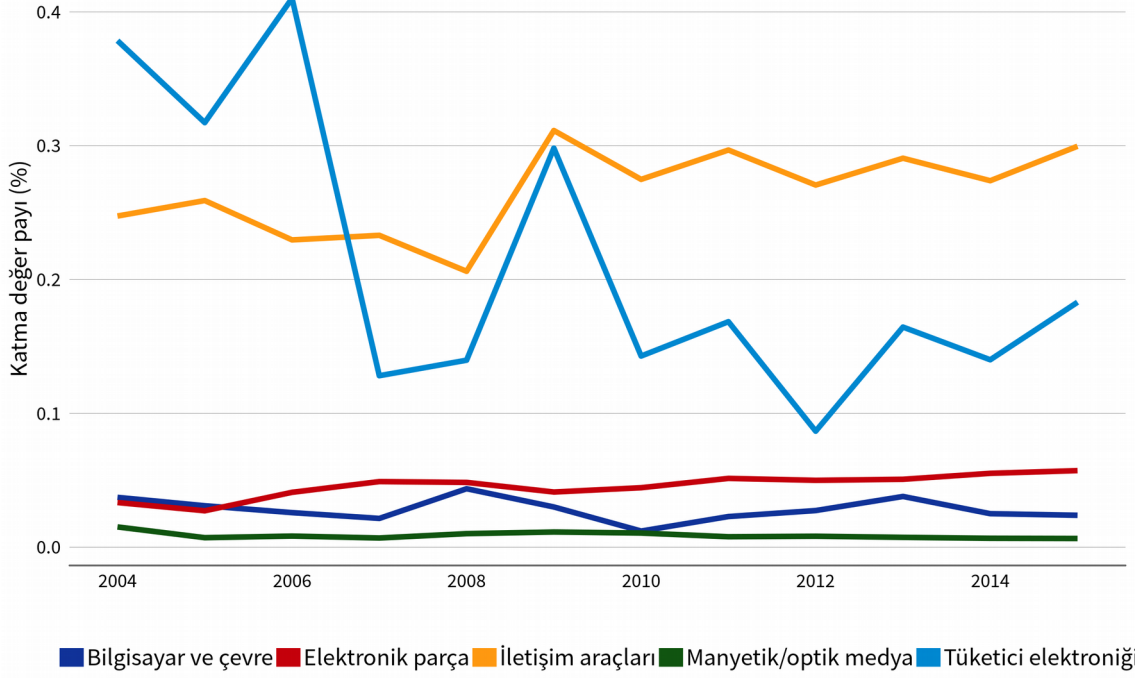
İmalatçı sektörler açısından bakıldığında tüketici elektroniğinin payı önemli yıllık dalgalanmalar göstermekle birlikte düşüş eğilimindedir (Şekil 1.2a). İletişim araçları sektörünün katma değer payı 2009'da önemli bir artış göstermiş, o tarihten itibaren de sabit kalmıştır. Diğer imalatçı sektörlerin katma değer payı tüm dönem boyunca %0.5'in altında kalmıştır. Veri hizmetleri sektörü katma değer payını en hızlı artıran sektör olmasına karşın hala görece olarak küçük bir sektördür (2015'deki katma değer payı %1.1).

Dijital teknoloji sektörlerinin katma değer payının istihdam payından fazla olması, bu sektörlerin üretkenliğinin ortalamadan daha yüksek olduğunu göstermektedir. Görece üretkenliğin sektörler itibariyle zaman içerisinde değişimi Şekil 1.3a ve 1.3b'de sunulmuştur.<sup>11</sup> Yıllardan yıla bazı dalgalanmalar olmakla birlikte, dijital teknoloji ürünleri üreten sektörlerin üretkenliği, ortalama üretkenlikten daha yüksektir. Manyetik/optik medya ve özellikle elektronik parça sektörlerinin üretkenliği 2000'lerin başlarında Türkiye ortalamasının altında olmasına karşın, bu iki sektör üretkenliğini düzenli bir şekilde artırarak 2015'de Türkiye ortalamasını geçmiştir. Bilgisayar ve çevre elemanları ve tüketici elektroniği sektörleri de tüm dönem boyunca ortalamanın yaklaşık %50 üzerinde bir üretkenliğe sahip olmuştur. İletişim araçları imalatı sektörü ise 2004'lerde ortalamadan 2 kat daha fazla üretken olmasına karşın bu fark zamanla daha da açılmıştır.

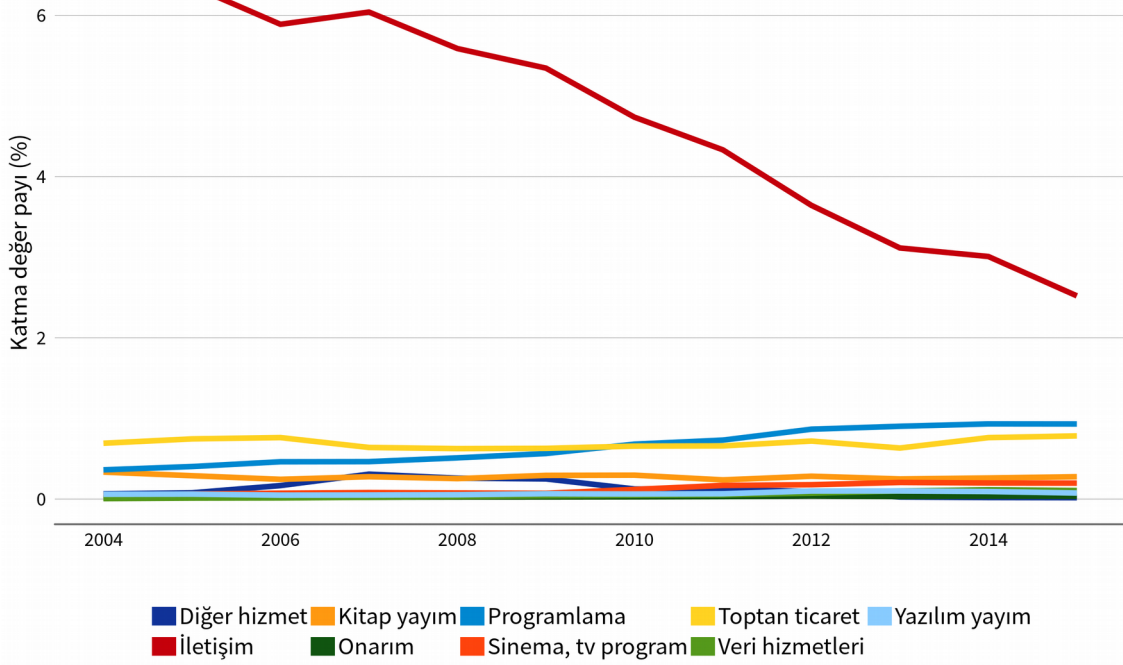
---

<sup>11</sup> Üretkenlik, çalışan başına katma değer olarak tanımlanmıştır (katma değer cari fiyatlarla ölçülmüştür). Görece üretkenlik, ilgili sektör üretkenliğinin ortalama üretkenliğe oranı olarak tanımlanmıştır.

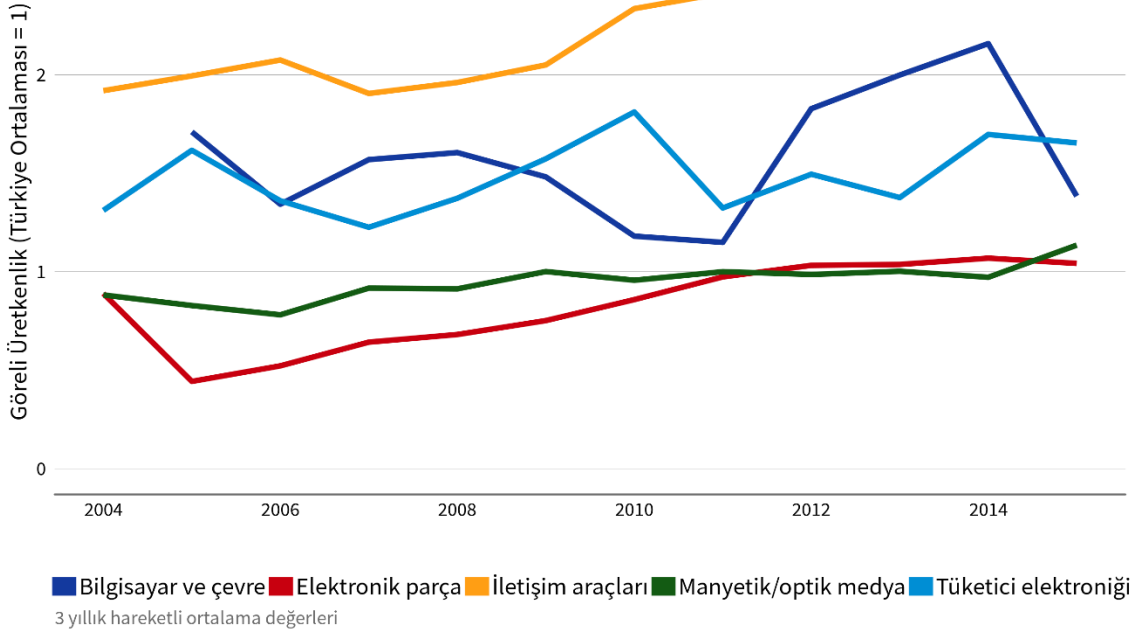
Şekil 1.2a. Dijital Teknoloji Sektörlerinin Katma Değer Payı (İmalat)



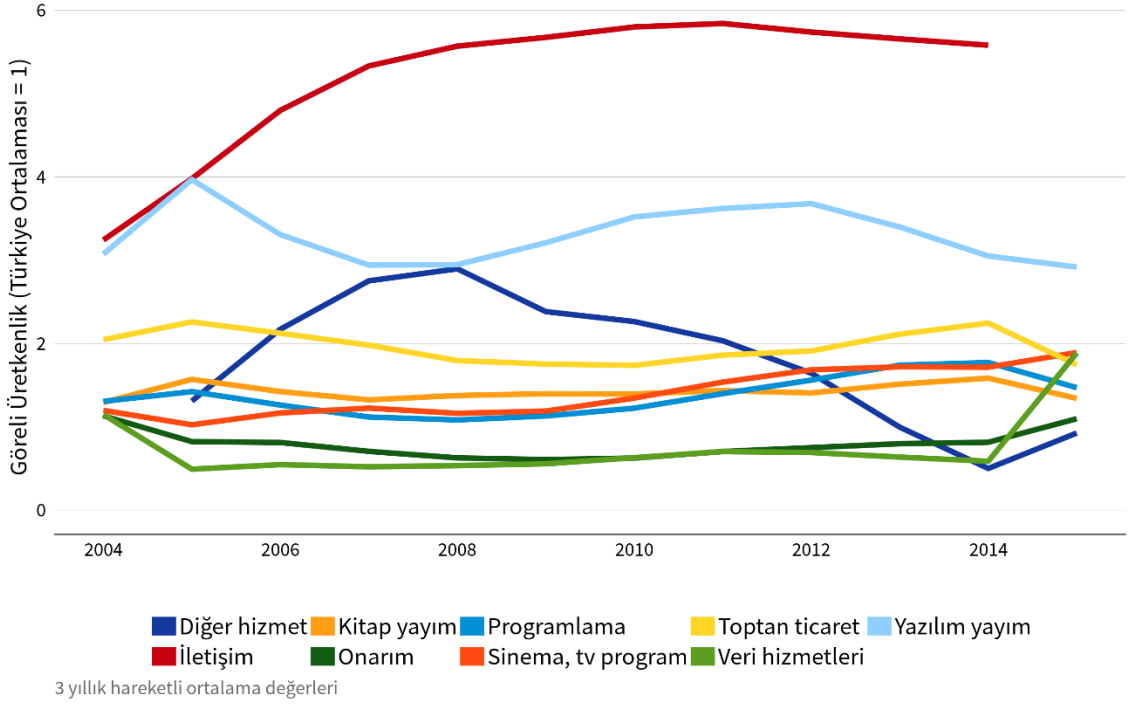
Şekil 1.2b. Dijital Teknoloji Sektörlerinin Katma Değer Payı (Hizmetler)



Şekil 1.3a. Dijital Ekonomi Sektörlerinin Görelî Üretkenliği (İmalat)



Şekil 1.3b. Dijital Ekonomi Sektörlerinin Görelî Üretkenliği (Hizmetler)



Dijital teknoloji hizmetlerinde tüm dönem boyunca üretkenliği ortalamanın altında olan sadece iki sektör vardır: onarım ve veri hizmetleri. Veri hizmetleri sektöründe görece üretkenlik 2015’de çok artmış görülmekle birlikte bunun uzun dönemli bir gelişme olup olmadığı henüz belli değildir. Diğer sektörlerde üretkenlik Türkiye ortalamasından %50-100 daha fazladır. Programlama ve iletişim hizmetlerinin üretkenliği ise ortalamanın çok üzerindedir. Yıllık dalgalanmalara karşın programlama sektörü ortalamadan yaklaşık 3 kat, iletişim hizmetleri ise yaklaşık 5 kat daha üretkendir.

Dijital teknoloji sektörlerindeki görece ücretler, beklenildiği gibi, görece üretkenliğe benzer bir yapıya sahiptir. Dijital teknoloji sektörlerinde istihdam edilen ortalama bir çalışan, diğer sektörlerde çalışanlardan %50-%100 daha yüksek ücret almaktadır. Dijital teknoloji malları sektöründe, iletişim araçları imalatı hariç, diğer sektörlerdeki ücretler ile ortalama ücretler arasındaki fark nispeten azdır (%50’nin altında). İletişim araçları imalatı sektörü 2004’de ortalamanın 2 katı ücret öderken bu fark zamanla artarak 2015’de 3’e yaklaşmıştır.

Dijital teknoloji hizmetlerinde oranım, veri hizmetleri ve sinema/tv programı sektörleri yaklaşık ortalama düzeyinde ücret verirken, diğer tüm sektörlerde ücretler ortalamadan en az %50 daha yüksektir. En yüksek ücret ödeyen sektörler yazılım yayıncılığı ve iletişim hizmetleridir. Bu sektörler, sırasıyla, ortalamadan 5 ve 3 kat daha yüksek ücret ödemektedir. İletişim hizmetlerinde görece ücretlerin görece üretkenlikten daha az olmasının önemli bir nedeni (ücretlerde 3, üretkenlikte 5 kat) bu sektörün sermaye yoğun bir sektör olması ile açıklanabilir.

Üretim (katma değer) ve istihdam verileri, dijital teknoloji sektörlerinin Türkiye ekonomisindeki konumunun geliştirilmesi gereğini ortaya koymaktadır. Dijital teknoloji sektörlerinin tarım-dışı katma değer içindeki payı yaklaşık %5.5, istihdam içindeki payı da %2.2 düzeyindedir. Katma değer ve istihdam açısından en hızlı büyüyen sektör bilgisayar programcılığı olmuştur. Buna karşın iletişim hizmetleri sektörünün katma değer payında ciddi bir azalış yaşanmıştır. İletişim hizmetleri çıkarıldığında, diğer dijital teknoloji sektörlerinin toplam katma değer ve istihdam payları %3.0 ve %1.7 olmaktadır.

Türkiye’de ve OECD genelinde dijital teknoloji sektörlerinin işgücü üretkenliği diğer sektörlerden yaklaşık %50-100 daha yüksektir. Bu durum, dijital teknoloji sektörlerinin Türkiye ekonomisinde büyüme ve üretkenlik açısından önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir.

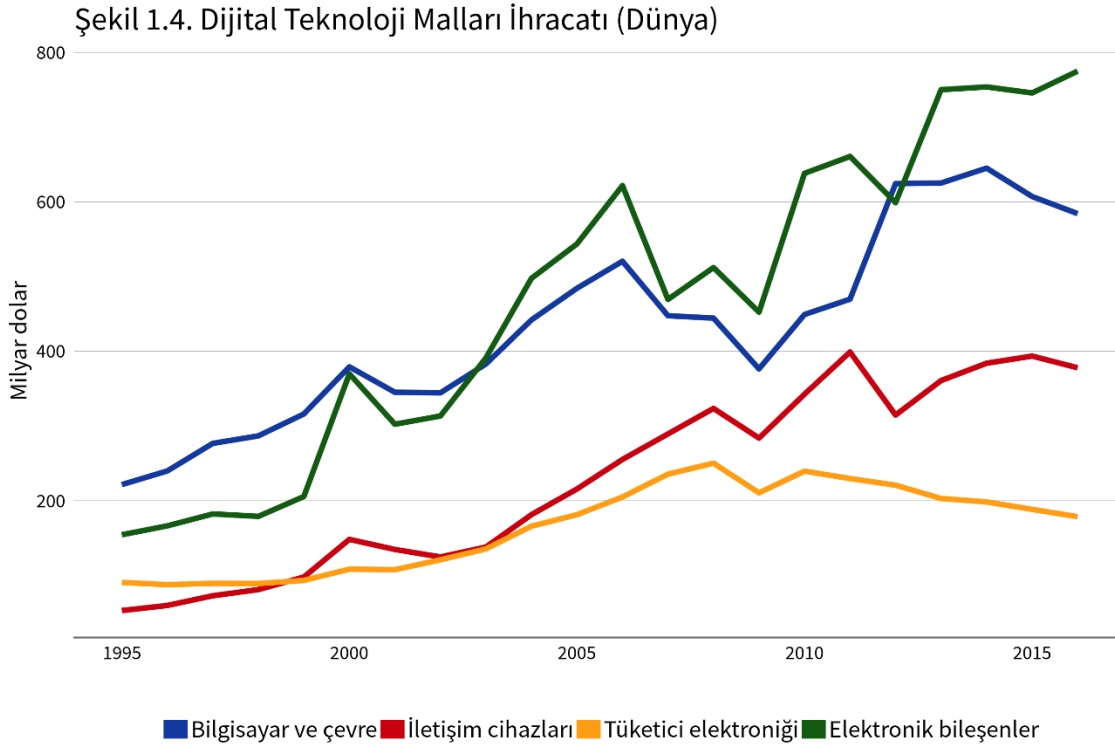
### 1.2.2 Dijital Teknoloji Malları Dış Ticareti

Türkiye’nin Dijital Ekonomi ürünlerindeki dış ticareti ve uluslararası üretim zincirlerine eklemlenme biçimi, sektörün gelişim dinamiklerinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Bu

bölümde, dijital teknoloji malları HS 92 sınıflamasına ve dijital teknoloji hizmetleri EBOPS sınıflamasına uygun tanımlanmıştır (bkz. Tablo 1.2)<sup>12</sup>.

Dünya ölçeğinde dijital teknoloji malları ihracatı 1995’de 520 milyar dolardan 2014’e kadar yaklaşık dört kat artarak 2014 yılında 2 trilyon dolara ulaşmıştır (Şekil 1.4). İhracat değerleri 2001 ve 2007-2009’de dünya ekonomisinin daraldığı dönemler hariç sürekli artma eğilimine olmuştur. Dünya ihracatında bilgisayar ve çevre elemanları en yüksek paya sahiptir. Tüketici elektroniği ürünleri ihracat değerinin 2008 krizinden sonra sürekli düşmesi dikkat çekmektedir.

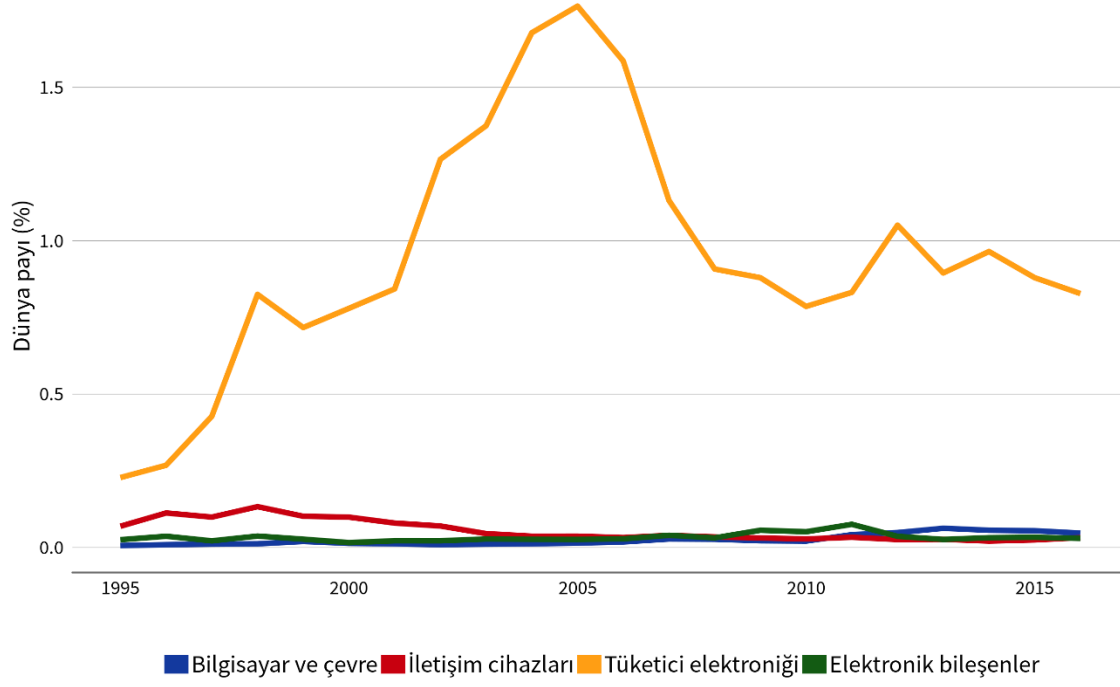
Tüketici elektroniği ihracatında Türkiye’nin payı 1990’lerin ortalarından itibaren (AB ile Gümrük Birliği’nden sonra) hızla artmış ve 2005’de %1.8’e ulaşmış, fakat bu tarihten sonra aynı hızda düşerek %0.9-1.0 bandında sabitlenmiştir (Şekil 1.5a).



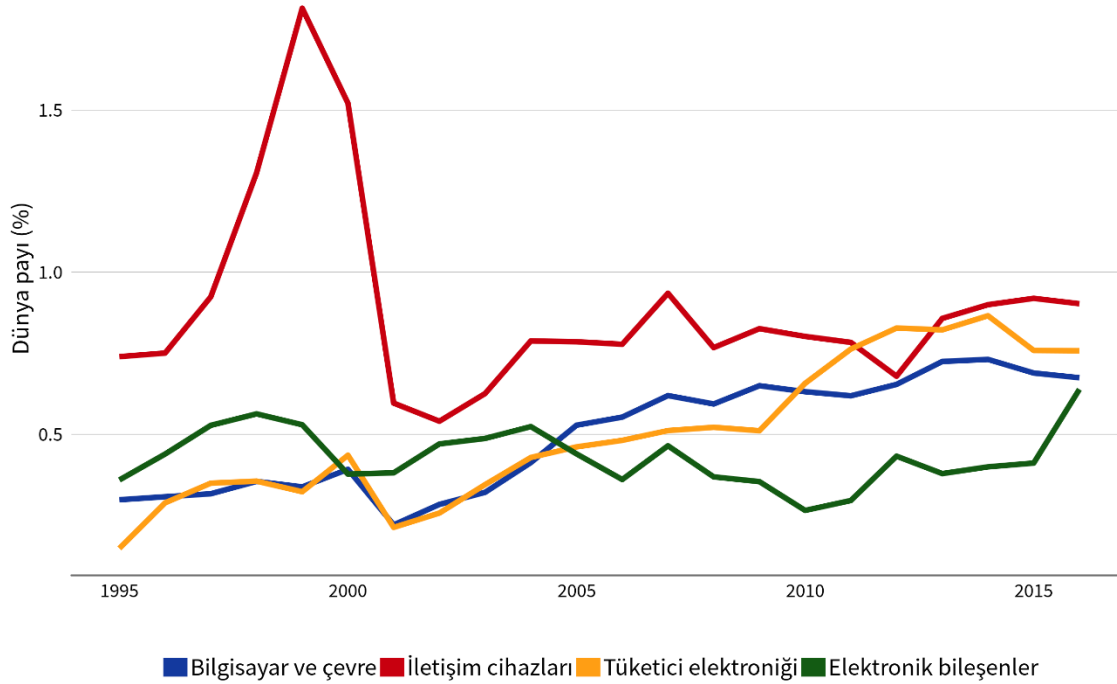
<sup>12</sup> Dijital teknoloji ürünleri sınıflaması için UNCTAD’ın 6-hane düzeyindeki çalışması (sıvı-toz püskürtme cihazları, HS 842489, hariç) kullanılmıştır (bkz. <http://unctadstat.unctad.org/EN/Classifications.html>)



Şekil 1.5a. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Malları İhracatındaki Payı



Şekil 1.5b. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Malları İthalatındaki Payı



Türkiye'nin küresel ithalat içindeki payı, özellikle tüketici elektroniği ve bilgisayar ve çevre elemanları ürünlerinde, 2000'lerden günümüze sürekli olarak artmıştır (Şekil 1.5b). Türkiye'nin ithalat payı artmayan düzenli olarak artmayan tek ürün grubu elektronik bileşenler olmuştur. Elektronik bileşenler ithalatının artmamasının temel nedeni ise bu ürünlerin yurt içi üretimin olması değil, Türkiye'de dijital teknoloji malları üretiminin henüz yeterince gelişmemiş olmasıdır.

Türkiye'nin ihracatında dijital teknoloji mallarının payı, küresel piyasadaki payına benzerdir. Tüketici elektroniği 2005'de Türkiye ihracatının %4.5'ine yaklaşmış, fakat 2000'lerin ikinci yarısında hızla %1 düzeyine düşmüştür. Dijital teknoloji mallarının *Türkiye'nin ithalatındaki payı* yaklaşık 10-15 yıllık dalgalanmalar göstermektedir. 1990'ların ikinci yarısında dijital teknoloji mallarının ithalat içindeki payı hızla artmış, fakat bu eğilim 2000'li yıllarda ters dönerek bu malların payı 2008-2009 krizine kadar düşmüştür. 2011'den sonra bu malların ithalat payında tekrar artış yaşanmıştır.

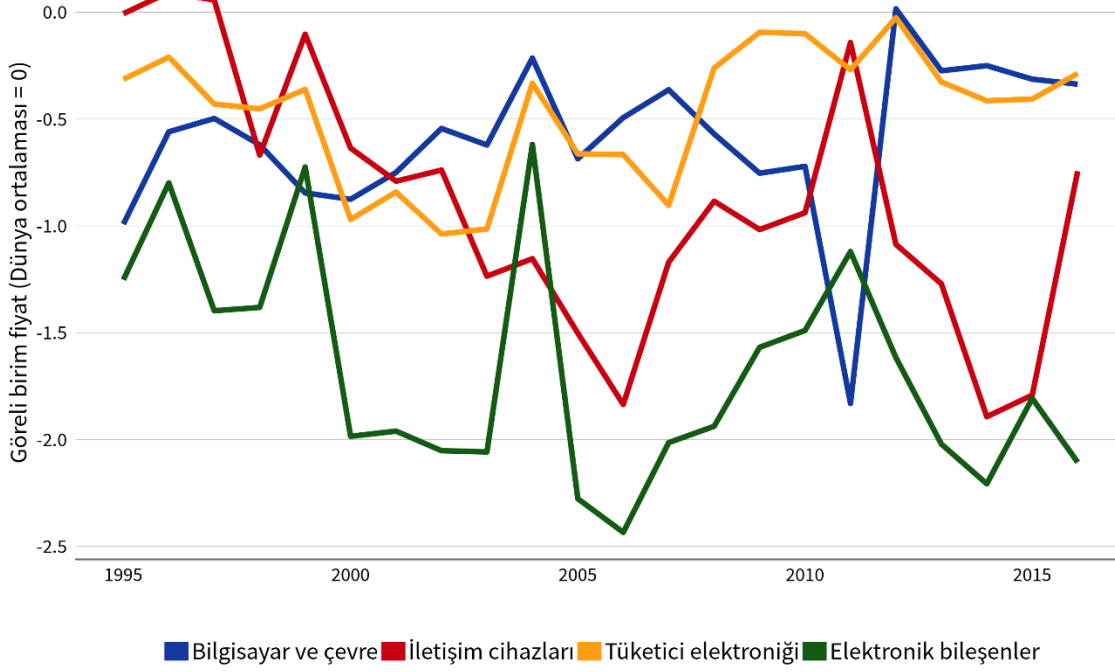
Dijital teknoloji malları ihracatında küresel ölçekte yoğunlaşma eğilimini izlemek için Herfindahl-Hirschman Endeksi hesaplanmıştır.<sup>13</sup> 2005 yılından sonra iletişim cihazlarında son derece hızlı yoğunlaşma gerçekleşmiştir. Günümüzde iletişim cihazları üretimi adeta 3-4 ülkenin tekelinde kalmıştır. 2000'lerin başlarından itibaren bilgisayar ve çevre elemanlarında da hızlı bir yoğunlaşma yaşanmış, fakat bu eğilim 2010'ların başlarında kısmen tersine dönmüştür. 2005'den sonra ihracat hacmi daralan tüketici elektroniğinde yoğunlaşma düzeyi tedrici bir şekilde artmıştır. Yoğunlaşmanın en az olduğu ürün grubu elektronik bileşenlerdir. Bu ürünlerdeki yoğunlaşma düzeyi de 2000'lerin ortasından itibaren kısmen artmakla birlikte diğer ürünlerle karşılaştırıldığında hala çok düşük düzeydedir.

İhracattaki artan yoğunlaşmaya karşın, dijital teknoloji malları ithalatında küresel ölçekte yoğunlaşma düzeyi hem çok daha düşüktür, hem de 2000'lerin ilk yıllarında daha da düşme eğilimine girmiştir. Bu durum, üretim az sayıda ülkede yoğunlaşırken, tüketimin (kullanımın) tüm ülkelerde yaygınlaştığını göstermektedir. İthalattaki yoğunlaşmanın dönem boyunca arttığı tek ürün elektronik bileşenler olmuştur. İhracattaki yoğunlaşmaya bağlı olarak, girdilerin kullanımında da bir yoğunlaşma yaşanmaktadır.

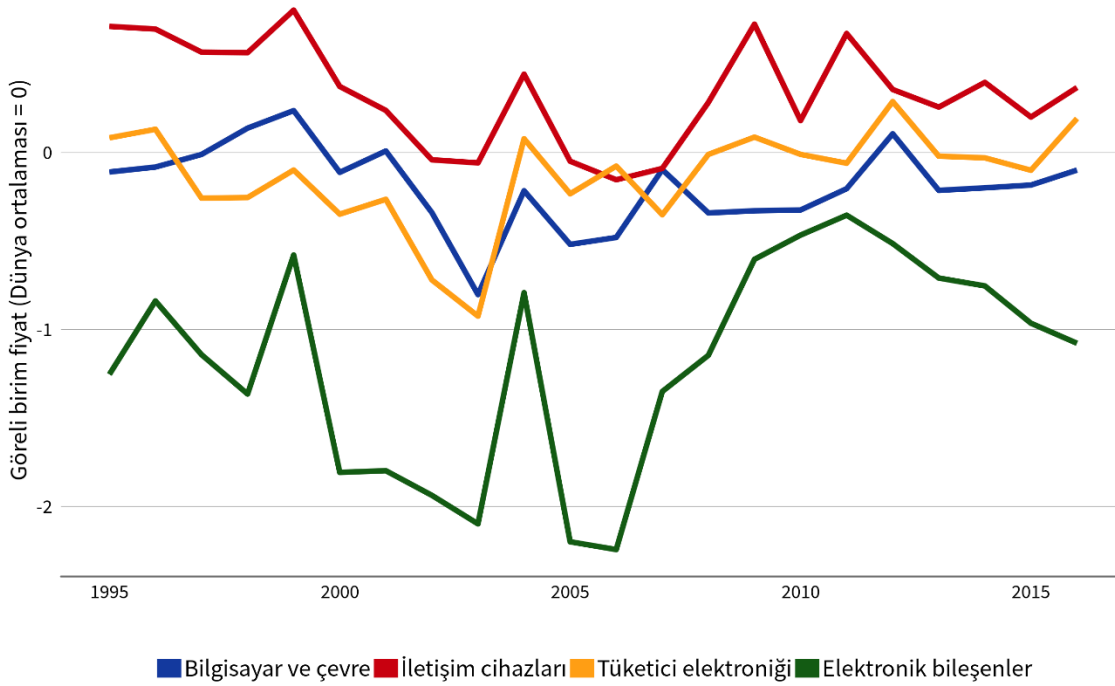
---

<sup>13</sup> Herfindahl-Hirschman (HH) yoğunlaşma endeksi, ülkelerin ihracat paylarının karelerinin toplamına eşittir. Bir üründe ihracatın tamamını bir ülke yaparsa endeks değeri 1'e eşit olacaktır (tam yoğunlaşma). N sayıda ülkenin ihracat payları eşitse (tam eşitlik) endeks değeri  $1/N$  olur. Endeks değerinin 1'e yaklaşması yoğunlaşmanın arttığını göstermektedir.

Şekil 1.6a. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Malları İhracatı, Görelî Birim Fiyat



Şekil 1.6b. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Malları İthalatı, Görelî Birim Fiyat



Dış ticarete konu olan ürünlerin niteliklerinin karşılaştırılmasında birim fiyat (kg fiyatı) yaygın olarak kullanılmaktadır. Ürünlerin nitelikleri arasındaki farkları yeterince yansıtmayacağı açık olmakla birlikte, ürünlerin geneli için hesaplanabilmesinden dolayı bu gösterge ürün gruplarının ve ülkelerin karşılaştırılabilmesine olanak tanımaktadır.

Yıllık dalgalanmalar olmakla birlikte, birim fiyatı en yüksek olan ürün grubu, ihracatta yoğunlaşmanın da en hızlı arttığı, iletişim cihazlarıdır (2014'de yaklaşık 240 \$/kg). İhracat hacmi en az artan ve Türkiye'nin en güçlü olduğu ürün grubu durumundaki tüketici elektroniğinin birim fiyatları, diğer ürünlere göre oldukça düşüktür (40 \$/kg).

Türkiye'nin ihraç ettiği dijital teknoloji mallarının birim fiyatları, dünya ortalamasının altındadır (Şekil 1.6a)<sup>14</sup>. Türkiye'nin ihracatı açısından önemli bir ürün olan tüketici elektroniğinde 2000'lerin ortasından itibaren görece birim fiyat kısmen yükselmiştir. Bu durum, Türkiye'nin bu dönemde tüketici elektroniğinde (CRT televizyonlar gibi) daha az nitelikli ürünlerin ihracatında bir kayıp yaşamaması sonucudur.

İthal edilen ürünlerin görece fiyatları ise, elektronik bileşenler hariç, dünya fiyatlarına yakındır (Şekil 1.6b). Hatta iletişim cihazlarında, Türkiye'nin birim ithal fiyatları genelde dünya ortalamasının üzerinde yer almıştır. Türkiye'nin elektronik bileşenler ithal birim fiyatı dünya fiyatlarının altındadır.

Son olarak, Türkiye'nin dijital teknoloji ürünlerindeki konumunu daha iyi görebilmek amacıyla, HS 6-hane düzeyinde hangi ürünlerin daha fazla ihraç ve ithal edildiğine bakılmıştır. 1995-2015 döneminde herhangi bir yıl Türkiye'nin ihracat değerinin 100 milyon doların ve dünya ihracatındaki payının %0.5'in üzerinde olduğu iki dijital teknoloji ürünü bulunmaktadır: renkli tv ve monitörler ve diğer video/kayıt gösterme cihazları. Gümrük Birliği'nin etkisi ve AB'nin Doğu Asyalı üreticilere uyguladığı anti-dumping vergilerin de etkisiyle bu ürünlerin ihracatı 1995-2005 döneminde hızla artmış fakat bu sektörde yaşanan teknolojik dönüşüm sonucu (LED ekranlı televizyonların gelişmesi) 2005'den sonra aynı hızla düşmüştür (bu konuda kapsamlı bir analiz için bkz. Taymaz ve Yılmaz 2008).

1995-2015 döneminde herhangi bir yıl Türkiye'nin ithalat değerinin 100 milyon doların ve dünya ithalatındaki payının %2'nin üzerinde olduğu ürünler arasında en önemlisi renkli CRT'dir. Türkiye'nin renkli televizyon ihracatındaki yükseliş ve düşüşünün yansımaları sonucu bu üründe Türkiye'nin dünya ithalatındaki payı 2004 yılında %14'e kadar çıkmıştır. Türkiye'nin düzenli olarak yüksek miktarda ithal ettiği bir başka ürün yazar kasalar olmuştur.

<sup>14</sup> Şekil 1.6a ve 1.6b'de görece birim fiyat logaritmik olarak hesaplanmıştır (Görece fiyat =  $\log(\text{Türkiye'nin birim fiyatı} / \text{dünya ortalama birim fiyatı})$ ). Bu nedenle Türkiye'deki birim fiyat dünya ortalamasına eşit olduğunda, görece fiyat endeksi "sıfır" değerini almaktadır. Negatif (pozitif) değerler Türkiye fiyatının dünya ortalamasından düşük (yüksek) olduğunu göstermektedir.

Son yıllarda piezo elektrik kristal (monte edilmiş) ve diğer radyo/tv parçaları ithalatı Türkiye'nin yüksek paya sahip olduğu dijital teknoloji ürünleri arasındadır.

### 1.2.3 Dijital Teknoloji Mallarında Uluslararası Üretim Zincirleri

Türkiye'nin dijital teknoloji malları üretiminde dünya ekonomisi ile nasıl etkileşim içerisinde olduğu ticaret ağlarının dönüşümü incelenerek anlaşılabilir. Bu amaçla dört ürün grubu için uluslararası ticaret ağlarının yapısı incelenmiştir. Yıllık dalgalanmaların etkisini azaltmak için 1995-2015 dönemi 4'er yıllık dönemlere ayrılmış ve dönem içindeki ortalama ticaret değerleri kullanılmıştır. Fiyat artışlarının yapay şekilde ticaret artışı olarak görülmemesi için tüm ticaret değerleri dünya enflasyon oranı ile deflate edilmiştir.

Bilgisayar ve çevre elemanları ticaretinde 1995-1998 döneminde en büyük ihracatçılar ABD, Japonya ve Singapur'du. İngiltere, Almanya ve Hollanda gibi Avrupa ülkeleri de önemli ihracat değerlerine sahipti. Bu alanda Çin'in hızlı bir şekilde payını artırdığı ve tüm dünyaya bilgisayar ve çevre ürünleri ihraç ettiği görülmektedir. Son yıllarda Vietnam da sektörde güçlenmektedir.

İletişim araçlarında 1995-1998 döneminde ABD egemen ihracatçı konumundaydı ve bu ürünlerde ticaret az sayıda ülke arasında gerçekleşiyordu. 1999-2002 döneminde Çin'in yanı sıra Meksika, Kanada, Almanya, İngiltere, Kore ve İsveç de önemli ihracatçılar arasında yer almıştır. Fakat 2002'den sonraki yıllarda Çin ihracatını artırarak 2015'e gelindiğinde egemenliğini pekiştirmiştir. Bu alanda da son yıllarda Vietnam önemli bir ihracatçı olarak yer almıştır.

Tüketici elektroniğinde 1995-1998 döneminde en büyük ihracatçı Japonya ve orta ölçekte Çin, Malezya ve Meksika bulunurken, bu sektörde de Çin'in payı hızla artmış, diğer ülkelerin ihracat miktarları düşmüştür. Türkiye tüm ürünler arasında tüketici elektroniği uluslararası ticaret ağında ve 2003-2006 döneminde İngiltere'ye yaptığı ihracat ile önemli bir yer edinebilmiştir.

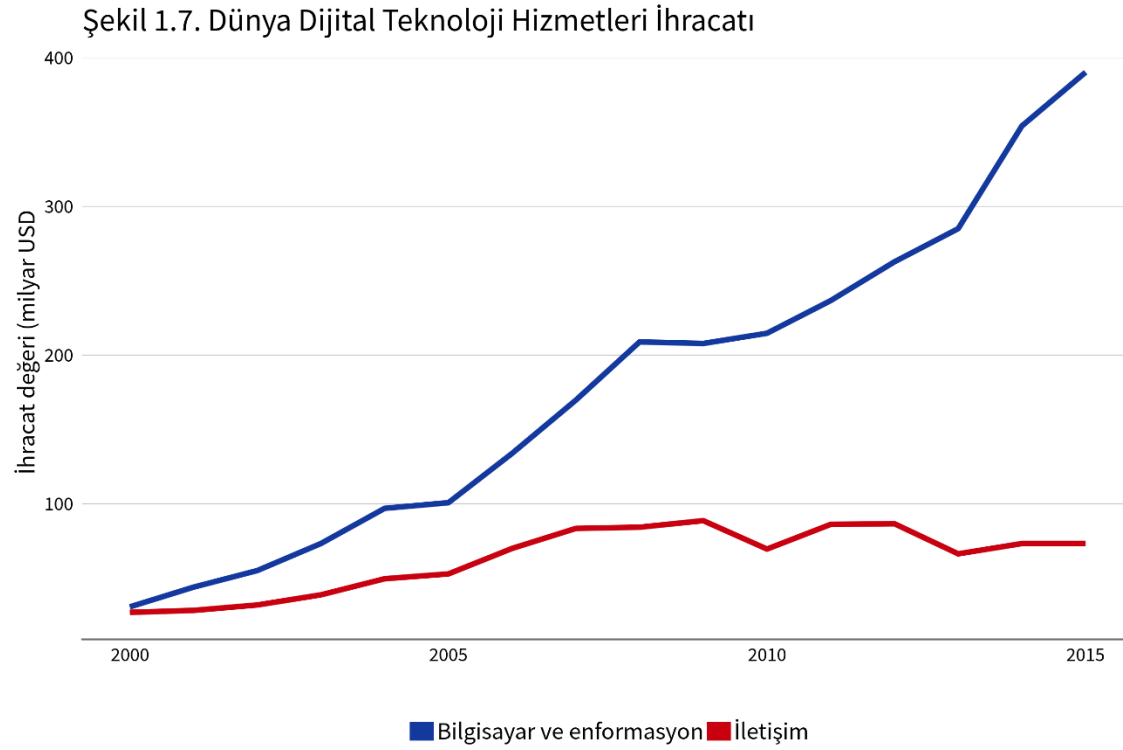
Elektronik bileşenlerde 1995-1998'de ABD, Japonya ve kısmen Kore, Tayvan ve Singapur önemli ihracatçılar olarak yer alırken, zamanla Çin ve Tayvan'ın ihracat değerlerini artırdığı, fakat Japonya, Kore, Singapur, Meksika ve hatta ABD'nin önemli ihracatçı konumlarını kısmen de olsa korudukları görülmektedir. Diğer ürünlerle karşılaştırıldığında, Çin'in etkisinin en az olduğu ürün elektronik bileşenler olmuştur. Bu gözlem, bu ürünlerde ihracattaki yoğunlaşmanın en düşük seviye olduğu tespiti ile de uyumludur. Bu ürün grubunda son yıllarda Vietnam önemli bir ithalatçı olarak yer almıştır.

Dijital teknoloji malları üretim zincirlerinin analizi, Çin'in belirleyici rol oynadığı bir süreçte, küresel ölçekte yoğunlaşmanın yaşandığını göstermektedir. Bu yoğunlaşmaya karşın Kore ve Tayvan gibi Doğu Asya ülkeleri ile Almanya, Hollanda ve İrlanda gibi Avrupa ülkeleri

varlıklarını sürdürürken, Vietnam gibi bazı ülkeler de yeni üreticiler olarak üretim zincirlerine eklenmektedir. Türkiye, uluslararası dijital ürün zincirlerinde 2000’li yılların başlarında renkli televizyon üretimi ile geçici bir süre yer almıştır.

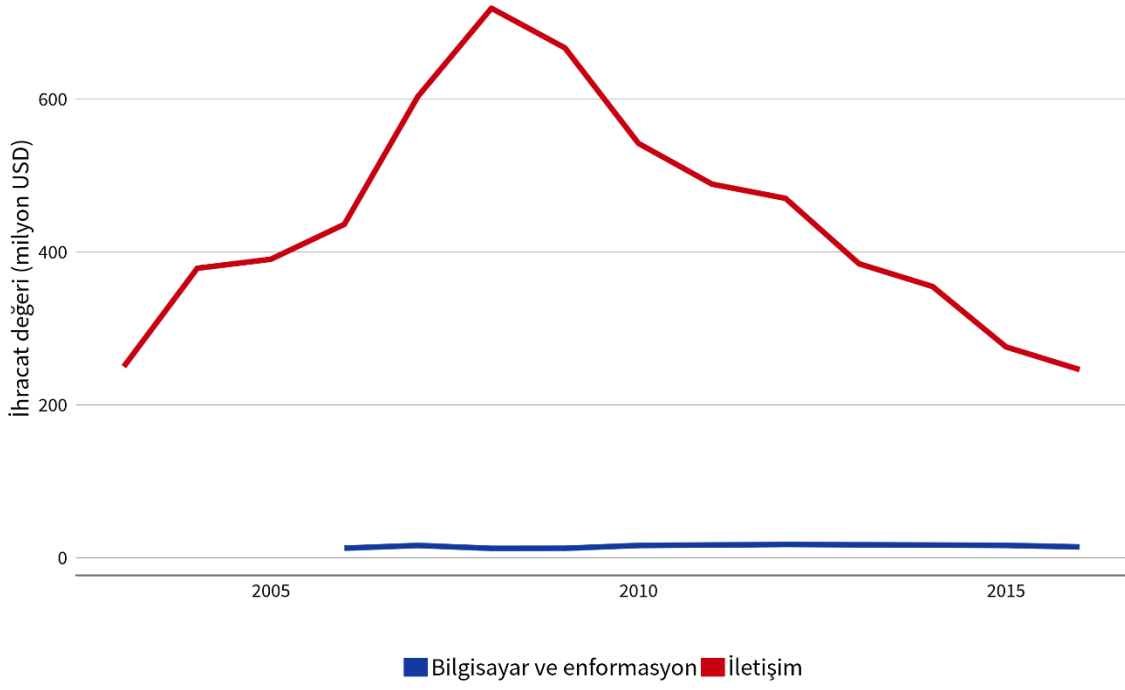
#### 1.2.4 Dijital Teknoloji Hizmetleri Dış Ticareti

Dünya dijital teknoloji hizmetleri ihracatı 2000’ yılında yaklaşık 57 milyar dolardan, 2015’de 460 milyar dolara artış göstermiştir (394 milyar dolar, Şekil 1.7).<sup>15</sup> 2000-2015 döneminde ortalama yıllık artış oranı son derece yüksektir (yaklaşık %15). Bu artış büyük ölçüde bilgisayar ve enformasyon hizmetleri ihracatına dayanmıştır. İletişim hizmetleri (posta ve haberleşme) ihracatı 2009’a kadar artmıştır. 2009-sonrası dönemde iletişim hizmetleri ihracatı kısmen azalmış görülmektedir fakat bu düşüşün önemli bir nedeni İngiltere gibi bazı gelişmiş ülkelerin 2009-sonrası verilerinin olmamasıdır.

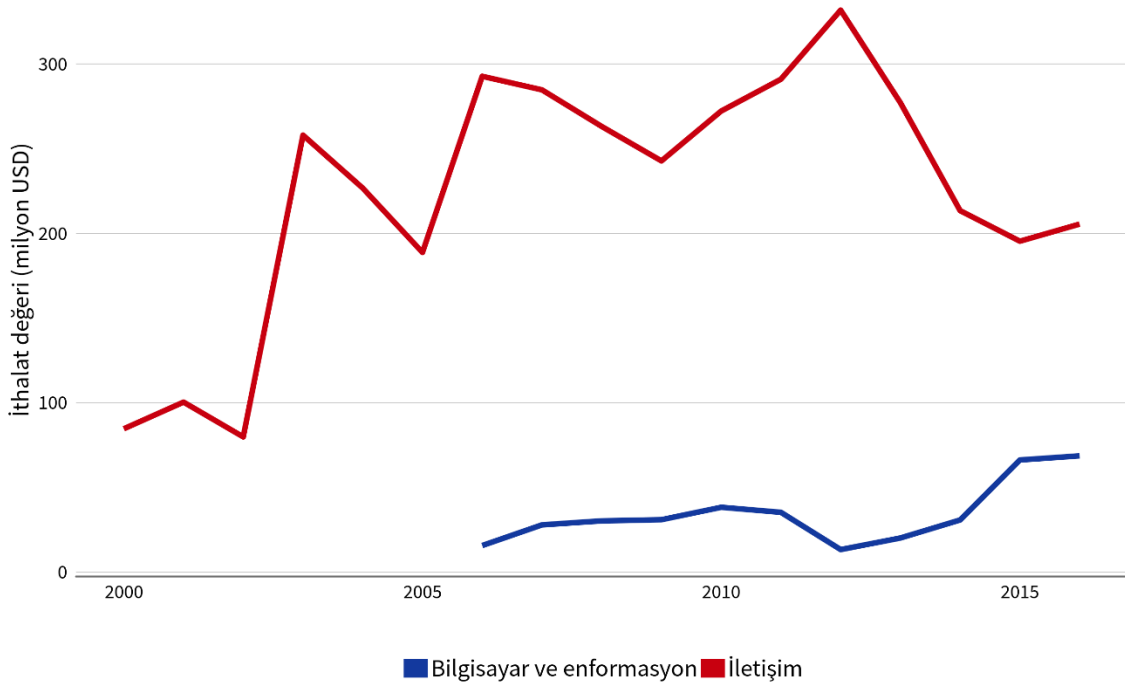


<sup>15</sup> Rapor hazırlandığı tarihte bazı ülkelerin 2016 verileri mevcut olmadığı için bu yılın verileri şekilde yer almamaktadır. 2015 verilerinde Çin yer almamaktadır.

Şekil 1.8a. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Hizmetleri İhracatı



Şekil 1.8b. Türkiye'nin Dijital Teknoloji Hizmetleri İthalatı





Türkiye'nin dijital teknoloji hizmeti ihracatında en büyük paya iletişim hizmetleri sahiptir (Şekil 1.8a). Büyük ölçüde haberleşme (telekomünikasyon) hizmetlerinden oluşan iletişim hizmetleri ihracatı 2008'e kadar artmış ve yaklaşık 720 milyon dolarlık hacme ulaşmış, fakat bu tarihten sonra düşmeye başlamıştır. İletişim hizmetleri ihracatı düşerken, ithalatı artış göstererek 2012'de 330 milyon dolara ulaşmıştır (Şekil 1.8b).

Türkiye'nin dünya ihracatı içerisinde en yüksek paya sahip olan hizmetler iletişim hizmetleri olmuştur. Fakat iletişim hizmetlerinin payı dönem boyunca azalarak %1'in altına düşmüştür.

Türkiye'nin dünya dijital teknoloji hizmetleri ithalatındaki payı son 10 yılda, tüm hizmet grupları için %0.5'in altındadır ve (posta hizmetleri payında 2000'li yıllardaki düşüş dışında) zaman içerisinde önemli bir değişim gözlenmemektedir.

Dünyada iletişim hizmetleri ihracatında ABD en büyük paya sahiptir. 2015'de ABD'nin iletişim hizmetleri ihracatı 12.6 milyar dolar olmuştur. ABD'yi Fransa (6.7 milyar dolar), Hollanda (5.3 milyar dolar) ve İtalya (5.2 milyar dolar) izlemektedir.

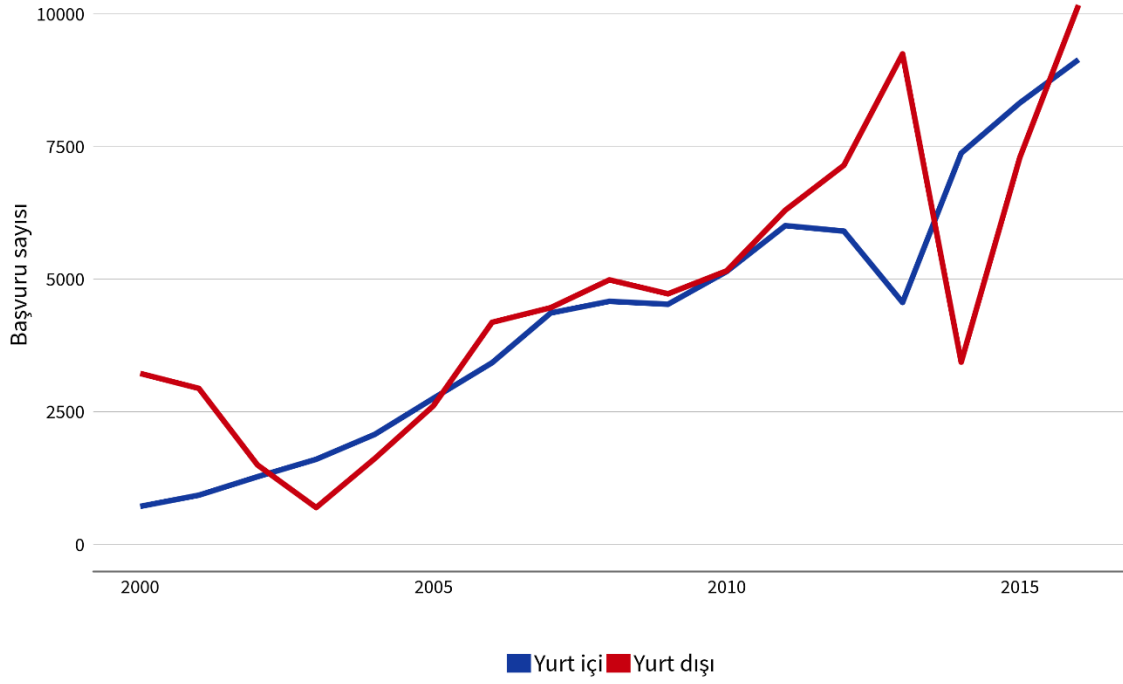
Bilgisayar ve enformasyon hizmetleri ihracatında ise önde gelen ülkelere Hindistan (2015 ihracat değeri 74.3 milyar dolar), İrlanda (63.9 milyar dolar), Hollanda (29.3 milyar dolar), İngiltere (27.3 milyar dolar), Almanya (25.9 milyar dolar) ve ABD (23 milyar dolar) olmuştur. Hindistan ve İrlanda'nın bilgisayar hizmetleri ihracatınının 60 milyar doların üzerinde olması, dijital teknoloji hizmetlerinin büyüme açısından potansiyel etkisinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Dijital teknoloji ürünleri ihracatında dünya genelinde baskın bir konumda olan Çin, dijital teknoloji hizmetlerinde de önemli bir gelişme göstermiştir. Çin'in bilgisayar ve enformasyon hizmetleri ihracatı 2000'de 356 milyon dolardan 2014'de 20.2 milyar dolara çıkmıştır. Aynı yıl ABD'nin 21.3 milyar dolarlık bilgisayar ve enformasyon hizmeti ihracatı gerçekleştirdiği göz önüne alındığında Çin'in performansı net olarak anlaşılmaktadır.

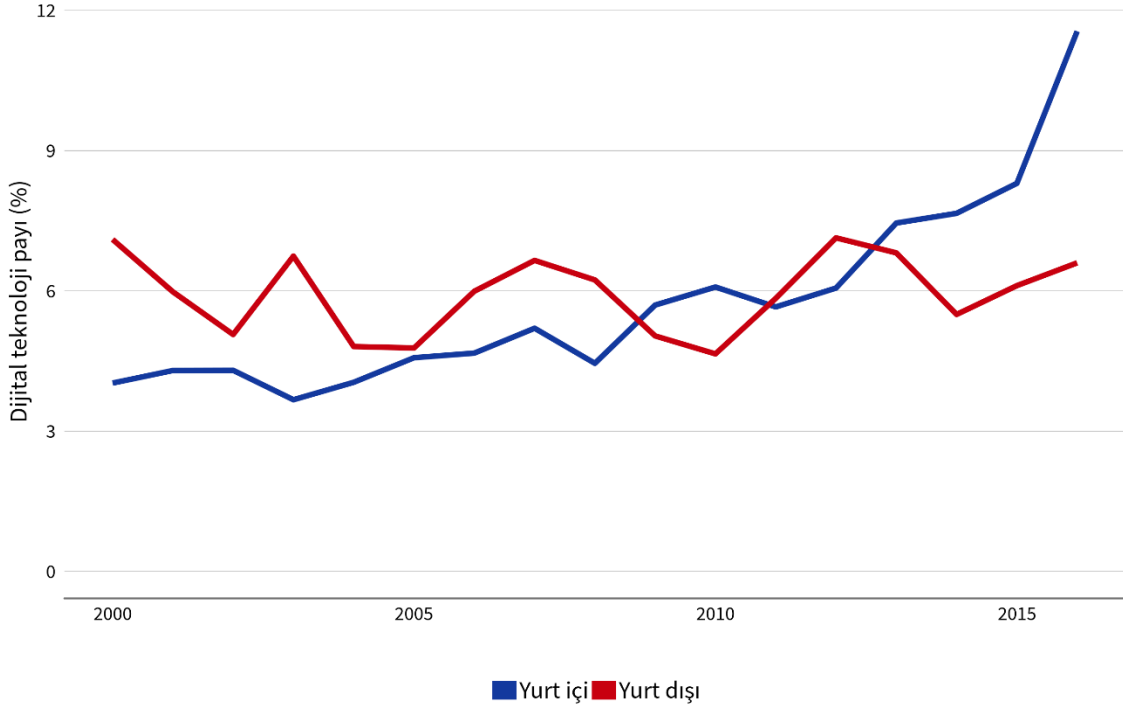
### 1.2.5 Dijital Teknolojide Yenilikler

Türkiye'de Ar-GE faaliyetlerine yönelik destekler 1990'ların başlarında uygulamaya konulmuş, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından sağlanan Ar-Ge kredileri ve bağışları, araştırma faaliyetlerinin artışında önemli bir rol oynamıştır. Bu yıllarda Türkiye'de yapılan patent başvuru sayısının düşük düzeyde olmasına karşın, 2000'li yıllardan sonra patent başvurularında bir artış yaşanmıştır.

Şekil 1.9. Patent ve Faydalı Model Başvuruları



Şekil 1.10. Patent ve Faydalı Model Başvurularında Dijital Teknolojilerin Payı



Türkiye Patent Enstitüsü (TPE) verilerine göre 2000 yılında Türkiye’de 3,945 patent ve faydalı model<sup>16</sup> başvurusu yapılmıştır. Patent ve faydalı model başvuruları her yıl yaklaşık %10 artarak 2016’de 19,307’ye çıkmıştır. Başvuruların yaklaşık yarısı yurt dışından (“yabancı”) yapılmıştır (Şekil 1.9).

Yurt içi ve yurt dışı başvuru sayıları birbirine yakın olmakla birlikte, başvuruların patent/faydalı model arasındaki dağılımı ciddi farklılıklar göstermektedir. Yurt dışından yapılan başvuruların %99’u patent başvurusu olduğu halde, yurt içinden yapılan başvuruların %47’si patent başvurusudur.

TPE, patent ve faydalı model başvuru verilerini NACE Rev. 1.1 sınıflamasına göre (2-hane düzeyinde) yayınlamaktadır. NACE Rev. 1.1’e göre büro makineleri ve bilgisayar imalatı (NACE 28), elektronik valf ve tüpler ile diğer elektronik parçaların imalatı (NACE 34), radyo ve televizyon vericileri ile telefon ve telgraf hattı teçhizatı imalatı (NACE 35) ve televizyon ve radyo imalatı; ses ve görüntü kaydeden veya çoğaltan teçhizat ve bunlarla ilgili cihazların imalatı (NACE 36) “dijital teknoloji sektörleri” olarak kabul edilebilir. Bu sınıflamaya göre, Türkiye’de yapılan patent ve faydalı model başvurularının toplam başvurulara oranı Şekil 1.10’da görülmektedir. Yurt dışından yapılan başvurular arasında dijital teknolojilerin payı 2000’den günümüze fazla değişmemiş ve %5-7 düzeyinde kalmıştır. Yurt içinden yapılan başvurularda ise dijital teknolojilerin payı düzenli olarak artma eğilimindedir, fakat bu artışa karşın dijital teknolojilerin payı ancak %11’e ulaşmıştır.

Alt-sektörler bazında bakıldığında, yurt içi patent ve faydalı model başvurularındaki artışın bilgisayar ve çevre elemanları ve iletişim cihazlarından kaynaklandığı görülmektedir. Tüketici elektroniği ve elektronik parçalarla ilgili yurt içi patent ve faydalı model başvurularının oranında artış yoktur. Bu iki grubun toplam içerisindeki payı 2000 yılından günümüze %1’in altındadır. Yurt dışından yapılan başvuruların payları zaman içerisinde dalgalanmak birlikte, bir artış ya da azalış eğilimi göstermemektedir. Yurt dışı başvurularda da bilgisayar ve çevre elemanları ve iletişim cihazlarıyla ilgili başvuruların oranı tüketici elektroniği ve elektronik parçalara göre daha yüksektir.

OECD Patent İstatistikleri verilerine göre<sup>17</sup>, Türkiye’de ikamet eden kişilerin gerçekleştirdiği buluşlar sonucu yapılan patent başvurularının, dünyadaki toplam patent başvurularına oranı 2000’de sadece %0.08 olmuş, fakat bu oran hızla artarak 2013’de %0.35’e çıkmıştır. Dijital

<sup>16</sup> Fikri mülkiyet hakkının koruma süresi patentlerde 20, faydalı modellerde ise 10 yıldır. Patent ile karşılaştırıldığında faydalı model başvuruları kısa sürede ve daha az masrafla yapılabilen ve bu nedenle daha az önemli buluşlar için tercih edilmektedir.

<sup>17</sup> Bkz. OECD Patent Databases, <http://www.oecd.org/sti/inno/oecdpatentdatabases.htm>

teknolojiler alanındaki başvuru oranları ise bunların altındadır (2000'de %0.03, 2013'de %0.18). Bu durum Türkiye'de dijital teknoloji sektörlerinin mevcut büyüklüğüne ilişkin değerlendirmeler ile de uyumludur.

Patentlerin niteliğine yönelik bir ayırtırmaya gitmek için araştırmacılar tarafından *üçlü patent* (triadic patent) tanımı yapılmıştır. Üçlü patent, Avrupa Birliği (EPO), Japonya (JPO) ve ABD (USPTO) patent ofislerine aynı buluş için yapılan patent başvurularını tanımlamaktadır.<sup>18</sup> Buluş yapan bir kişi veya firma genelde rüçhan hakkını kullanmak için ilk önce ikamet ettiği ülkenin patent ofisine başvurmakta, daha sonra (bir yıl içerisinde) buluşunu korumak istediği ülkelere başvuru yapmaktadır. AB, Japonya ve ABD dünya ekonomisinde ağırlığı olan bölgeler olduğu için, değerli buluşların bu üç bölgede de koruma altına alınmak isteneceği varsayılmaktadır.

Türkiye'nin üçlü patentler içindeki payı 2000'de %0.01 ve 2013'de %0.06 olmuştur. Türkiye'nin dijital teknolojilere ilişkin üçlü patentler içindeki oranı daha düşüktür (2000'de %0.1, 2013'de %0.04). Türkiye'de "nitelikli" patent sayılarının artması sürdürülebilir ekonomik gelişme açısından önemli katkı sağlayacaktır. Türkiye yenilik faaliyetlerinde uluslararası işbirlikleri içinde daha fazla yer alarak yenilik ve dolayısıyla patent faaliyetlerini geliştirmelidir.

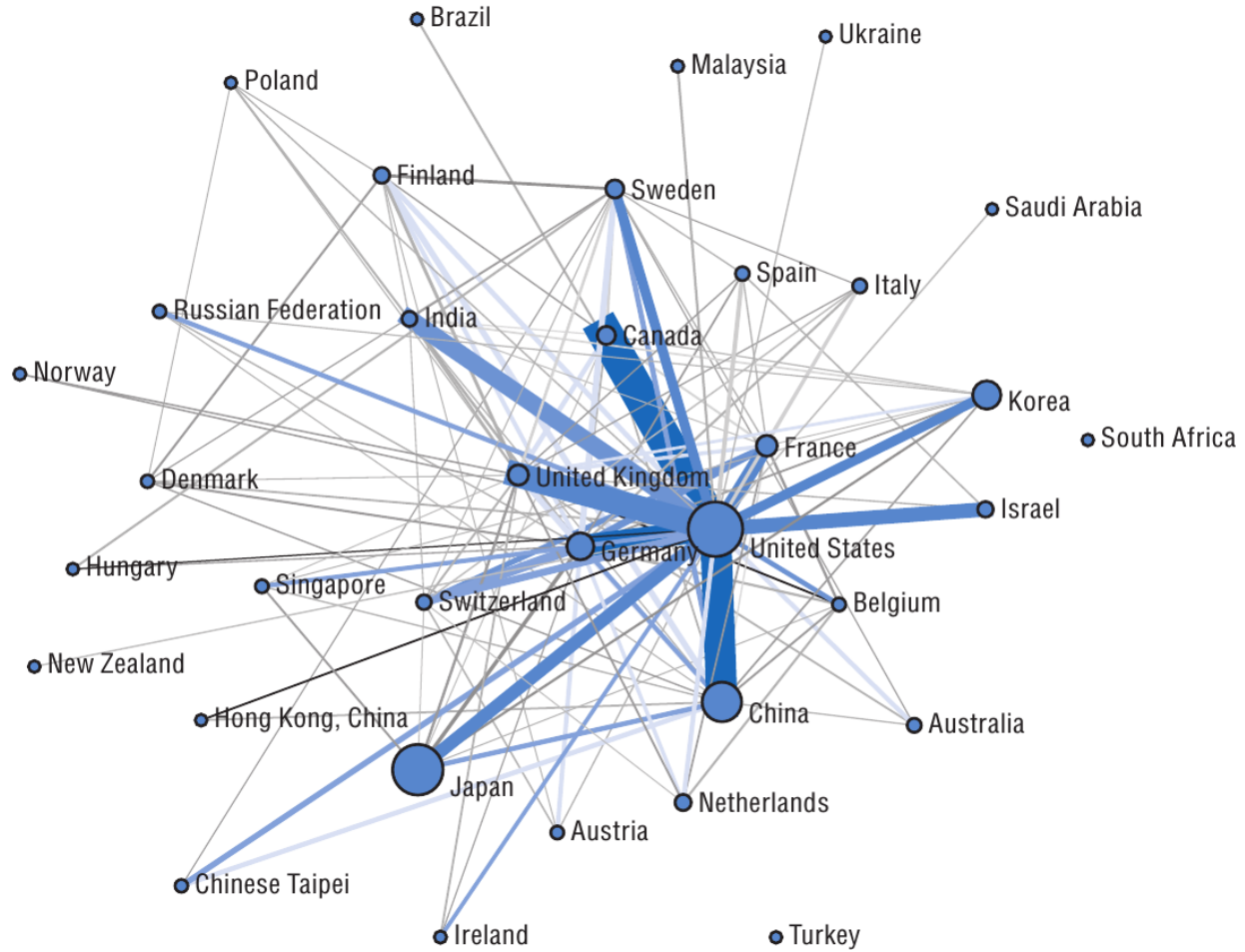
OECD'nin bilişim ve iletişim teknolojilerinde uluslararası işbirliği ağlarına ilişkin çalışmasında ABD'nin merkezi konumu açıkça görülmektedir (Şekil 1.11; OECD, 2015: 97).<sup>19</sup> ABD, dijital ürünlerde uluslararası ticaretteki konumunu kısmen kaybetmesine karşın, yeni teknolojilerin geliştirilmesinde hala çok önemli bir rol oynamaktadır. Düşük ücret temelinde rekabet gücü kazandığı kabul edilen Çin ve Hindistan gibi ülkelerin de yeni teknolojilerin geliştirilmesi konusunda uluslararası ağlarda aktif yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin bilişim ve iletişim teknolojileri işbirliği ağlarında etkili şekilde yer alması gereklidir.

---

<sup>18</sup> Ülkeler arasındaki yasal düzenleme farklarından dolayı üçlü patent istatistiklerinde ABD patent ofisine yapılan başvurular değil, onaylanan başvurular kullanılmaktadır.

<sup>19</sup> Bu şekildeki işbirliği ağları, bilişim ve iletişim teknolojileri alanlarında 2010-2012 döneminde yapılan patent başvurularındaki uluslararası işbirliklerini (en az iki farklı ülkede ikamet eden kişiler tarafından gerçekleştirilen ortak buluşları) göstermektedir.

Şekil 1.11. Bilişim ve İletişim Teknolojilerinde Uluslararası İşbirliği Ağları



Kaynak: OECD (2015: 97)

### 1.2.6 Dijital Teknolojilerin Kullanımı

Dijital teknolojilerin en önemli özelliği, tüm sektörler tarafından yaygın olarak kullanılmasıdır. Bu nedenle diğer sektörlerde dijital teknoloji ile ilgili faaliyetlerin değerlendirilmesi gereklidir.

Kullanıcı sektörlerde dijital teknolojilerin yaygınlığını doğrudan ölçmekte kullanılacak bir ölçüt, dijital teknolojilerle ilgili çalışan personel sayısıdır. Tablo 1.4'de sunulduğu gibi dijital teknolojilerle ilgili meslekler Uluslararası Standart Meslek Sınıflaması'na<sup>20</sup> (ISCO) uygun olarak tanımlanmıştır. Türkiye'de işgücüne ilişkin en kapsamlı çalışma, Hane Halkı İşgücü Anketi

<sup>20</sup> Aksi belirtilmedikçe ISCO sınıflamasının 2008 (08) sürümü kullanılmıştır.

(HHIA) ile derlenmektedir. 2012 yılından itibaren bu anket kapsamında çalışanların ISCO 08 sınıflamasına uygun meslek kodları da derlenmektedir.

HHIA sonuçları, yeterli gözlem olması için, ISCO 2-hane düzeyinde yayınladığı için Tablo 1.4'deki 3- ve 4-hane düzeyinde tanımlanan mesleklere ilişkin verilerin kullanılması mümkün değildir. Bu nedenle dijital teknolojiler ile doğrudan ilgili iki meslek grubu, “bilgi ve iletişim teknolojisi ile ilgili profesyonel meslek mensupları” (ISCO 25) ve bilgi ve iletişim teknisyenleri (ISCO 35) “uzman” ve “teknisyen” olarak tanımlanmış ve veriler bu iki grup için analiz edilmiştir.<sup>21</sup>

Şekil 1.12'de NACE sınıflaması kapsamında ana sektörlerde dijital teknoloji mesleklerinde istihdam edilen personel oranları görülmektedir.<sup>22</sup> Bu şekilde, bilgi ve iletişim sektörü (NACE Kısım J) yer almamaktadır. Dijital teknoloji personelini en yoğun bir şekilde istihdam eden bu sektörde, ilgili personelin toplam personele oranı yaklaşık %22'dir (bu personelin uzman ve teknisyen dağılımı hemen hemen aynıdır). Bilgi ve iletişim sektöründen sonra, dijital teknoloji personelini en yoğun istihdam eden sektörler, sırasıyla, mesleki, bilimsel ve teknik hizmetler (NACE M), kültür, sanat, eğlence, dinlence ve spor (NACE R) ve finans ve sigorta (NACE K) faaliyetleridir. Bu sektörlerde dijital teknoloji personeli istihdamı %1-2 arasındadır. İmalat sanayiinde dijital teknoloji personeli oranı görece düşüktür (yaklaşık %0.4). Bilgi ve iletişim hizmetleri dahil ve tarım ve kamu yönetimi hariç tüm sektörlerde dijital teknoloji personelinin toplam istihdam içindeki payı %0.76 düzeyindedir.

OECD ülkeleri arasında, bu iki meslek grubunun istihdam içindeki payının en yüksek olduğu ülkeler Finlandiya (%4.17) ve İsveç (%4.10), en düşük olduğu ülkeler ise Polonya (%1.73) ve Yunanistan'dır (%0.82) (OECD, 2015: Şekil 2.8'den hesaplanmıştır).<sup>23</sup> Bu durum, Türkiye'de dijital teknoloji kullanımının da OECD ülkelerine göre düşük olduğunu göstermektedir.

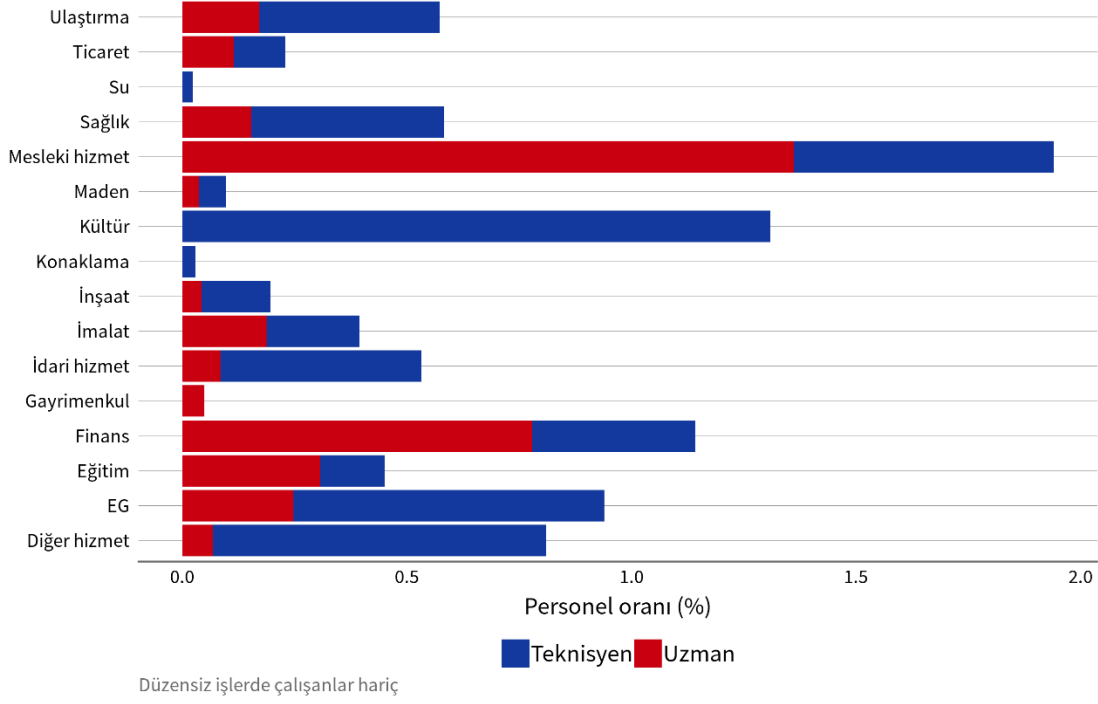
---

<sup>21</sup> Analizler 2012-2015 yılları HHIA kişi bazındaki mikroverileri kullanılarak yapılmıştır.

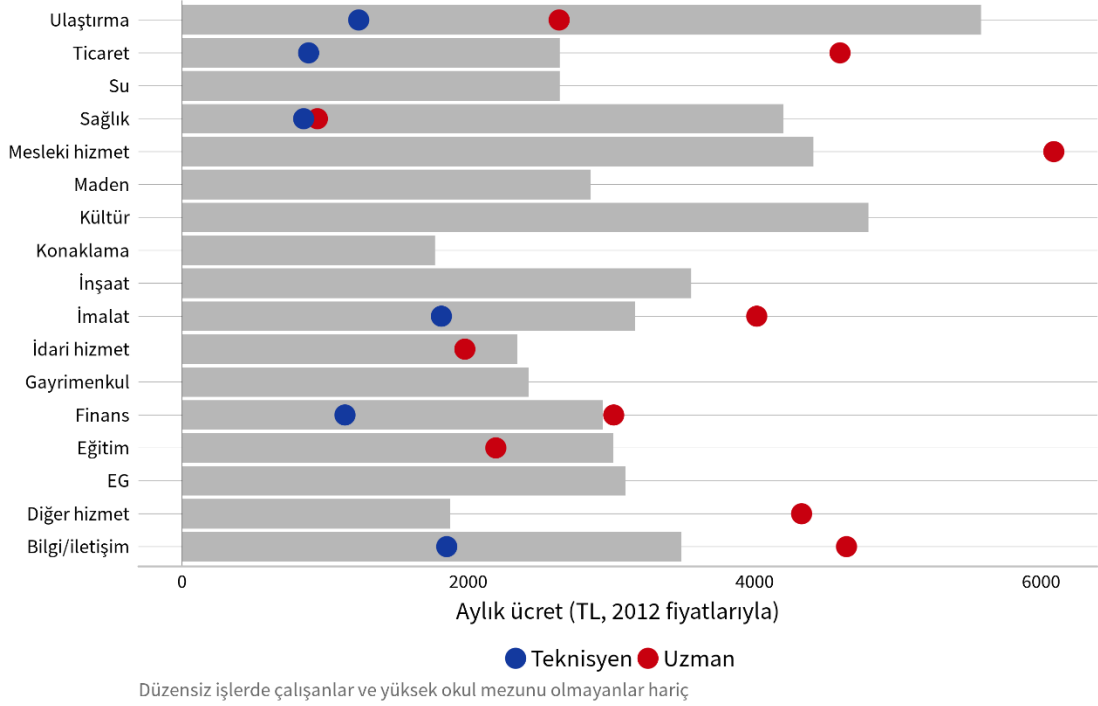
<sup>22</sup> Bu oranlar sadece düzenli işlerde çalışanlar için hesaplanmıştır. Sokak satıcıları gibi düzensiz işlerde ve tarımda (tabla, bahçe) çalışanlar hesaplama katılmamıştır.

<sup>23</sup> OECD (2015, Şekil 2.18) Türkiye için bu iki meslek grubunun oranını %0.53 olarak vermiştir. Bizim hesaplamamız ile OECD verileri arasındaki farkın nedeni OECD'nin tüm istihdamı kullanması, bizim ise sadece düzenli işler için hesaplama yapmamızdır. Düzensiz işlerde çalışanlar arasında dijital teknoloji personeli çok az olacağı için toplam istihdam için hesaplanan oran daha küçük olmaktadır.

Şekil 1.12. Dijital Teknoloji Personel Oranı, 2012-2015



Şekil 1.13. Dijital Teknoloji Personel Ücretleri





Dijital teknoloji personelinin niteliği ve üretkenliğinin bir göstergesi olarak, bu personelin ücretlerinin diğer personelin ücretlerine oranı karşılaştırılabilir. HİİA verilerine göre “dijital teknoloji uzmanları” (düzenli işlerde çalışan) diğer personelin yaklaşık 2.7 katı ücret almaktadır. “Dijital teknoloji teknisyenleri”nin ücretleri de diğer personelin ücretlerinden %20-30 daha yüksektir, fakat bu fark 2013’den itibaren azalmaktadır.

Sektör ve eğitim düzeyi farklarının etkisini gidermek amacıyla her sektörde yüksek okul mezunlarının ortalama ücretleri hesaplanmıştır (Şekil 1.13). Dijital teknoloji uzmanlarının ücretleri sektörlerin çoğunda ortalamanın üzerindedir. Dijital teknoloji teknisyenlerinin ücretleri ise bir sektör hariç tüm sektörlerde ortalamanın altındadır.

Tüm ekonomi için dijital teknoloji personelinin oranı OECD’ye göre %0.53’tür. Dijital teknoloji personelinin diğer personelden 2 kat fazla ücret aldığı göz önüne alındığında üretkenlik farklılığının da yaklaşık 2 kat olduğu varsayılabilir. Bu durumda Türkiye’de *dijital teknoloji personelinin ürettiği* katma değerin toplam katma değer (GSYİH’nın) içindeki payı %1.1 olmaktadır.

## 2 DİJİTAL EKONOMİ VE EKONOMİK BÜYÜME

Dijital teknolojilerin yaygınlaşması sonucu ekonomik ve toplumsal faaliyetlerde köklü dönüşümlerin gerçekleşmiştir. Dijital teknolojiler ilk gelişmeye başladığından itibaren, bu teknolojilerin yaygınlaşması ve ekonomik büyüme ile ilişkisi üzerine pek çok araştırma yapılmıştır. Dijital teknolojilerin kullanımı ve yaygınlaşmasının ekonomik büyüme ile iki yönlü ilişkisi bulunmaktadır: üretim faktörü olarak dijital teknolojiler (üretim ve üretkenlik boyutu) ve tüketim malı olarak dijital teknolojiler (tüketim boyutu).

*Üretim faktörü olarak değerlendirildiğinde*, dijital teknolojilerin yaygınlaşmasının üretim ve üretkenlik üzerinde iki yönlü etkisinin olması beklenmektedir. İlk olarak, ilk bölümde Türkiye örneğinde de görüldüğü gibi, dijital teknoloji sektörleri, diğer sektörlerle göre daha nitelikli işgücü istihdam eden ve (işgücü) üretkenliği daha yüksek sektörlerdir. Bu anlamda dijital teknoloji sektörlerinin büyümesi ve ekonomi içindeki payının artması, ekonomi düzeyindeki (ortalama) üretkenliğin artmasına yol açacaktır. Doğrudan etki diyebileceğimiz bu etkinin büyüklüğü, dijital teknoloji sektörleri ve diğer sektörler arasındaki üretkenlik farkına ve dijital teknoloji sektörlerinin büyüklüğüne bağlıdır.

Dolaylı etki olarak tanımlanabilecek ikinci etki, dijital teknoloji kullanan sektörlerde, bu teknolojinin kullanımı sonucu üretkenliğin artmasıdır. Dijital teknolojiler, pek çok faaliyetin maliyetini düşürdüğü ve daha etkili yürütülmesini sağladığı için, kullanıcı sektörlerde üretkenlik (ve kalite) artışına yol açmakta, üretkenlik artışı da fiyatların düşmesi ve rekabet gücünün (ihracat düzeyinin) artmasından dolayı üretimde de artışa yol açmaktadır.

Dijital teknolojilerin üretkenlik üzerindeki etkilerinin niceliksel olarak ölçülmesi amacıyla 1970'lerden günümüze pek çok ampirik/ekonometrik araştırma yapılmıştır. İlk dönemlerde (özellikle firma düzeyinde) yapılan araştırmalarda yeni teknolojilerin üretkenlik üzerinde güçlü bir ilişkisi bulunamamış, hatta bazı durumlarda negatif ilişki tahmin edilmiştir. Solow'un "üretkenlik istatistikleri dışında her yerde bilgisayarları görüyoruz" sözüyle özetlediği bu çelişki, ölçüm yöntemleri ve yeni teknolojilerin etki mekanizmaları üzerine kapsamlı araştırmaların yapılmasını teşvik etmiştir.

İnternet'in ve web teknolojilerinin 1990'lı yıllarda hızla yaygınlaşması, dijital teknolojilerin gelişiminde önemli bir dönüm noktası olmuştur. 1990'ların ortalarından itibaren ABD'de üretkenlik *artış oranı* yükselmeye başlamış, bu durum pek çok araştırmacı tarafından, "Yeni Ekonomi"nin etkisi olarak yorumlanmıştır. Fakat 1995'den sonra hızla artan yeni-teknoloji firmalarının hisse fiyatlarının 2000-2001'de çökmesi ("dot-com bubble") ve 2000'lerin ortalarından itibaren *üretkenlik artış oranının* azalması, bu konudaki tartışmaları tekrar gündeme getirmiştir.

ABD’de 1974-1995 döneminde yıllık ortalama işgücü üretkenliği artış oranı %1.6 olmuştur. Sermaye yoğunluğundaki artışı da göz önüne alan toplam faktör üretkenliği artışı ise aynı dönemde %0.6 düzeyinde gerçekleşmiştir (Byrne, Oliner, ve Sichel 2013).<sup>1</sup> 1995-2004 döneminde işgücü ve toplam faktör verimliliği artış oranları %3.2 ve %1.6’ye yükselmiştir. Bu oranlar, ABD’nin yüksek üretkenlik artışı gösterdiğini ve “Altın Çağ” olarak tanımlanan 2. Dünya Savaşı sonrası (1945-1973) dönemdeki büyüme performansı ile karşılaştırılabilir düzeydedir. Fakat 2004-2012 döneminde işgücü ve toplam faktör üretkenliği oranları tekrar eski düzeyine düşmüştür (sırasıyla, %1.6 ve %0.5).

Yeni teknolojilerin üretkenlik ve büyüme etkisi üzerine iki farklı yaklaşım bulunmaktadır.<sup>2</sup> İlk yaklaşıma göre, i) yeni bilişim ve iletişim teknolojilerinin henüz ekonomi içindeki payının küçük olması, ii) bu teknolojilerin henüz tüm potansiyelinin gerçekleştirilmemiş olması ve ii) işgücü ancak yeni beceriler kazanarak bu teknolojileri etkin olarak kullanabileceği için, yeni teknolojilerin etkileri yeni gözlenmeye başlamıştır. Bu nedenlerle üretkenlik artış oranlarının ancak uzun dönemde yükselmesi beklenebilir (örneğin, bkz. Oliner ve Sichel 2000; Byrne, Oliner, ve Sichel 2013). İkinci yaklaşıma göre, 19. yüzyıl sonlarında gerçekleşen 2. Teknolojik Devrim (elektrik, içten yanmalı motorlar, kentsel altyapı, iletişim, yeni kimyasal ürünler ve yeni kültürel ürünler) insan yaşamı ve üretkenliğinde 100 yıla varan uzun dönemli ve köklü bir dönüşüme yol açmış, bunun sonucu olarak üretkenlik bu dönemde olağanüstü oranlara artmıştır. 1960’larda başlayan 3. Sanayi Devrimi’nin gerçekleştirdiği yenilikler (bilgisayarlar, web, mobile telefonlar) , 2. Sanayi Devrimi’ndeki yenilikler kadar köklü dönüşümlere yol açmadığı gibi, bu yeniliklerin etkileri daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Bu nedenle 2004’den sonra ABD’deki üretkenlik artış oranının düşmesi doğaldır ve uzun dönemde de üretkenlik artış oranının yükselmesi beklenmemelidir. Bu görüşe göre, insanlık tarihi açısından 2. Sanayi Devrimi sonrası gerçekleşen üretkenlik artış oranları “normal” değil “olağanüstü”dür, bu nedenle artık ABD gibi ülkeler “normal” düzeye dönmektedir.

Uzun dönemli ekonomik gelişme açısından bu tartışmaların önemli olmakla birlikte, dijital teknolojilerin ekonomik faaliyetleri köklü olarak değiştirdiği ve bu teknolojileri kullanım yeteneğinin rekabet gücü ve dolayısıyla ekonomik büyüme için belirleyici önemde olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle ekonomik büyüme ile dijital teknoloji ürünlerinin üretimi arasında pozitif bir ilişki beklenmektedir.

---

<sup>1</sup> İşgücü üretkenliği ile toplam faktör verimliliği artış oranları arasındaki fark, işgücünün daha fazla sermaye kullanması sonucu (sermaye yoğunluğunun artması ile) gerçekleşmiştir.

<sup>2</sup> Bu yaklaşımların dışında, pek çok araştırmacı ölçüm sorunlarına dikkati çekmiştir. Yeni teknoloji ürünlerinin kalite ve niteliğinin hızla artması sonucu, bu ürünlerin fiyatlarının doğru ölçülemediği, bu nedenle de yeni teknolojilerin katkısının gerçekleşenden daha az tahmin edildiği belirtilmiştir. Bu konuda bir örnek çalışma için bkz Jorgenson ve Stiroh 1995).

*Tüketim malı* olarak değerlendirildiğinde dijital teknolojiler (cep telefonu ve oyun konsolları gibi popüler) pek çok yeni ürün ve sektörün ortaya çıkmasına olanak sağlamış, (yayıncılık gibi) pek çok mevcut ürünü de köklü olarak dönüştürmüştür. Piore ve Sabel (Piore ve Sabel 1984) gibi araştırmacılar 1970'lerde gelişmiş ülkelerde büyüme oranlarının düşmesini otomobil ve dayanıklı tüketim malları gibi geleneksel kitlesel üretim malları sektörlerinin doyuma ulaşması ile açıklamaktadır. Dijital teknoloji sonucu geliştirilen yeni ürünler ise yeni piyasalar ve yeni talep yaratarak ekonomik büyümüyü üzerinde etkide bulunmaktadır. Ayrıca bu ürünlerin gelir esnekliği yüksek olduğu için, gelir düzeyi yükseldikçe bu ürünlere olan talep daha fazla artmaktadır. Sonuç olarak, ekonomik büyüme ve dijital teknoloji ürünleri kullanımı arasında pozitif bir ilişki beklenmektedir.

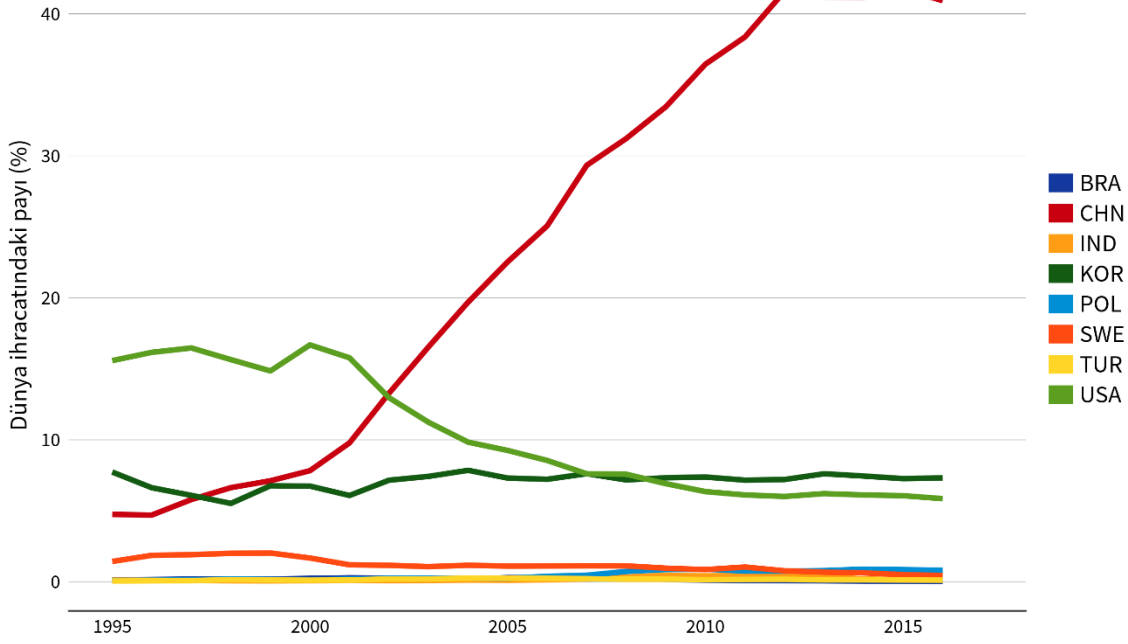
Bu bölümde, Türkiye ve seçilen bazı ülkeler için dijital teknolojilerin yaygınlaşması üzerine bazı göstergeler incelendikten sonra, dijital teknolojiler ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenecektir.

## 2.1 Dijital Ekonominin Yaygınlaşması

Ülke düzeyinde dijital ekonominin gelişmesi ve ülkeler arası farklılıkların analizi iki grup değişken kullanılarak yapılabilir. İlk grup değişken, Birinci Bölüm'de tanımlanan göstergeleri kapsamaktadır ve bu değişkenler kullanılarak yapılacak bir karşılaştırma, *üretim boyutuyla* dijital teknoloji sektörlerinin ilgili ülkelerde gelişimini gösterecektir. İkinci grup değişken, dijital teknoloji ürün ve hizmetlerinin ülke içindeki yaygınlığını, bir başka deyişle dijital teknolojilerin *kullanımını* ölçen değişkenlerdir.

Bu bölümde, üretim boyutuyla dijital teknoloji sektörlerinin gelişimini değerlendirmek için seçilen ülkelerin dijital teknoloji mal ve hizmetlerinin dünya ihracatındaki payı ve rekabet gücü göstergeleri kullanılmıştır. Dijital teknolojilerin kullanımı için ise, Dünya Bankası tarafından hazırlanan *Dünya Gelişme Göstergeleri* (World Development Indicators) veri tabanında bulunan beş gösterge seçilmiştir. Dünya Bankası veri tabanı, standart bir tanım kullanılarak ölçülen bu göstergeleri çok sayıda ülke ve uzun bir zaman dilimi için sunduğundan, ülkeler arası karşılaştırmaya olanak sağlamaktadır.

Şekil 2.1. Dijital Teknoloji Ürünleri İhracat Payları

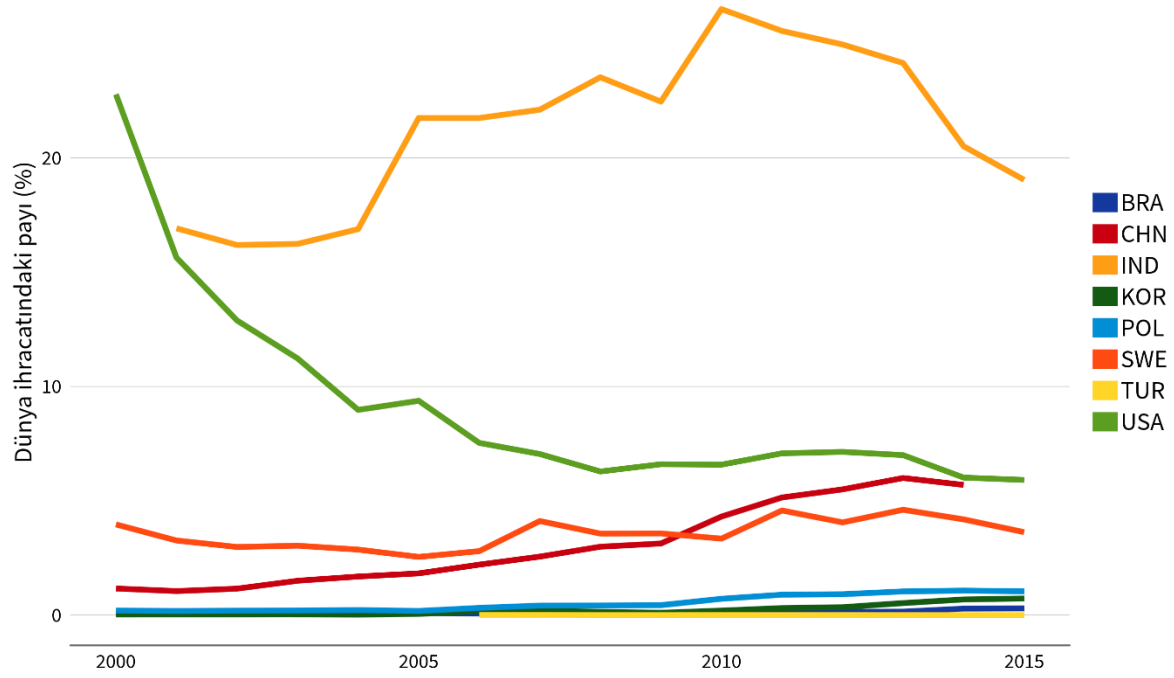


Karşılaştırma amacıyla Türkiye'ye ek olarak yedi ülke seçilmiştir: gelişmiş ülkeler arasında en büyüğü ABD ve dijital teknolojilerin en çok yaygınlaştığı örneklerden biri olarak İsveç; ekonomik yapı ve gelişmişlik düzeyi açısından Türkiye'ye benzediği kabul edilen Brezilya ve Polonya; hızla gelişen ülkeler olarak Kore, Çin ve Hindistan.

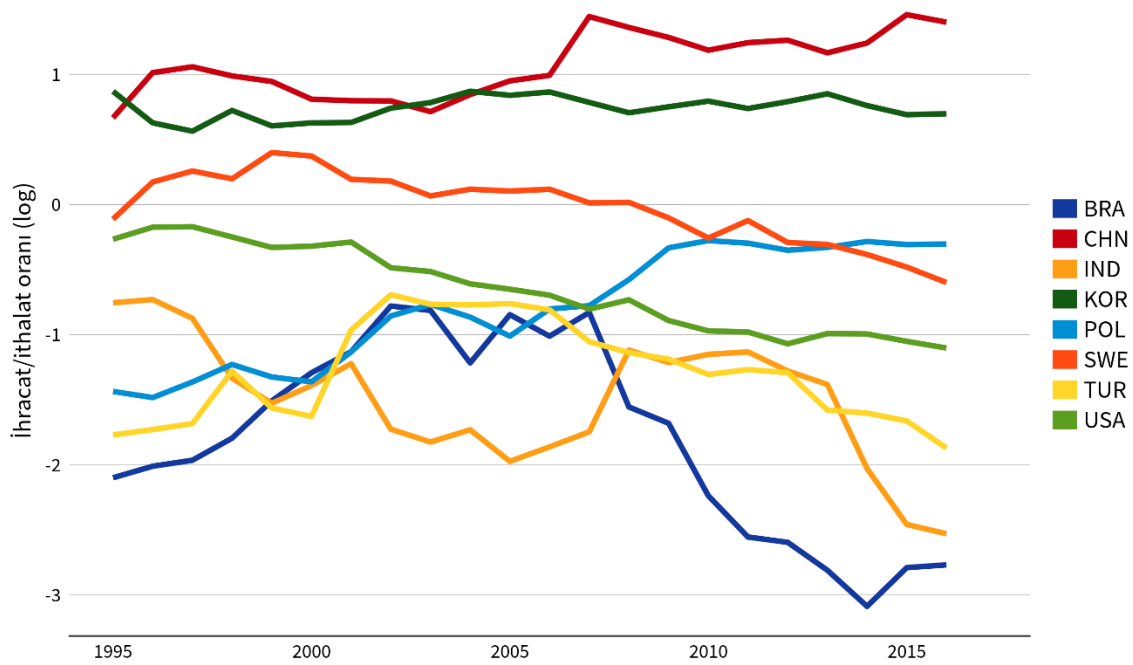
Seçilen yedi ülkenin dünya dijital teknoloji malları ihracatı içindeki payları Şekil 2.1'de sunulmuştur. Birinci Bölüm'de uluslararası ticaret ağlarında görüldüğü gibi Çin, dünya dijital mallar ihracatında payını hızla artırmıştır, 2015'e gelindiğinde pazarın %40'tan fazlasını kontrol edebilir hale gelmiştir. Çin'in 2012'den sonra pazar payının artıramaması, bu sürecin sınırlarına ulaşmasının sonucu olabilir. İhracat payı 2000'li yılların başında hızla azalmasına karşın, ABD günümüzde dijital mallar ihracatında (yaklaşık %6.1'lik payı ile) hala önemli bir üreticidir. Tüm dönem boyunca Kore pazar payını koruyabilmiştir (ortalama %7). 2015 yılında şekilde diğer tüm ülkelerin payı %1'in altında olmuştur (en yüksek Polonya, %0.9).

Alt-sektörler açısından bakıldığında, ülkeler arasında bazı önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bilgisayar ve çevre ürünleri ihracatında Çin'in payı 1995'de yaklaşık %5'den 2011'de %50'ye çıkmış fakat bu tarihten sonra artış eğilimi durmuştur. Bu alanda Kore ve ABD, pazar payları azalmakla birlikte varlıklarını sürdürmektedir.

Şekil 2.2. Bilgisayar ve Enformasyon Hizmetleri İhracat Payları



Şekil 2.3. Dijital Teknoloji Ürünlerinde Rekabet Gücü



İletişim cihazları ihracatında Çin'in pazar payı 1995'den günümüze sürekli olarak artmış ve %60'a ulaşmıştır. Bu alanda 1990'ların ortalarında önemli bir ihracatçı olan İsveç'in payı sürekli düşerek 2015'de %1'in altında gerçekleşmiştir.

Tüketici elektroniğinde de Çin'in payı 2010'a kadar sürekli artmış bu tarihten itibaren yaklaşık %40 düzeyinde sabit kalmıştır. ABD ve Kore, son on yıldır pazar paylarını %3-4 aralığında korumuştur. Son yıllarda Polonya'nın pazar payı artarak %2015'de %2.5'e çıkmıştır. Türkiye'nin pazar payı da 2005'de %1.8 ile zirve yapmış, daha sonra düşerek %1'ler düzeyine sabit kalmıştır.

Çin'in diğer ürünlere göre en "başarısız" olduğu sektör, elektronik bileşenler olmuştur. Çin'in elektronik bileşenlerdeki pazar payı 2012'de %26'ya ulaşmış, fakat daha sonra bu düzeyi geçememiştir. Kore, elektronik bileşenler sektöründeki payını 2000'li yıllarda artırmayı başarmıştır (2015'de %13). ABD de özellikle 2000'lerin başlarındaki kaybına karşın 2015'de dünya elektronik bileşenler ihracatının %8'ini gerçekleştirebilmiştir.

Bilgisayar ve enformasyon hizmetleri alanında Hindistan ön plana çıkmaktadır (Şekil 2.2). Dünya bilgisayar hizmetleri ihracatında Hindistan'ın pazar payı 2000'lerde artmış ve %25 düzeyine çıkmıştır. Çin'in payı aynı dönemde artmakla birlikte 2015'te ancak %5 düzeyine ulaşmıştır. İsveç'in pazar payı tüm dönem boyunca yaklaşık %4 düzeyinde kalmıştır. Bu sektörde en büyük kaybı ABD yaşamıştır. ABD'nin pazar payı 2000'lerin başında %20'den fazla olmasına karşın, hızlı bir düşüşle 2015'de %6'ya inmiştir.

İletişim hizmetlerine en büyük paya ABD sahiptir (2009'a kadar %20'un üzerinde). Ülke verilerindeki eksikliklerden dolayı dönem içindeki değişimler net olarak gözlenmemekle birlikte, 2010-öncesi dönemde incelenen ülkelerin tamamının payı %5'in altında olmuştur. İletişim hizmetleri sektörü hemen her ülkede mevcut olduğu ve ihracat gerçekleştirdiği için bu hizmetlerdeki yoğunlaşma düzeyi, diğer mal ve hizmetlere göre son derece düşüktür.

Dijital teknoloji mallarında uluslararası üretim zincirleri gelişmiş olduğu için bir ülkenin sadece ihracatına bakılması yeterli olmayacaktır çünkü ihracatın sağlanması için benzer ürünlerin ve girdilerin ithal edilmesi de gereklidir. Bu nedenle, dijital ürünler için rekabet gücü endeksleri hesaplanmıştır. Rekabet gücü endeksi, basit olarak ihracat/ithalat oranının logaritmik değeri olarak tanımlanmıştır ( $\log(\text{ihracat}/\text{ithalat})$ ). İhracat değeri ithalat değerine eşit olduğunda (ihracat/ithalat oranı bir olduğunda) rekabet gücü endeks değeri de "sıfır" değerini alacaktır. İhracatın ithalattan fazla olduğu durumda endeks pozitif, az olduğunda ise negatif değer alacaktır. Oranın logaritması alındığı için endeks değeri simetriktir. Örneğin



ihracat ithalattan 2 kat fazla ise endeks değeri +0.69, ithalat ihracattan 2 kat fazla ise endeks değeri -0.69 olacaktır.

Dijital teknoloji ürünleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde, Çin'in tüm dönem boyunca (incelenen ülkeler arasında) en rekabetçi ülke olduğu ve rekabet gücünü bu dönemde daha da artırabildiği görülmektedir (Şekil 2.3). Çin'in yükselişine karşın Kore tüm dönem boyunca rekabetçi gücünü koruyabilmiştir. İsveç 2009 yılından sonra net ithalatçı konumuna düşmüştür. Net ithalatçı olmasına karşın Polonya dönem boyunca rekabet gücünü artırmıştır. Türkiye'nin rekabetçi gücü 2000'lerin başında (tüketici elektroniğindeki gelişme sonucu) artmış, 2005'den itibaren de sürekli düşmüştür

Alt-sektörlerde, Çin elektronik bileşenler dışında tüm ürün gruplarında rekabetçidir. Elektronik bileşenlerde Çin son 20 yılın dönemde sadece üç yıl net ihracatçı olabilmiş, diğer tüm yıllarda elektronik bileşen ithalatı ihracatını geçmiştir. Kore, zaman içinde bazı iniş ve çıkışlara karşın tüm dijital teknoloji mallarında rekabetçi kalabilen tek ülkedir. Hindistan, Brezilya ve Türkiye, bazı ürünlerde geçici iyileşmeler kaydetmelerine karşın, kalıcı ilerleme sağlayabildikleri ürün grubu bulunmamaktadır. Polonya bilgisayar ve çevre elemanları ve iletişim cihazlarında sürekli olarak rekabet gücünü yükseltmiştir. ABD ve İsveç bazı ürünlerde rekabetçi konumlarını koruyabilmişlerdir.

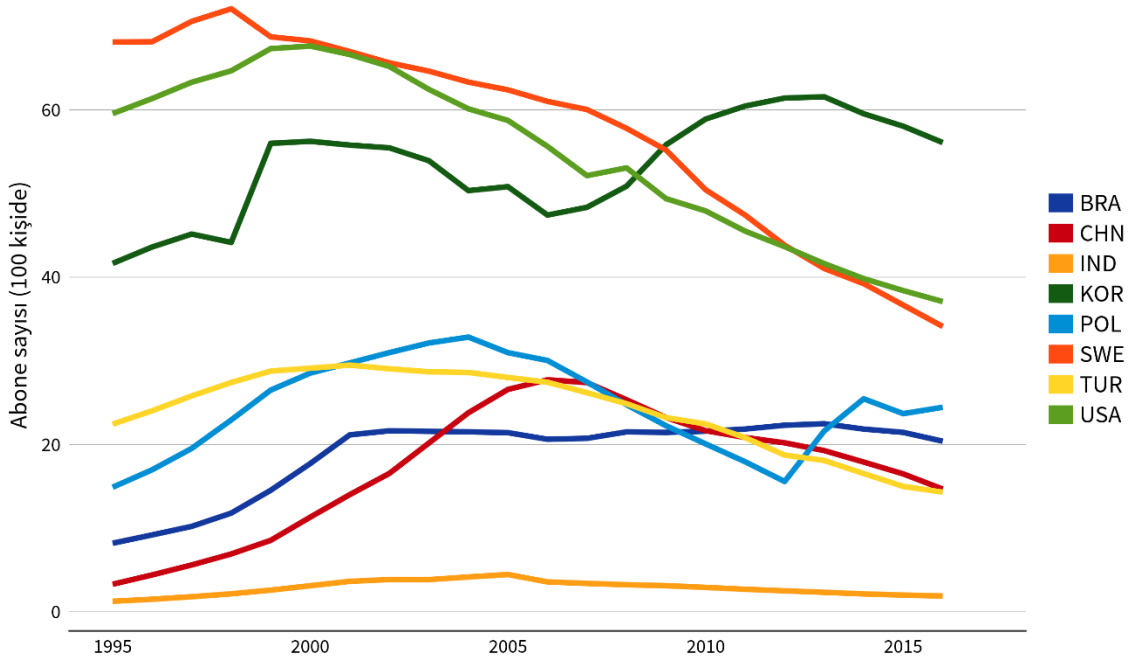
Üretim ve ihracatta uluslararası rekabet gücüne ek olarak, ekonomik büyüme ve rekabet gücü açısından en önemli unsurlarında biri *teknolojinin geliştirilmesidir*. Uluslararası üretim zincirlerinin yaygınlaşmasından dolayı, teknolojik geliştirme-üretim-dağıtım-satış aşamalarının parçalara ayrılması ve her parçanın farklı ülkelerde gerçekleştirilmesi mümkün olmuştur.

Teknolojik faaliyetler ve yeniliklerin göstergesi olarak bilişim ve iletişim ile ilgili üçlü patentlerin sayısı (triadic patents) kullanılabilir. Dijital teknoloji mallarının üretim ve ihracatında baskın ülke konumunda olmamasına karşın, ABD bilişim ve iletişim patentlerinde baskın konumunu korumaktadır. ABD'nin bilişim ve iletişim üçlü patentlerindeki payı 2000'lerin başlarında %30'lardan, 2012'de %20-25'lerde düşmüştür, fakat ABD bu alanda hala en fazla patent alan ülkelerden biridir.<sup>3</sup> Kore'nin patent payı 2000'lerin başlarında hızla artmış, 2005'den sonra kısmen düşmüş, fakat son yıllarda tekrar artma eğilimine girmiştir (2013'de yaklaşık %9). Çin'in payı, henüz yavaş olmakla birlikte sürekli bir şekilde artma eğilimindedir ve 2013'de %5'i geçmiştir. Hindistan'da da son yıllarda bir artış gözlenmektedir. Buna karşın Türkiye, Polonya ve Brezilya'nın patent payı ise %0.1'den azdır.

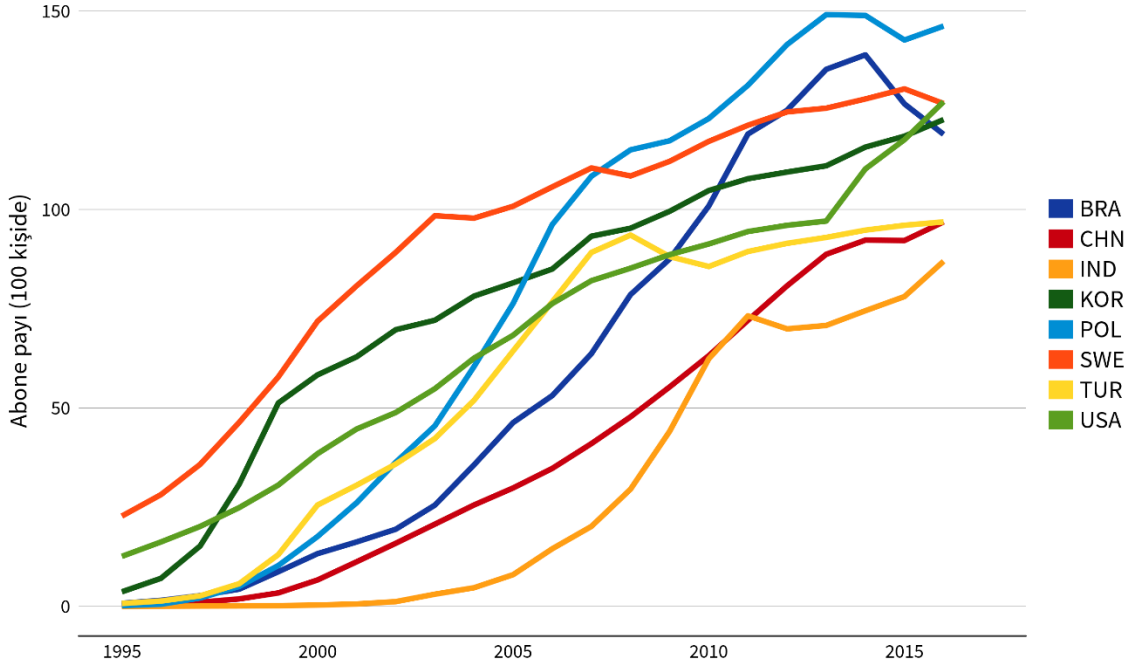
---

<sup>3</sup> Üçlü bilişim ve iletişim teknolojileri patentlerinde 2012 yılında en yüksek paya sahip ülke Japonya'dır (%44.5). Japonya'yı ABD (%22.0), Kore (%8.8), Çin (%5.3) ve Almanya (%5.1) takip etmektedir.

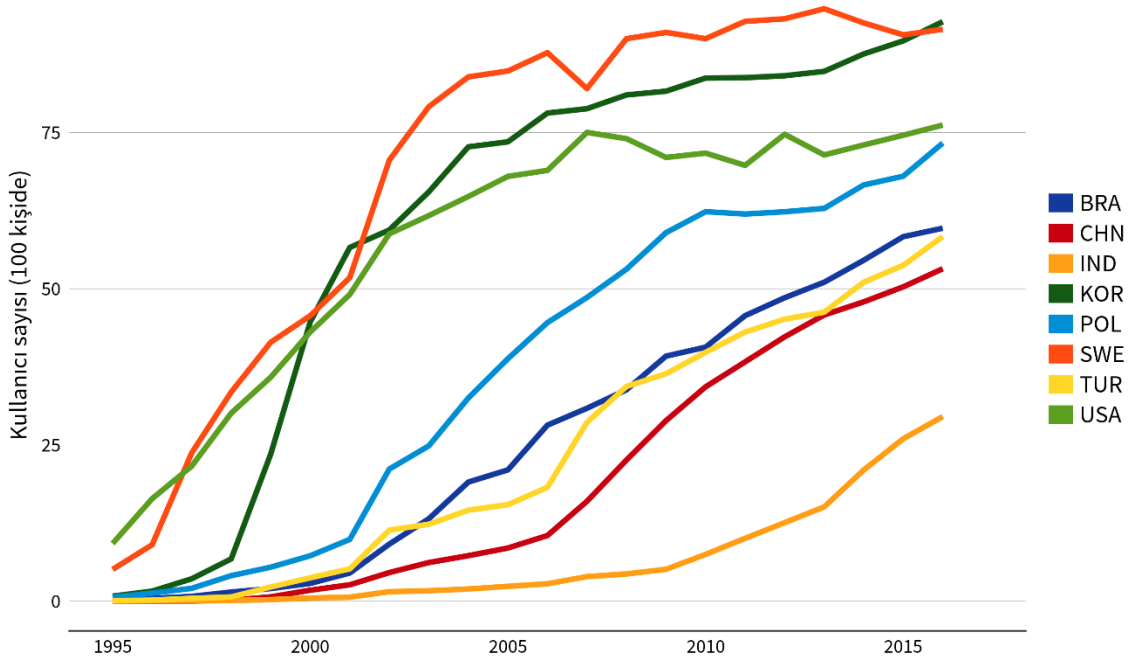
Şekil 2.4a. Sabit Hat Telefon Abone Sayısı



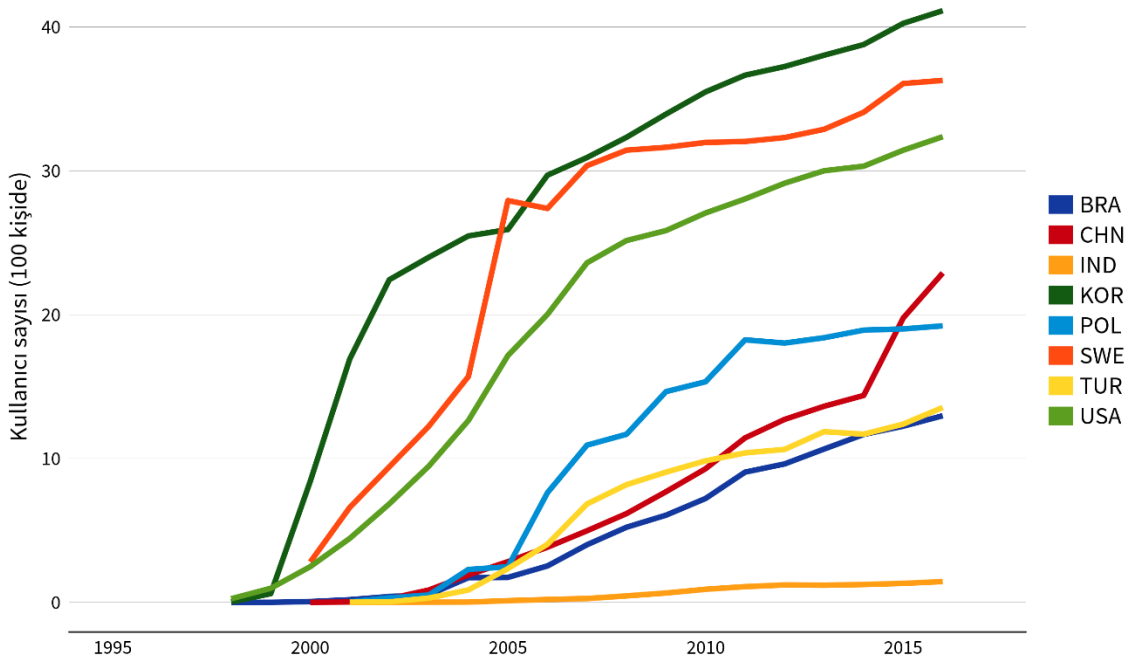
Şekil 2.4b. Mobil Hat Abone Sayısı



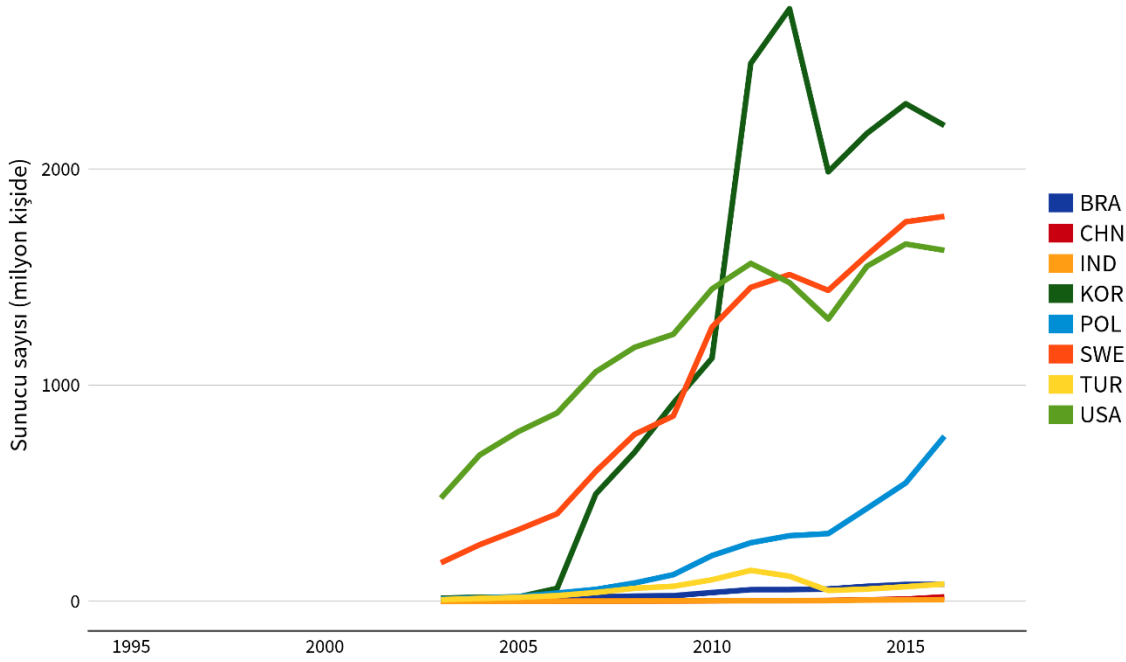
Şekil 2.4c. İnternet Kullanıcı Sayısı



Şekil 2.4d. Sabit Genişbant Kullanıcı Sayısı



Şekil 2.4e. Güvenli İnternet Sunucu Sayısı



Dünya Bankası'nın 2016 yılı *Dünya Gelişme Göstergeleri* veri setinde dijital teknolojilerin kullanımına ilişkin beş gösterge vardır: 100 kişide sabit telefon, mobil telefon ve sabit genişbant abone sayıları, 100 kişide İnternet kullanıcı sayısı ve milyon kişide güvenli sunucu sayısı.<sup>4</sup>

Mobil teknolojilerin gelişmesi sonucu sabit telefon abone sayıları<sup>5</sup> gelişmiş ülkelerde 1990'ların sonlarından itibaren azalmaya başlamıştır (Şekil 2.4a). Türkiye'de de aynı dönemde sabit hat kullanıcı sayısı (ABD ve İsveç'in yarısı düzeyinde olmasına karşın) azalmıştır. İncelenen örnekler arasında sadece Kore'de sabit telefon abonesi sayısı artmaya devam etmiştir.

Mobil abone sayıları 1990'ların sonlarından itibaren hızla artmış, bazı ülkelerde kişi başına birden fazla abonelik düzeyine ulaşmıştır (Şekil 2.4b). Polonya'daki abone sayısının düzeyi (2015'de 100 kişide 150 abone) dikkat çekicidir. Türkiye'de de abone sayısı 2000'li yılların ilk yarısında artmış, fakat 2008'den sonra mobil abone sayısındaki artış hızı düşmüştür. Çin ve Hindistan'da abone sayısı, son yıllardaki artışa karşın, hala diğer ülkelerin çok altındadır.

<sup>4</sup> Güvenli sunucu "İnternet işlemlerinde şifreleme teknolojileri kullanan sunucu" olarak tanımlanmıştır. Sabit genişbant, İnternet'e (TCP/IP ile) en az 256 kbit/s indirme hızına sahip bağlantı (mobil telefon ile İnternet'e bağlantı hariç) olarak tanımlanmıştır.

<sup>5</sup> Bu bölümde "100 kişide kullanıcı sayısı" yerine kısaca "kullanıcı sayısı" denilecektir.

İnternet kullanıcı sayısı, gelişmiş ülkelerde (ABD, İsveç ve Kore) 1990'ların sonlarında olağanüstü bir hızla artmış ve sadece birkaç yıl içinde nüfusun yarısından fazlasına İnternet<sup>6</sup> erişimi sağlanmıştır (Şekil 2.4c). Türkiye, Brezilya ve Çin'de 2000'ler boyunca İnternet kullanıcı sayısı artmış ve gelişmiş ülkelere yaklaşık 15 yıl sonra, nüfusun %50'si İnternet kullanıcısı olmuştur. Dünyanın en önemli bilgisayar hizmetleri ihracatçısı olmasına karşın, Hindistan'da İnternet kullanıcı sayısı ancak son yıllarda artmaya başlamış ve 2015'de %25'e ulaşmıştır.

İnternet kullanımını açısında genişbant abone sayısı daha iyi bir gösterge sayılabilir, çünkü içerikteki gelişmeler sonucu genişbant bağlantı İnternet'in daha yoğun ve etkili kullanılmasını sağlamaktadır. ABD, İsveç ve Kore'de genişbant abone sayısı 2000'lerin başlarında hızlı bir şekilde artmış ve bu artış eğilimi günümüze kadar devam etmiştir (Şekil 2.4d). Bu üç ülkede de 2015'de genişbant kullanıcı sayısı (100 kişide) 30'u geçmiştir. Diğer ülkelerde abone sayısındaki artış, altyapı yatırımlarına bağlı olarak, 2000'lerin ikinci yarısından sonra artmaya başlamış, 2015'de 10-20 kişiye ulaşmıştır. Hindistan'da ise genişbant abone sayısı son derece azdır.

Güvenli sunucu sayısına ait veriler 2003 yılından itibaren mevcuttur (Çin için veri mevcut değildir). AB, İsveç ve özellikler Kore'de sunucu sayısı, İnternet kullanımına bağlı olarak, 2005'den sonra hızla artmıştır (Şekil 2.4e). Bu ülkelerle karşılaştırıldığında Türkiye, Hindistan ve Brezilya'daki sunucu sayısı düşüktür.

## 2.2 Dijital Ekonomi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

### 2.2.1 Betimleyici Analizler

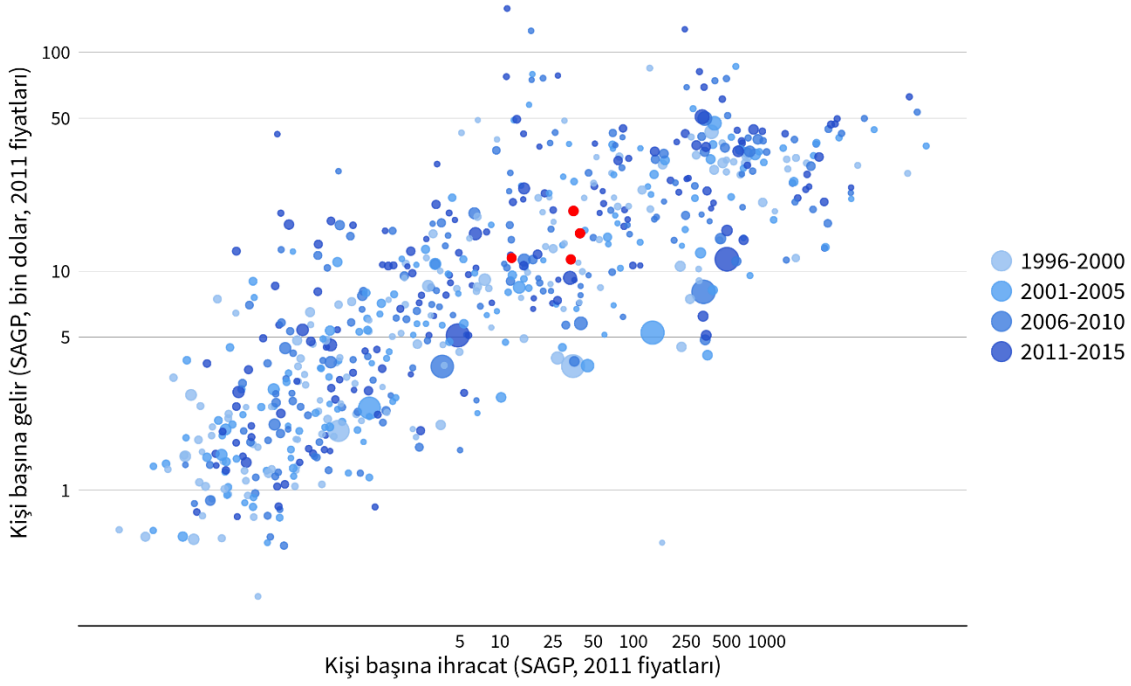
Kişi başına GSYİH yaygın olarak kullanılan bir ekonomik büyüme ölçütüdür. Bu ölçütün kavramsal olarak bazı sorunlarının bulunmasına karşın, uzun bir dönem ve tüm ülkeler için hesaplanmış olması zaman içinde ve ülkeler arası karşılaştırmaya olanak sağlamaktadır.

GSYİH hesapları yerel para birimleri ile yapılmakta, ülkeler arası karşılaştırma için yerel para birimleri genellikle Satın Alma Gücü Paritesi (SAGP) kullanılarak dolara bazında ortak birime dönüştürülmektedir. SAGP, ülkelere arasındaki fiyat farklılıklarının etkisinin giderilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada dolar bazında 2011 yılı sabit fiyatlarıyla SAGP değerleri kullanılmıştır.

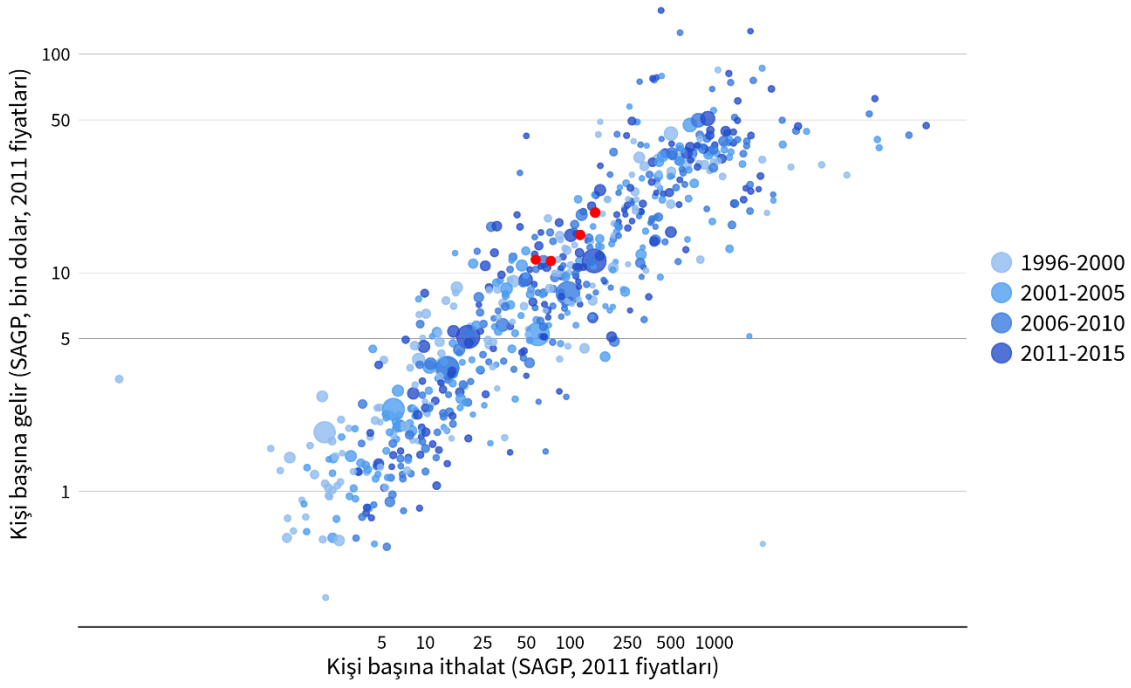
---

<sup>6</sup> İnternet'i "küresel bilgisayar ağı" anlamında özel isim olarak kullandığımız için büyük harfle yazmayı tercih ediyoruz.

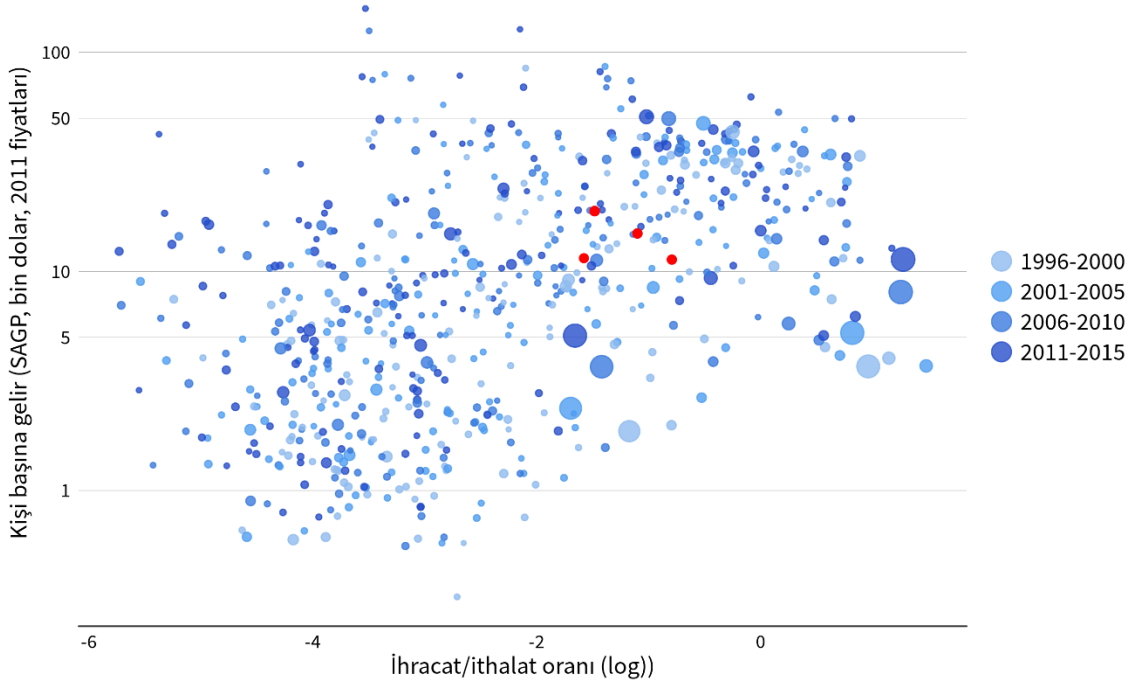
Şekil 2.5a. Dijital Teknoloji Ürünleri İhracatı ve Kişi Başına Gelir İlişkisi



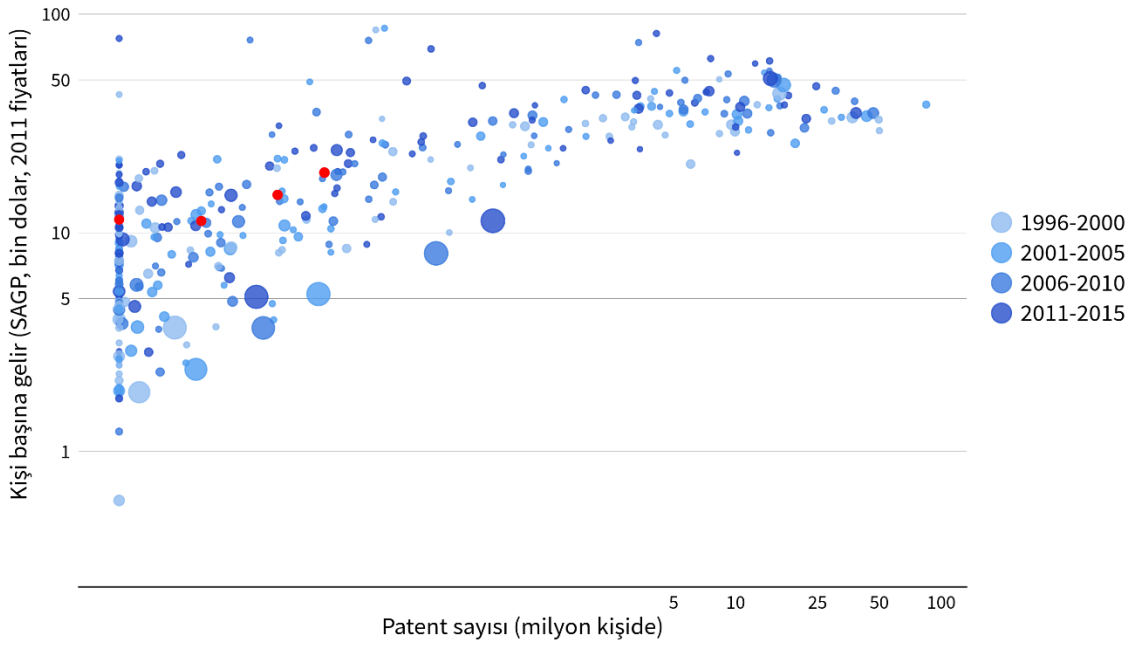
Şekil 2.5b. Dijital Teknoloji Ürünleri İthalatı ve Kişi Başına Gelir İlişkisi



Şekil 2.5c. Dijital Teknoloji Ürünlerinde Rekabet Gücü ve Kişi Başına Gelir İlişkisi



Şekil 2.5d. Üçlü Dijital Teknoloji Patent Sayısı ve Kişi Başına Gelir İlişkisi



Ekonometrik analizden önce, değişkenlerin dağılımı ve ilişkisini görselleştirmek için, ilgili dijital teknoloji göstergeleri ile kişi başına GSYİH arasındaki ikili ilişkilere bakılmıştır. Şekillerde ilişkilerin daha açık görülebilmesi için verilerin 5'er yıllık ortalamaları kullanılmıştır. Şekillerdeki noktalar ülkelerin ilgili dönemdeki değerini göstermektedir. Noktaların büyüklüğü ülkenin o dönemdeki nüfusu ile orantılıdır. Noktanın rengi döneme göre değişmektedir. Kırmızı renkle gösterilen ülke Türkiye'dir.<sup>7</sup>

Şekil 2.5a dijital teknoloji ürünleri ihracatı ile kişi başına GSYİH arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğunu göstermektedir. Kişi başına GSYİH'sı yüksek olan ülkelerin kişi başına dijital teknoloji ürünü ihracatı da yüksek olmaktadır. Şekilde hemen ayırt edilebilen Hindistan ve Çin'in ihracat düzeylerine göre kişi başına GSYİH'ları ortalama (beklenen) değerden daha düşüktür.

Dijital teknoloji ürünleri ithalatı ile kişi başına GSYİH arasındaki ilişki Şekil 2.5b'de sunulmuştur. İthalat ve GSYİH arasındaki ilişki ihracat ve GSYİH arasındaki ilişkidenden daha güçlüdür. Bu durum, dijital teknoloji ürünleri ihracatının az sayıda ülkede yoğunlaşmasının bir sonucudur. Küresel dijital ürünler piyasasında az sayıda ülke baskın konumdadır, fakat tüm ülkeler hem gelişmek için daha fazla dijital teknoloji ürünü edinmek zorundadır, hem de gelir düzeyleri artıkça dijital teknoloji tüketim talepleri artmaktadır. Bu nedenle iki değişken arasındaki ilişki bir nedensellik ilişkisinden çok, iki değişkenin beraber hareket ettiğini göstermektedir.

Çin gibi gelir düzeyi düşük olan bir ülkenin dijital teknoloji ürünlerinde dünyanın en rekabetçi ülke olmasına karşın, ekonomik büyüme ve dijital teknoloji ürünlerindeki rekabet gücü arasında da pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Şekil 2.5c). Genel olarak, gelir düzeyi düşük olan ülkelerin dijital teknoloji ürünlerindeki rekabetçi gücü de düşük olmaktadır. Rekabetçi gücü yüksek olan düşük gelirli ülkeler bu konuda önemli bir istisna oluşturmaktadır.

Ülkelerin dijital teknolojilere ilişkin konumunu yansıtan üçlü dijital teknoloji patentleri açısından ekonomik büyüme-teknolojik yetenek ilişkisi daha güçlüdür (Şekil 2.5d). Kişi başına gelir düzeyi yüksek olan ülkeler kişi başına daha fazla dijital teknoloji patentine sahiptir.

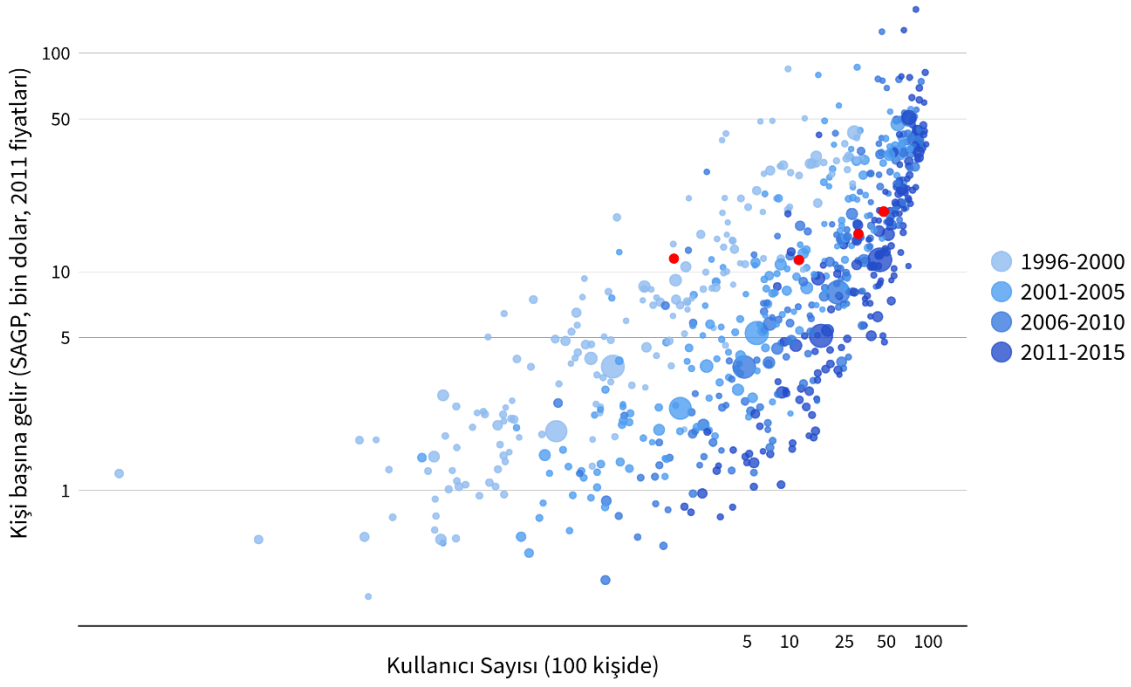
Dijital teknoloji kullanımını değişkenlerinin hepsi kişi başına gelir ile güçlü pozitif ilişkiye sahiptir (örnek olarak İnternet kullanıcı sayısı ve güvenli sunucu sayısı ile kişi başına GSYİH arasındaki ilişki için bkz. Şekil 2.6a ve 2.6b). Beklenmedik şekilde bu ilişki sabit hat abone sayısı için de oldukça güçlü çıkmıştır. Güvenli sunucu sayısı en güçlü ilişkiye sahip değişkenlerden biridir. Bu durum tüketim malı olarak dijital teknoloji kullanımının önemini göstermektedir.

---

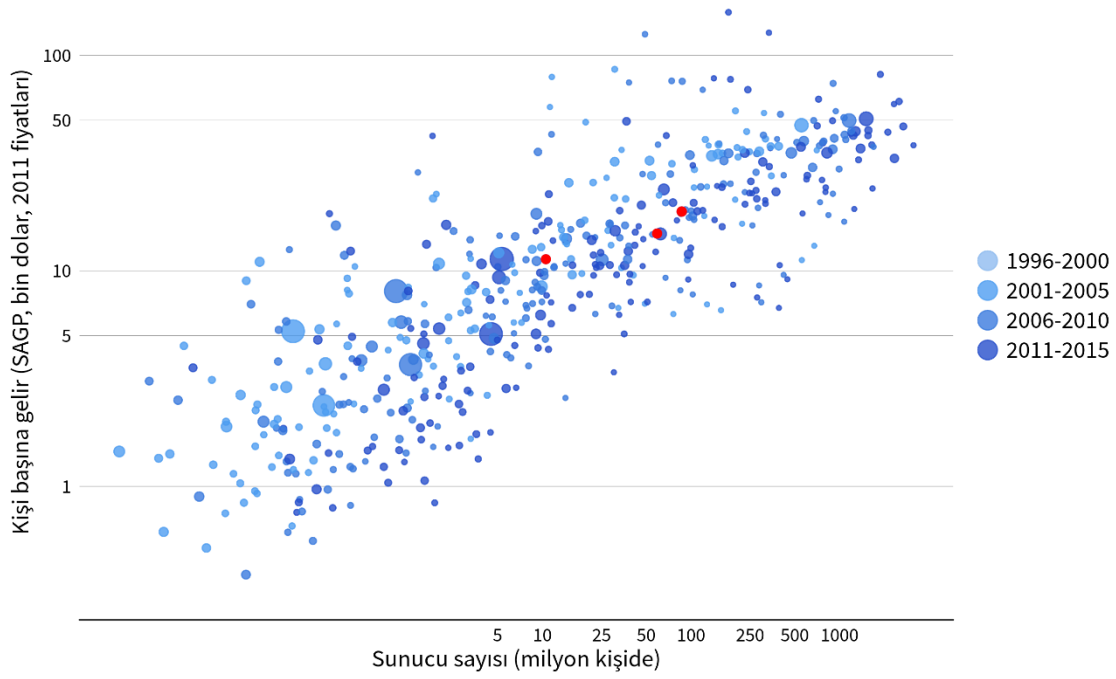
<sup>7</sup> Aksi belirtilmedikçe bu bölümdeki şekillerde kullanılan tüm veriler, Dünya Bankası, *Dünya Kalkınma Göstergeleri* (2016) veri setinden alınmıştır.



Şekil 2.6a. İnternet Kullanıcı Sayısı ve Kişi Başına Gelir İlişkisi



Şekil 2.6b. Güvenli Sunucu Sayısı ve Kişi Başına Gelir İlişkisi



### 2.2.2 Ekonometrik Analizler

Ekonomik büyümeyi etkileyen pek çok değişken vardır. Bu nedenle ilgili değişkenlerin etkileri diğer değişkenler göz önüne alınmadan tespit edilemez. Bir değişkenin ekonomik büyüme ile ilişkisini saptamak için tüm değişkenleri içeren bir modelin tahmin edilmesi ve bu model kapsamında, diğer değişkenlerin etkisinden bağımsız olarak ilgili değişkenin etkisinin ölçülmesi gereklidir.

Genel anlamda kişi başına GSYİH'yı belirleyen etkiler modeli aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$[1] \quad y_{it} = X_{it}\beta + \eta_i + \nu_t + \varepsilon_{it}$$

Bu modelde  $y$  (logaritmik formda) kişi başına GSYİH'yı<sup>8</sup>,  $X$  açıklayıcı değişkenler vektörünü ve  $\beta$  parametre vektörünü göstermektedir. Alt simge  $i$  ülke,  $j$  de zaman anlamındadır.  $\eta$  gözlenemeyen ülkelere-öзгü etkenler,  $\nu$  yıllık şoklar ve  $\varepsilon$  rassal etkiler için kullanılmıştır.

Kişi başına üretimi etkileyen en önemli etkenlerden biri, kullanılan sermaye yoğunluğudur. İşgücü başına daha fazla sermaye kullanıldıkça işgücü üretkenliği de artmakta, bir başka deyişle kişi başına GSYİH büyümektedir. Bu nedenle modele eklenen ilk açıklayıcı değişken kişi başına sermaye stokudur (*kint*).

Kişi başına GSYİH hesabında ülkedeki tüm nüfus kullanılmaktadır, fakat nüfusun tamamı çalışabilecek konumda değildir. Bu nedenle 15-üstü yaş nüfusun toplam nüfusa oranı (*nüfus15*) modele açıklayıcı değişken olarak eklenmiştir.

İşgücü homojen bir üretim faktörü değildir. İşgücünün niteliğine göre üretkenlik düzeyi de farklı olabilmektedir. İşgücü niteliği eğitim düzeyi (ortalama formel eğitim aldığı süre) ile ölçülmektedir. İşgücünün eğitim düzeyi için *Penn World Tables 9.0* veri tabanındaki “insan sermayesi endeksi” (*hc*) kullanılmıştır.

Büyüme modellerinde yaygın olarak kullanılan bu üç değişkene ek olarak dijital teknolojilerin ve ürünlerin üretimine ilişkin üç değişken kullanılmıştır: kişi başına dijital ürün ihracatı (*dtx*), kişi başına dijital ürün ithalatı (*dti*) ve milyon kişi başına üçlü dijital teknoloji patent sayısı (*dtpatent*). Bu değişkenler ile kişi başına GSYİH arasında pozitif ilişki beklenmektedir.

Dijital teknolojilerin kullanılması ve yaygınlaşmasına ilişkin olarak beş değişken kullanılmıştır: 100 kişi başına sabit hat abone sayısı (*telefon*), mobil hat abone sayısı (*mobil*),

<sup>8</sup> Tüm parasal değişkenler, SAGP 2011 sabit fiyatları ile hesaplanmıştır. Kişi başına gelir, sermaye yoğunluğu ve insan sermayesi endeksi değişkenleri (*gdpc*, *kint* ve *hc*) *Penn World Tables 9*, dış ticaret değişkenleri (*dtx*, *dtm* ve *dtxm*) değişkenleri CEPIL, patent değişkeni (*dtpatent*) değişkeni OECD Patent Veri Tabanı ve diğer tüm değişkenler Dünya Bankası *Dünya Kalkınma Göstergeleri* veri tabanlarından alınmış veya hesaplanmıştır.

İnternet kullanıcı sayısı (*internet*), sabit genişbant abone sayısı (*genişbant*) ve milyon kişi başına güvenli sunucu sayısı (*sunucu*). Bu değişkenler ile kişi başına GSYİH arasında da pozitif ilişki beklenmektedir.

Büyümeyi etkileyebilecek diğer etkenleri de kontrol etmek için teknolojik faaliyetler ve ekonomik yapıya ilişkin bazı değişkenler modele eklenmiştir. Bu değişkenler Ar-Ge yoğunluğu (*arge*, GSYİH içinde Ar-Ge harcamalarının oranı), yabancıların ve yerleşiklerin patent başvuruları (*patent.f* ve *patent.r*), yabancı ve yerleşiklerin ticari marka başvurusu (*tm.f* ve *tm.r*), gelişmiş ülkelere yapılan ihracatın ve ithalatın toplam ihracat içindeki payı (*xhi* ve *mhi*), nüfusu 1 milyondan fazla olan kentsel yerleşimlerde yaşayan nüfusun toplam nüfusa oranı (*kent*) ve bir gelir dağılımı göstergesi olarak nüfusun en zengin %10'luk kesiminin toplam gelirden aldığı pay (*gelir10*).

*arge*, *patent.f*, *patent.r*, *tm.f* ve *tm.r* değişkenleri ülke içindeki teknolojik faaliyetlerin göstergesi kabul edilebilir. Bu nedenle bu değişkenlerin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkilerinin olacağı öngörülmektedir. Gelişmiş ülkelerle olan ticaret daha karmaşık ürünleri içerebileceği için, *xhi* ve *mhi* değişkenleri ile kişi başına GSYİH arasında pozitif ilişki olmalıdır. *kent* değişkeni nüfusun coğrafi yoğunlaşmasını yansıtmaktadır. Yoğunlaşma ekonomilerinin olması durumunda, coğrafi yoğunlaşmanın yüksek olduğu ülkelerde kişi başına GSYİH daha yüksek olacaktır. Son olarak, *gelir10* değişkeni gelir dağılımının bir göstergesidir. Bu değişkenin alabileceği en yüksek değer %100'dür. Bu durumda nüfusun en zengin %10'luk kesimi tüm geliri elde etmektedir. Değişkenin en düşük değeri de %10 olabilir, bu durumda toplumda mutlak eşitlik vardır. Bu değişken gelir dağılımının büyüme üzerindeki etkisini gösterecektir.

Modelde kullanılan değişkenlere ilişkin betimleyici istatistikler Tablo 2.1'de sunulmuştur. Kullanılan değişkenlerin ana veri kaynağı olan *Dünya Kalkınma Göstergeleri*'nde 1995-2016 dönemi için (21 yıl) 213 ülke/bölgeye ait veriler bulunmaktadır, fakat bazı değişkenler bazı ülkeler ve yıllar için mevcut değildir. Tablo 2.1'de her değişken için verisi olan toplam gözlem sayısı da belirtilmiştir. Verisi olan 3,500 gözleme göre analiz kapsamındaki ülkelerin ortalama kişi başına GSYİH'sı 7,460 dolardır (SAGP'ne göre, 2011 fiyatlarıyla).

Tablo 2.2'de üç temel değişkene (*kint*, *nüfus15* ve *hc*) ek olarak dijital teknoloji kullanımı değişkenlerinin ayrı ayrı kullanılmasıyla oluşturulan modellerin tahmin sonuçları sunulmuştur.<sup>9</sup> Üç temel değişkenin tahmin edilen katsayıları genel olarak istatistiksel ve iktisadi olarak anlamlıdır.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Tüm modeller, ülkeler için gözlenemeyen sabit etkileri göz önüne alan sabit etkiler (fixed effects) yöntemi ile tahmin edilmiştir. Tüm modellerde yıllık şokların etkisini kontrol etmek için zaman kukla değişkenleri kullanılmıştır.

Tablo 2.1. Betimleyici İstatistikler, 1995-2016

Değişken	Tanım	n	Ortalama	Minimum	Maksimum
gdpc	GSYİH (kişi başına, bin dolar)**	3500 *	7.46	0.13	164.19
kint	dolar)**	3480 *	19.71	0.34	449.44
nüfus15	15+ yaş nüfus oranı (%)	4263	61.99	46.76	85.87
hc	İnsan sermayesi endeksi	2860	2.40	1.05	3.73
dtx	DT ihracatı (kişi başına, bin dolar)**	3257 *	0.05	0.00	19.41
dtm	DT ithalatı (kişi başına, bin dolar)**	3257 *	0.06	0.00	33.18
dtxm	DT ihracat/ithalat oranı (log)	4133	-2.42	-7.65	2.25
dtpatent	Üçlü DT patent sayısı (milyon kişide)	1410 *	0.11	0.01	93.69
telefon	Sabit hat abone sayısı (100 kişide)	4449 *	10.96	1.00	133.89
mobil	Mibil hat abone sayısı (100 kişide)	4389 *	21.93	1.00	332.95
genişbant	Genişbant abone sayısı (100 kişide)	2770 *	4.28	1.00	49.21
internet	İnternet kullanıcı sayısı (100 kişide)	4206 *	10.20	1.00	99.29
sunucu	Güvenli sunucu sayısı (milyon kişide)	2763 *	23.55	1.01	4827.09
arge	Ar-Ge/GSYİH oranı (%)	1642	0.94	0.01	4.41
patent.f	Patent sayısı, yurt dışı (milyon kişide)	2247 *	26.84	0.02	13670.56
patent.r	Patent sayısı, yurt içi (milyon kişide)	2133 *	19.69	0.01	3278.04
tm.f	Ticari marka sayısı, yurt dışı (milyon kişide)	2727 *	389.94	0.06	160171.44
tm.r	Ticari marka sayısı, yurt içi (milyon kişide)	2484 *	197.95	0.01	12234.32
xhi	Gelişmiş ülkelere ihracat oranı (%)	4281	65.01	0.01	100.00
mhi	Gelişmiş ülkelerden ithalat oranı (%)	4276	62.36	2.12	100.00
kent	1 milyondan büyük kentlerdeki nüfus oranı (%)	2530	24.25	2.38	100.00
gelir10	Nüfusun en zengin %10'unun gelir payı (%)	1126	30.53	17.10	61.50

Kaynak: gdpc, kint ve hc değişkenleri Penn World Table 9, dtx, dtm ve dtxm değişkenleri CEPIL, dtpatent değişkeni OECD Patent Veri Tabanı ve diğer tüm değişkenler Dünya Kalkınma Göstergeleri veri tabanından alınmış veya hesaplanmıştır.

\* Geometrik ortalama

\*\* Satın Alma Gücü Paritesine göre, 2011 Cari fiyatlarıyla, 1000 dolar

<sup>10</sup> Bazı modellerde insan sermayesi değişkeninin katsayısı istatistiksel olarak anlamsız (sıfırdan farklı) bulunmuştur.

Tablo 2.2a. Ekonomik Büyüme Modeli Tahmin Sonuçları  
Bağımlı değişken: Kişi başına gelir (logaritmik)

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Sermaye yoğunluğu	0.391*** (0.013)	0.421*** (0.013)	0.403*** (0.013)	0.421*** (0.027)
15+ nüfus	0.020*** (0.002)	0.022*** (0.002)	0.019*** (0.002)	0.037*** (0.003)
İnsan sermayesi	0.205*** (0.053)	0.114** (0.056)	0.103* (0.054)	0.002 (0.075)
DT ihracatı		0.024*** (0.005)		
DT ithalatı			0.109*** (0.007)	
DT patent sayısı				0.024*** (0.005)
Gözlem sayısı	2860	2697	2697	766
R2	0.689	0.709	0.731	0.744
Adj.R2	R2	0.671	0.691	0.691
F-istatistiği	272.2***	268.9***	300.7***	108.9***

\*, \*\* ve \*\*\*, sırasıyla, %10, %5 ve %1 düzeyinde anlamlı nüfus15, hc ve dtxm dışındaki tüm değişkenlerin logaritmik değerleri kullanılmıştır. Tüm modellerde zaman kukla değişkenleri bulunmaktadır. Sabit etkiler modeli tahmin edilmiştir.

Tablo 2.2b. Ekonomik Büyüme Modeli Tahmin Sonuçları  
Bağımlı değişken: Kişi başına gelir (logaritmik)

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
Sermaye yoğunluğu	0.388*** (0.013)	0.377*** (0.012)	0.323*** (0.019)	0.375*** (0.013)	0.321*** (0.019)
15+ nüfus	0.019*** (0.002)	0.014*** (0.002)	0.035*** (0.003)	0.018*** (0.002)	0.031*** (0.003)
İnsan sermayesi	0.192*** (0.053)	0.223*** (0.053)	0.044 (0.057)	0.126** (0.052)	-0.017 (0.068)
Telefon	0.037** (0.016)				
Mobil		0.061*** (0.006)			
Genişbant			0.018** (0.008)		
İnternet				0.064*** (0.008)	
Sunucu					0.011 (0.009)
Gözlem sayısı	2842	2847	1771	2778	1746
R2	0.691	0.7	0.675	0.702	0.633
Adj.R2	0.672	0.681	0.643	0.684	0.597
F-istatistiği	259.9***	271.9***	167.4***	267.9***	171.4***

\*, \*\* ve \*\*\*, sırasıyla, %10, %5 ve %1 düzeyinde anlamlı 15+ nüfus ve insan sermayesi dışındaki tüm değişkenlerin logaritmik değerleri kullanılmıştır. Tüm modellerde zaman kukla değişkenleri bulunmaktadır. Sabit etkiler modeli tahmin edilmiştir.

Tablo 2.2c. Ekonomik Büyüme Modeli Tahmin Sonuçları  
Bağımlı değişken: Kişi başına gelir (logaritmik)

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
Sermaye yoğunluğu	0.395*** (0.013)	0.301*** (0.018)	0.276*** (0.016)	0.261*** (0.016)	0.415*** (0.025)
15+ nüfus	0.018*** (0.002)	0.038*** (0.003)	0.022*** (0.003)	0.019*** (0.003)	0.008 (0.005)
İnsan sermayesi	0.07 (0.053)	-0.103* (0.060)	0.017 (0.055)	-0.016 (0.053)	-0.488*** (0.093)
DT ithalat	0.098*** (0.008)	0.095*** (0.010)	0.094*** (0.009)	0.088*** (0.009)	0.124*** (0.014)
DT rekabet gücü	-0.008 (0.005)	-0.030*** (0.007)	-0.020*** (0.007)	-0.010* (0.006)	-0.017* (0.009)
İnternet	0.048*** (0.008)	0.072*** (0.010)	0.071*** (0.009)	0.065*** (0.008)	0.114*** (0.015)
Gelişmiş ülkelerden ithalat	0.001 (0.001)				
Gelişmiş ülkelere ihracat	0.0005 (0.0003)				
Ar-GE yoğunluğu		-0.012 (0.017)			
Yurt dışı patent			0.008* (0.005)		
Yurt içi patent			-0.002 (0.006)		
Yurt dışı ticari marka				0.061*** (0.010)	
Yurt içi ticari marka				-0.0004 (0.004)	
Büyük kent nüfus oranı					0.005 (0.004)
En zengin %10'un gelir payı					-0.004* (0.002)
Gözlem sayısı	2621	1344	1635	1856	728
R2	0.738	0.812	0.796	0.765	0.828
Adj.R2	0.721	0.791	0.778	0.746	0.796
F-istatistiği	256.4***	208.9***	216.7***	206.4***	109.2***

\*, \*\* ve \*\*\*, sırasıyla, %10, %5 ve %1 düzeyinde anlamlı

15+ nüfus, insan sermayesi, dijital teknoloji rekabet gücü, Ar-Ge yoğunluğu, büyük kent nüfus oranı ve en zengin %10'un gelir payı dışındaki tüm değişkenlerin logaritmik değerleri kullanılmıştır.

Tüm modellerde zaman kukla değişkenleri bulunmaktadır.

Sabit etkiler modeli tahmin edilmiştir.

Dijital teknoloji üretimine ilişkin değişkenler de istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif katsayıya sahiptir. Modelde dijital teknoloji ihracatı ve ithalatı değerlerinin logaritmaları kullanıldığı için, tahmin edilen katsayılar, ilgili değişkenin GSYİH esnekliğini vermektedir. Örneğin, nüfus sabit tutulduğunda, dijital teknoloji ürünleri ithalatındaki %10 artış, GSYİH'da %1.1 artışa yol açmaktadır (Model 3, Tablo 2.2a). Dijital teknoloji ihracatı değişkeninin esnekliği daha düşüktür: ihracat değerindeki %10 artış, GSYİH'da %0.24 artış sağlamaktadır (Model 2, Tablo 2.2a).

Dijital teknoloji kullanımına ilişkin değişkenlerin tahmin sonuçlarına göre sabit telefon, mobil telefon, İnternet ve genişbant kullanımı ve sunucu sayısı ile kişi başına GSYİH arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif ilişki vardır (Tablo 2.2b). İnternet ve mobil hat değişkenlerinin esneklikleri 0.06-0.07, sabit telefon 0.04, genişbant ve sunucu değişkenlerinin esneklikleri de 0.01-0.02 düzeyindedir. Genişbant ve sunucu sayısı değişkenleri kullanıldığında “insan sermayesi” değişkeninin katsayısı istatistiksel olarak sıfırdan farksız çıkmaktadır. Bu durum, “insan sermayesi” (eğitim düzeyi) değişkeninin dijital teknoloji kullanımı değişkenleri ile pozitif bağıntılı olması sonucu olabilir.

Tahmin sonuçlarının diğer açıklayıcı değişkenlerden etkilenip etkilenmediğini kontrol etmek için modeller yeni değişkenler ile birlikte tahmin edilmiştir. Dijital teknoloji kullanımına ilişkin değişkenler arasındaki bağıntı (correlation) yüksek olduğu için, dijital teknoloji kullanımını temsil etmek üzere sadece İnternet değişkeni kullanılmıştır. Dijital teknoloji üretimi değişkenleri arasında da, aynı nedenle, sadece ithalat değişkeni tercih edilmiştir. Dijital teknoloji patentlerine ilişkin değişken, gözlem sayısının az olmasından dolayı bu modellerde kullanılmamıştır.

Dijital teknoloji üretimi ve kullanımına ilişkin değişkenlerin katsayılarının büyüklüğü ve istatistiksel olarak anlamlılık düzeyi modele diğer değişkenlerin eklenmesinden etkilenmemektedir (Tablo 2.2c). İnternet kullanımının yaygınlaşması ve dijital teknoloji ürünleri ithalatı ile GSYİH arasında pozitif ve güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Bu modelde dijital teknoloji ürünleri ithalatı yerine ihracat değişkeni kullanıldığında aynı sonuç elde edilmektedir. İhracat ve ithalat değişkenlerinin aynı yönde GSYİH ile ilişkide bulunması, dijital teknoloji kullanımının yaygınlaşmasının önemini göstermektedir.

Modele yeni eklenen değişkenler arasında yurt dışından yapılan patent ve ticari marka başvuruları GSYİH üzerinde pozitif, gelir dağılımı değişkeni ise negatif etkiye sahiptir. En zengin %10'un toplam gelir içerisindeki payı (*gelir10*) değişkeni yerine gelir dağılımı göstergelerinden biri olan Gini katsayısı kullanıldığında sonuç değişmemektedir. Bu durum, gelir dağılımının eşitsiz olduğu durumda kişi başına gelirin de düşük olduğunu göstermektedir.

Ülke düzeyindeki veriler kullanılarak yapılan betimleyici analizler ve ekonometrik yöntemlerle tahmin edilen ekonomik büyüme modelleri, kişi başına gelir ile dijital teknoloji ürünlerinin kullanımı ve yaygınlaşması arasında güçlü bir pozitif ilişkinin olduğunu göstermektedir. Bu analizler ülke düzeyinde veri kullanıldığı için nedensellik ilişkileri ve etkileşim mekanizmaları üzerine detaylı bilgi vermemekle birlikte, dijital teknolojilerin ekonomik gelişim açısından önemini net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Ülkeler arası karşılaştırmalar ve dijital teknoloji-ekonomik büyüme ilişkisi analizleri sonuçları sekiz maddede özetlenebilir:

1. Dijital ekonominin yaygınlaşması ve ekonomik büyüme arasında pozitif ilişki vardır. Dijital teknoloji üreten ve kullanan ülkelerde kişi başına gelir daha yüksektir.

2. Küresel ölçekte dijital teknoloji ürünleri ve ticaretinde köklü dönüşümler yaşanmaktadır. Bu dönüşümde belirleyici olan, Çin'in tüm dijital teknoloji ürünlerinde küresel ihracat payını artırması olmuştur. Fakat Çin'in ihracat payındaki artış, 2010'dan sonra durmaya başlamıştır.

3. Çin'in tüm ürünlerde baskın üretici olmasına karşın, ABD, Almanya, Hollanda, İrlanda, Tayvan ve Kore gibi ülkeler ihracat paylarını ve rekabetçi güçlerini bir ölçüde koruyabilmişlerdir. Kore, tüm dijital teknoloji mallarında rekabetçi kalabilen tek ülkedir. Vietnam ve Polonya gibi bazı ülkeler ise son yıllarda dijital teknoloji ihracatında paylarını artırmayı başarmışlardır.

4. İrlanda ve Hindistan gibi ülkeler dijital teknoloji hizmetleri (bilgisayar hizmetleri) alanında en başarılı ülkeler olmuştur.

5. Uluslararası üretim yapısındaki hızlı dönüşüme karşın, gelişmiş ülkeler hala dijital teknolojilerin geliştirilmesinde başat rolü oynamaktadır (Japonya, ABD, Almanya, Fransa, İngiltere, Hollanda). Bu altı ülkenin üçlü bilişim ve iletişim patentleri içindeki payı 2012'de yaklaşık %80'dir.

6. Kore ve Çin, son yıllarda dijital teknoloji geliştirilmesinde önemli bir atılım içerisindedir. Bu gelişmenin devam etmesi durumunda, gelişmiş ülkelerin teknoloji geliştirdiği, gelişmekte olan ülkelerin de ürünleri ürettiği uluslararası işbölümünde köklü dönüşümler yaşanabilecektir.

7. Türkiye'nin, (sosyal medya hariç) dijital teknolojilerin kullanım düzeyi bakımından yüksek gelirli ülkeler düzeyine ulaşması için önemli mesafe kat edilmesi gereklidir.

8. Uzun dönemli sürdürülebilir büyüme için, Türkiye'nin dijital teknolojilerin ve ürünlerin geliştirilmesi süreçlerindeki konumu geliştirilmelidir.



### 3 TÜRKİYE’DE DİJİTAL TEKNOLOJİLERİN YAYGINLAŞMASI VE ETKİLERİ

Ülke düzeyinde yapılan çalışmalar dijital teknoloji göstergeleri ile ekonomik gelişme düzeyi arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu analiz, genel olarak dijital teknolojilerin ekonomik büyüme açısından önemi göstermekle birlikte, bu ilişkinin mekanizması konusunda bilgi vermemektedir. Bu nedenle firma düzeyindeki analizler ile dijital teknolojilerin üretkenlik ve büyümesine etkilerinin incelenmesi gereklidir.

Mikro-düzeyde (hanehalkı ve firma düzeyinde) dijital teknolojilerin kullanımına ilişkin her ülkede çeşitli veriler derlenmektedir. Türkiye’de bu kapsamda 2004 yılından itibaren TÜİK tarafından AB ile uyumlu şekilde anket yöntemi kullanılarak veri derlenmektedir.

#### *Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması (HBTKA),*

HBTKA, TÜİK tarafından hanelerin sahip olduğu ve kullandığı “bilgi ve iletişim teknolojileri” hakkında bilgi derlemek amacıyla 2004 yılından itibaren yıllık olarak uygulanmaktadır. (2006 yılında anket yapılmamıştır.) İki aşamalı tabakalı sistematik küme örnekleme ile belirlenen hanelere Nisan ayında anket uygulanmakta, anket uygulanan haneler 16-74 yaş grubuna ve Türkiye geneli hane sayısına ulaşılacak şekilde ağırlıklandırılmaktadır.

HBTKA ile hanelerde bilgisayar olup/olmadığı, varsa ne sıklıkla kullanıldığı, İnternet erişimi, e-Ticaret ve e-Devlet uygulamaları ve bilişim güvenliği gibi konularda kişi ve hane düzeyinde veri derlenmektedir.

#### *Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması (GBTKA)*

GBTKA, TÜİK tarafından girişimlerin (firmaların) bilgisayar, İnternet ve diğer bilişim teknolojileri kullanımları hakkında veri derlemek amacıyla 2005 yılından itibaren yıllık olarak yapılmaktadır. Anket her yıl Ocak ayında uygulanmakta ve firmanın yıl başı ve bir önceki yıl içindeki durumuna ilişkin sorular içermektedir. Anket kapsamında alınacak girişimlerin belirlenmesinde büyüklük ve sektör tabakalı örneklem uygulanmaktadır. 10’dan az kişi çalıştıran girişimlere anket yapılmamakta, 10-49 ve 50-249 kişi çalıştıran girişimlerde ilgili büyüklük grubu ve sektörü temsil edecek sayıda örneklem seçilmekte ve 250 ve daha fazla kişi çalıştıran tüm girişimlere anket uygulanmaktadır.

GBTKA ile girişimde kullanılan bilişim teknolojileri (bilgisayar, İnternet, ERP ve CRM gibi yazılımlar), sosyal medya uygulamaları, bilişim ve iletişim teknolojisi uzmanı istihdamı, e-Ticaret ve e-Devlet uygulamaları çok çeşitli konularda veri toplanmaktadır. Anket uygulamasının kolaylaştırılması amacıyla anket formunun üç bloktan oluştuğu söylenebilir: girişimde bilgisayar kullanımı ve İnternet erişimi gibi her yıl sorular sorular, bilişim güvenliği gibi bazı yıllar sorulan sorular ve ankete özel sorular.

GBTKA anketinde ekonomik faaliyetlerin sınıflandırılmasında 2010 NACE Rev. 1, 2010 yılından itibaren ise NACE, Rev. 2 kullanılmıştır.

HBTKA ve GBTKA anketleri Dijital Ekonomi ve etkilerinin izlenmesi amacıyla AB'nin (EC) 808/2004 Tüzüğü'ne uygun olarak hazırlanmıştır. Tüm AB ülkelerinde ortak olarak uygulandığı ve anketlerde aynı tanımlar kullanıldığı için ülkeler arası ve zaman içinde karşılaştırmaya olanak vermektedir.

TÜİK 20 ve daha fazla kişi çalıştıran veya 3 ve daha fazla yerel birimi olan tüm girişimlere ve 20'den az kişi çalıştıran girişimlerden çekilen örnekleme her yıl *Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri* (YSHİ) kapsamında anket uygulayarak istihdam, üretim ve yatırıma ilişkin veri derlemektedir. Bu nedenle GBTKA ve YSHİ verileri birleştirilerek GBTKA anketinde yer alan girişimlerin zaman içindeki gelişmelerini takip etmek mümkün olmaktadır. Böylece dijital teknolojilerin kullanımını belirleyen etkenler ile dijital teknolojilerin firma performansına etkilerinin istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmesi mümkün olmaktadır.

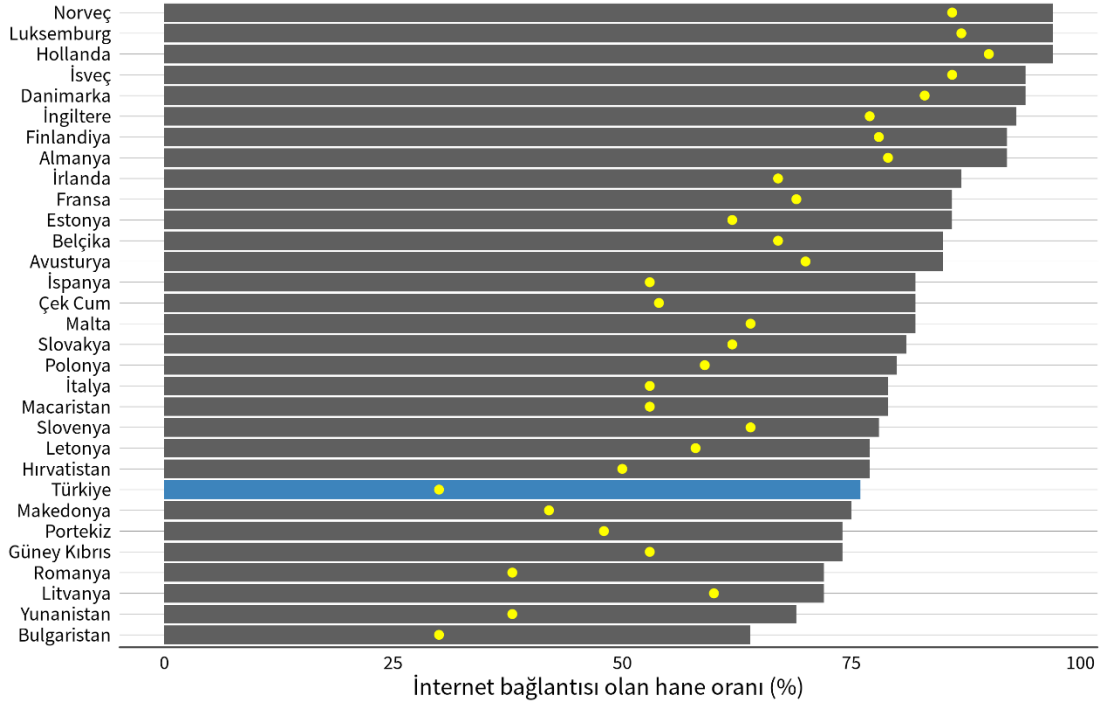
Çalışmanın bu bölümünde, hanehalkı ve girişim düzeyindeki bazı veriler kullanılarak AB ülkeleri ile karşılaştırmalı olarak dijital teknolojilerin yaygınlaşma düzeyi tasvir edilecektir. Daha sonra girişim düzeyinde dijital teknolojilerin kullanımını belirleyen etkenler istatistiksel yöntemler kullanılarak saptanacaktır. Son olarak, hangi dijital teknolojilerin girişimlerin üretkenlik ve büyüme performansına katkıda bulunduğu analiz edilecektir.

### 3.1 Dijital Teknolojilerin Yaygınlaşma Düzeyi

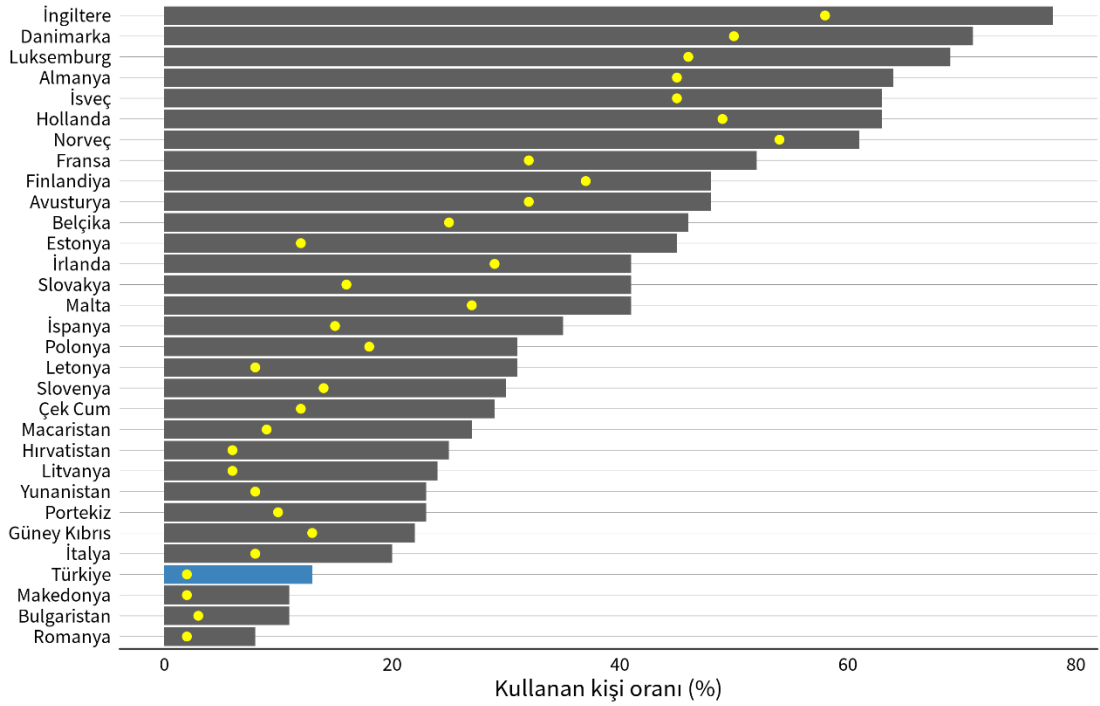
Bu çalışmada dijital teknolojilerin girişimlerde yaygınlaşması ve etkileri incelenmektedir. Fakat bu süreç, yeni teknolojilerin toplumdaki yaygınlaşması ve teknolojik yetenekleri edinmesiyle de ilişkilidir. Bu nedenle dijital teknolojilerin girişimlerde yaygınlaşmasını incelemeye önce hanehalkı verileri kullanılarak Dijital Ekonomi'nin bir anlamda alt yapısını oluşturan İnternet'in yaygınlaşması ve kullanımına ilişkin bazı temel verilere bakılacaktır.

HBTKA'da çok sayıda teknolojinin kullanımına ilişkin sorular bulunmaktadır. Derlenen değişkenlerin büyük bir kısmı birbiri ile ilişkili olduğu için tüm değişkenlerin ayrı ayrı değerlendirilmesi anlamlı olmayacaktır. Bu nedenle hanelerde dijital teknolojilerin kullanımına ilişkin üç temel değişken incelenmiştir: İnternet'e erişim, İnternet üzerinden alış-veriş ve eğitim amacıyla İnternet kullanımı.

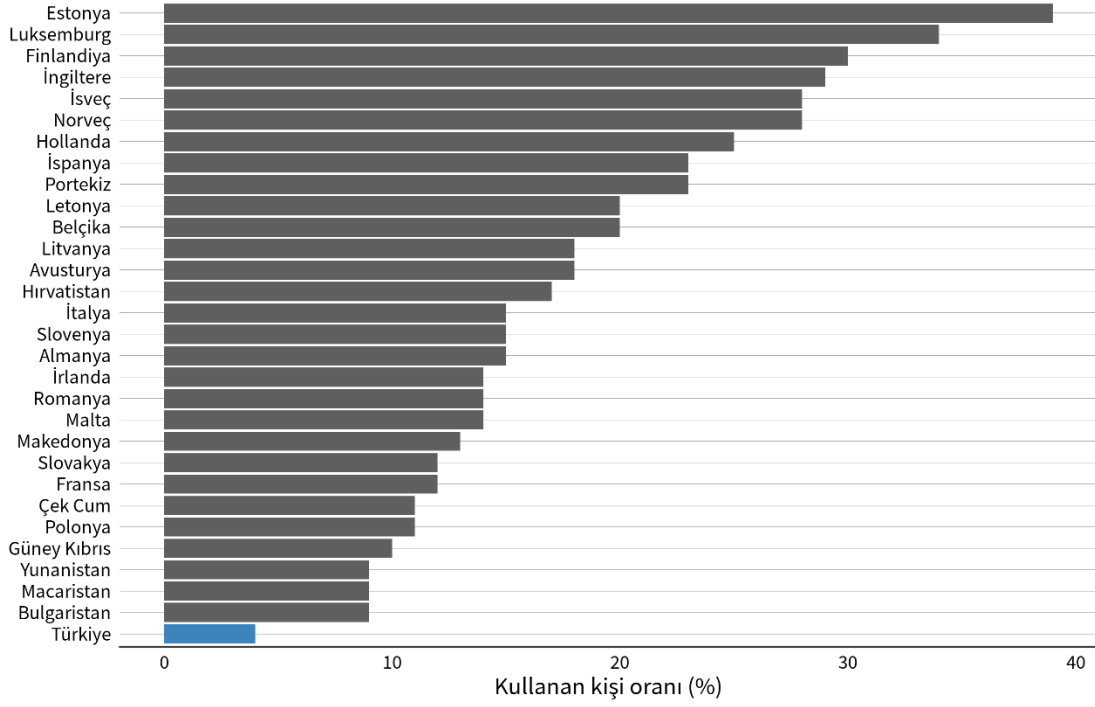
Şekil 3.1a. İnternet Kullanım Düzeyi, 2009, 2016



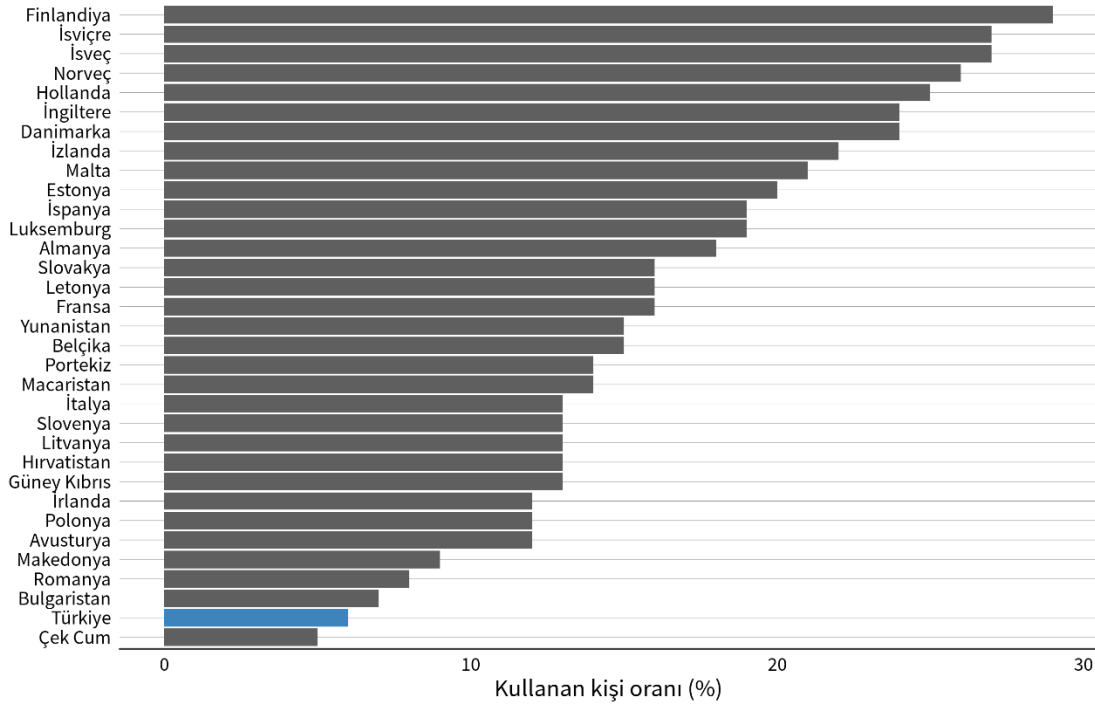
Şekil 3.1b. Alış-veriş Amacıyla İnternet Kullanımı, 2009, 2016



Şekil 3.1c. Eğitim Amacıyla İnternet Kullanımı, 2016



Şekil 3.1d. İş Aramak için İnternet Kullanımı, 2017



2. Bölüm'de de görüldüğü gibi 2000'lerin başından itibaren tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de İnternet hızla yaygınlaşmıştır. Bunun sonucu olarak toplumun büyük bir kesiminin İnternet'e erişimi sağlanmıştır. Şekil 3.1a'da AB ülkeleri, AB üyesi olmayan bazı Avrupa ülkeleri ve Türkiye'de 2009 ve 2016 yıllarında İnternet bağlantısı olan hane oranları görülmektedir (2009 verileri sarı nokta, 2016 verileri gri çubuk).<sup>1</sup> Seçilen ülkeler içinde 2009'da İnternet'in en az Türkiye'de yaygınlaşmış durumdayken (yaklaşık %30), İnternet'in hızlı yaygınlaşması sonucu bu oran 2016'da %75'i geçmiştir. Türkiye'de İnternet'in yaygınlaşma düzeyi diğer Avrupa ülkelerine göre kısmen daha düşük olsa da son yıllarda gerçekleştirilen bu gelişme önemlidir.

Türkiye ve Avrupa ülkeleri arasında İnternet'in yaygınlaşması açısından en önemli farklılık, bu teknolojilerin kullanımında ortaya çıkmaktadır. Örneğin İnternet'i alış-veriş amacıyla kullanan<sup>2</sup> kişilerin oranı Türkiye'de %10'un biraz üzerindedir (Şekil 3.1b). Türkiye bu ölçüte göre sadece Makedonya, Bulgaristan ve Romanya'dan daha iyi konumdadır. İngiltere, Almanya ve Fransa gibi Avrupa'nın büyük ülkeleri ve Danimarka, İsveç, Norveç ve Finlandiya gibi Kuzey Avrupa ülkelerinde İnternet üzerinden alış-veriş yapanların oranı %50'yi geçmiştir. İnternet'in bu amaçla yaygın olarak kullanılması için, İnternet üzerinden ödemelerde güven algısının ve girişimlerin bu yöndeki satış kanallarının geliştirilmesi ihtiyacı vardır.

Dijital teknolojiler, bilgiyi kodlayarak ve bilgiye erişimi kolaylaştırarak işgücünün niteliğinin geliştirilmesine önemli katkıda bulunmaktadır. Dijital teknolojiler özel olarak eğitim uygulamalarında dönüşümlere yol açmıştır. Türkiye'nin genç nüfusuna karşın eğitim amacıyla İnternet kullanımı bakımından Avrupa'nın gerisinde kaldığı anlaşılmaktadır (Şekil 3.1c). 2016'da Türkiye'de herhangi bir eğitim amacıyla<sup>3</sup> İnternet kullananların oranı %5'in altında kalmıştır. Avrupa ülkelerinde en düşük oran ise (Yunanistan, Macaristan ve Bulgaristan) %10'a yakındır. Estonya, Lüksemburg, Finlandiya, İngiltere, İsveç ve Norveç gibi ülkelerde İnternet'i eğitim amacıyla kullananların oranı %30'un üzerindedir. Türkiye gibi genç nüfus oranı yüksek olan bir toplumda dijital teknolojilerin eğitim amacıyla kullanılması konusunda gerek talebin canlandırılması gerekse eğitim için gerekli yazılım ve içeriğin geliştirilmesi alanlarında daha fazla çaba sarf edilmesi gereklidir.

Dijital teknolojiler bilgiyi saklama ve bilgiye erişme maliyetini büyük ölçüde düşürmüşlerdir. Bu nedenle piyasalardaki arama (search) maliyetleri de azalmış, taraflar arasında daha uyumlu

---

<sup>1</sup> Aksi belirtilmedikçe bu alt bölümde kullanılan tüm verileri Eurostat'dan alınmıştır. Bkz : <http://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/overview>

<sup>2</sup> Bu değişken anket yapıldığı haftadan önceki "son üç ayda on-line alış veriş yapan kişi " oranını göstermektedir.

<sup>3</sup> Ankette eğitim "on-line ders alma, on-line eğitim malzemesi kullanma ve eğitici ile web sitesi/portali üzerinden haberleşme faaliyetlerinden herhangi birini gerçekleştirmek" olarak tanımlanmıştır.

eşleştirme mümkün olmuştur. Bunun bir uygulaması iş ve personel arama süreçleridir. İnternet hem iş, hem de personel arayanlar için en önemli platformlardan biri haline gelmiştir. Bu gelişmeye rağmen Türkiye’de İnternet’i iş aramak veya iş başvurusu yapmak için kullananların oranı son derece düşüktür (2017’da sadece %6). Kuzey Avrupa ülkeleri başta olmak üzere diğer ülkelerde İnternet’i iş aramak için kullananların oranı çok daha yüksektir.

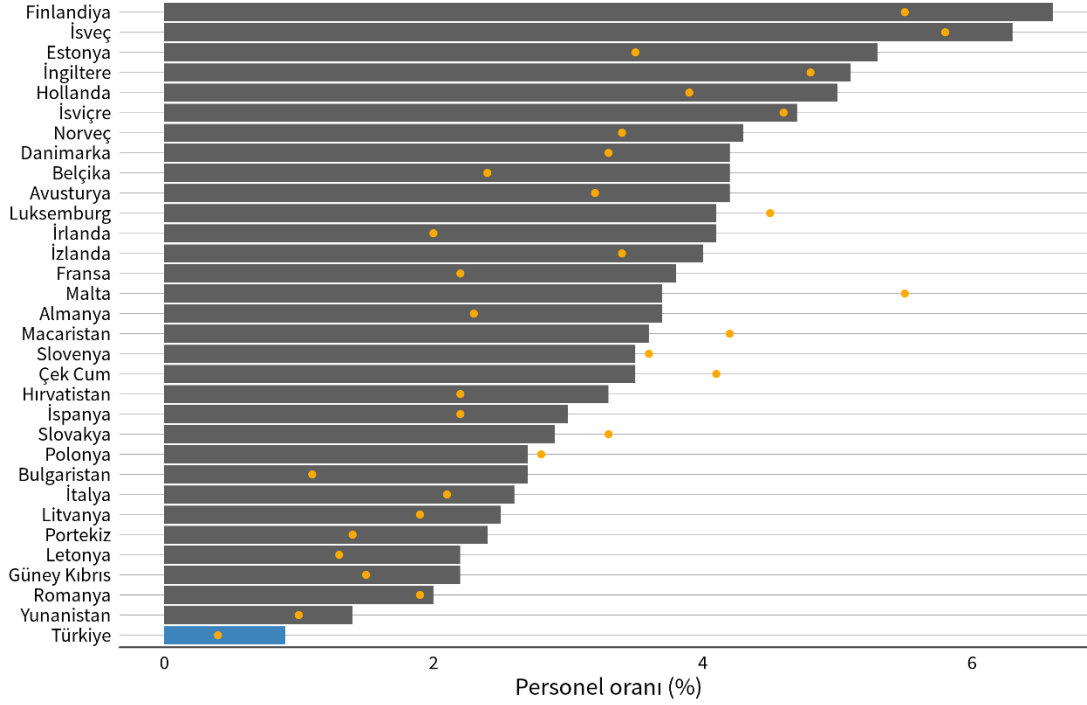
Hanelerde dijital teknolojilerin kullanımına ilişkin bu üç temel gösterge, Türkiye’de hanelerin dijital teknolojiyi hızlı bir şekilde kullanmaya başladığını, fakat bu kullanımın daha çok sosyal medya gibi uygulamalara yöneldiğini göstermektedir. Eurostat verilerine göre 2017’deki ankette Türkiye’deki kişilerin %66’sı son 12 ay içerisinde İnternet kullanmıştır. AB ülkelerinde ise bu oran %85’tir. Aynı yıl Türkiye’deki kişilerin %54’ü herhangi bir sosyal medya kullanmıştır (Facebook ve Twitter gibi sosyal ağlarda profil açmak, yazı yüklemek vb). İnternet kullanımının daha yaygın olduğu AB ülkelerinde de bu oran aynıdır (%54). İnternet’in eğitim ve alış-veriş gibi faaliyetlerde kullanım düzeyindeki kıyaslamalardan farklı olarak, Türkiye’de sosyal medya kullanımı oranları Avrupa ülkeleriyle benzer düzeydedir.

GBTKA’da da girişimlerin dijital teknoloji kullanımına ilişkin çok çeşitli veri derlenmektedir. Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasına ilişkin olarak Türkiye ile AB ülkeleri karşılaştırılırken üç alanla ilgili (üretim süreçleri, satış ve müşteri/tedarikçi ilişkileri ve sosyal medya) bazı seçilmiş göstergeler kullanılacaktır.

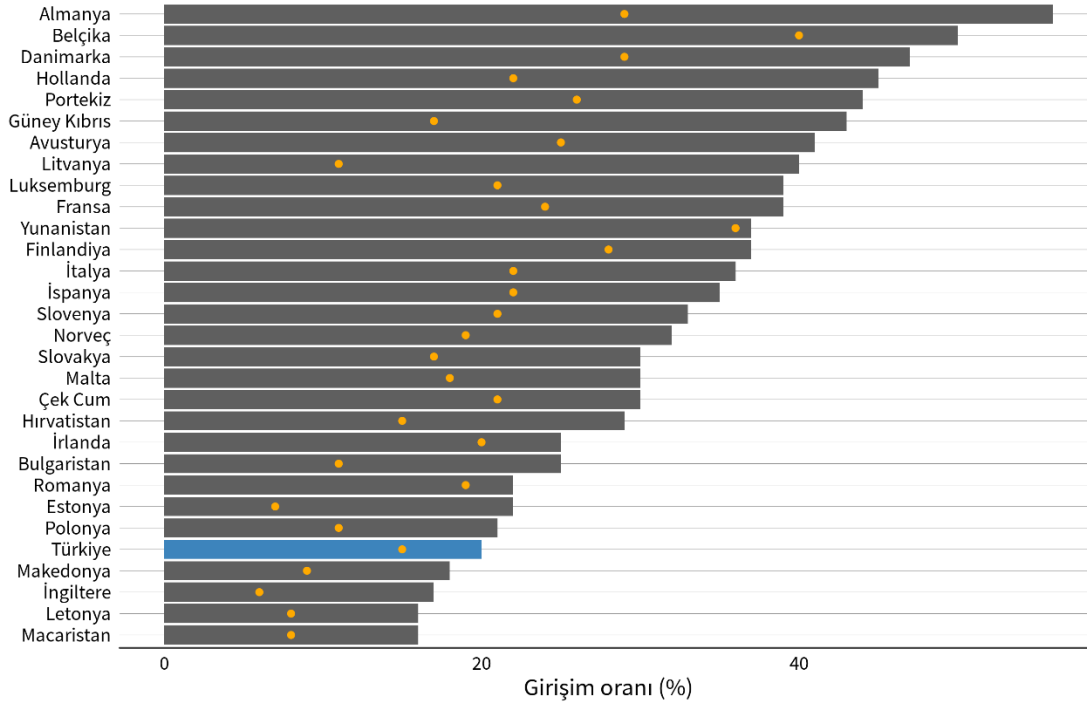
Girişimlerde dijital teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılması (ve üretilmesi) için bilişim teknolojisi uzmanlarının istihdamı önem kazanmaktadır. Bu kapsamda bilişim teknolojisi uzmanlarının toplam istihdam içindeki oranı en önemli ölçütlerden biri olarak kullanılmaktadır. Türkiye’de son yıllardaki gelişmelere karşın bilişim teknolojisi uzman sayısının yetersiz olduğu söylenebilir.

Son 10 yıl içinde bilişim teknolojisi uzmanı istihdamı, genel istihdamın yaklaşık iki katı daha hızlı artmıştır (Türkiye’de 2007’de 84,000, 2016’da 245,000 bilişim teknolojisi uzmanı istihdam edilmiştir). Bu artışa karşın 2016 yılında toplam istihdam içinde bilişim teknolojisi uzmanlarının oranı ancak %1’e ulaşmıştır. AB içinde bu oranın en düşük olduğu ülke Yunanistan’dır (% 1,5’a yakın) (Şekil 3.2a). İngiltere ve Kuzey Avrupa ülkelerinde toplam istihdamın %5’inden fazlasını bilişim teknolojisi uzmanları oluşturmaktadır. Estonya’nın bu sıralamada AB ülkeleri arasında 3. konumda olması, Skype’ın bu ülkede ortaya çıkmasının tesadüf olmadığını göstermektedir.

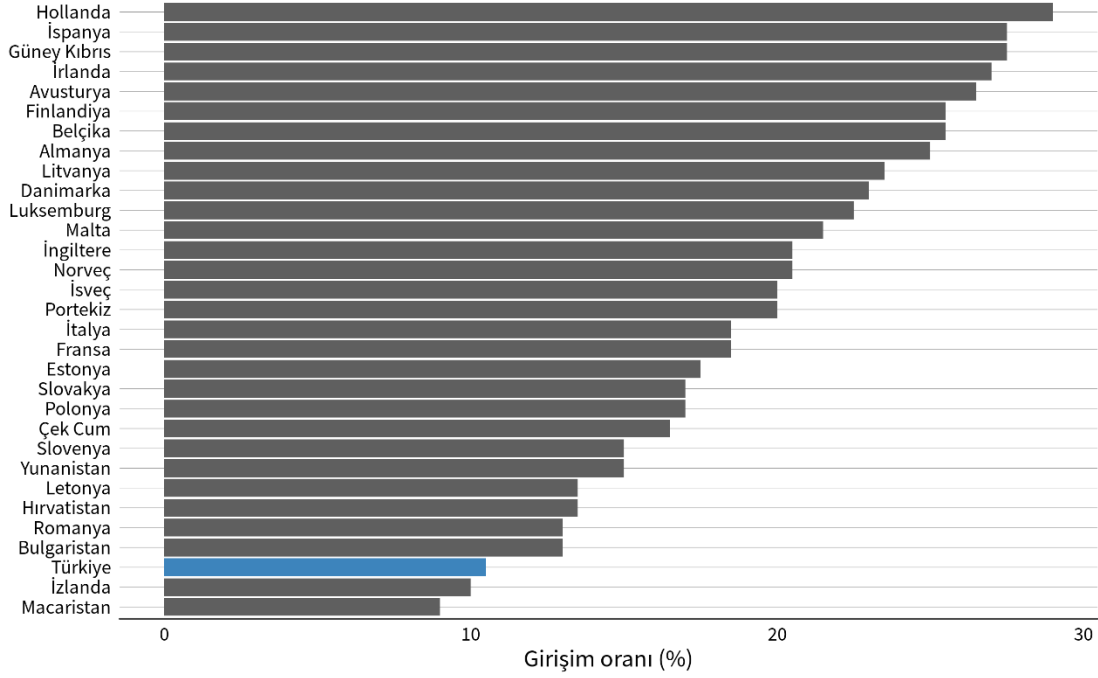
Şekil 3.2a. Bilişim Teknolojisi Uzman Oranı, 2008, 2016



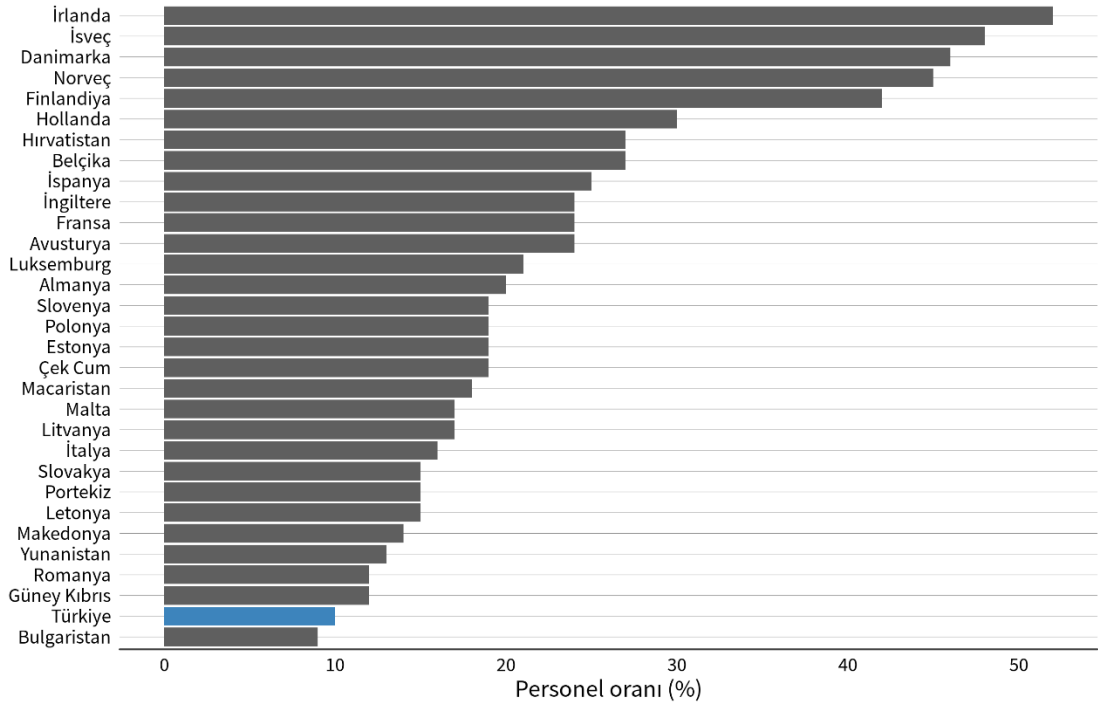
Şekil 3.2b. ERP Kullanan Girişim Oranı, 2010, 2015



Şekil 3.2c. CRM Kullanan Girişim Oranı, 2016

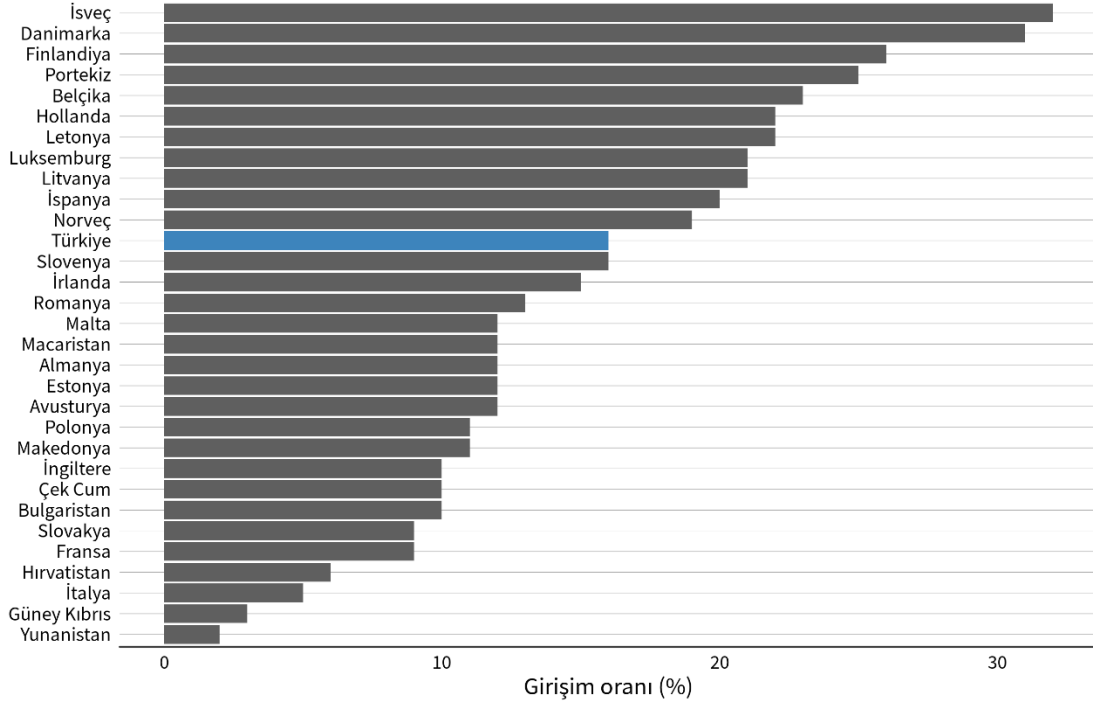


Şekil 3.2d. Genişbant Mobil Cihaz Kullanan Personel Oranı, 2016

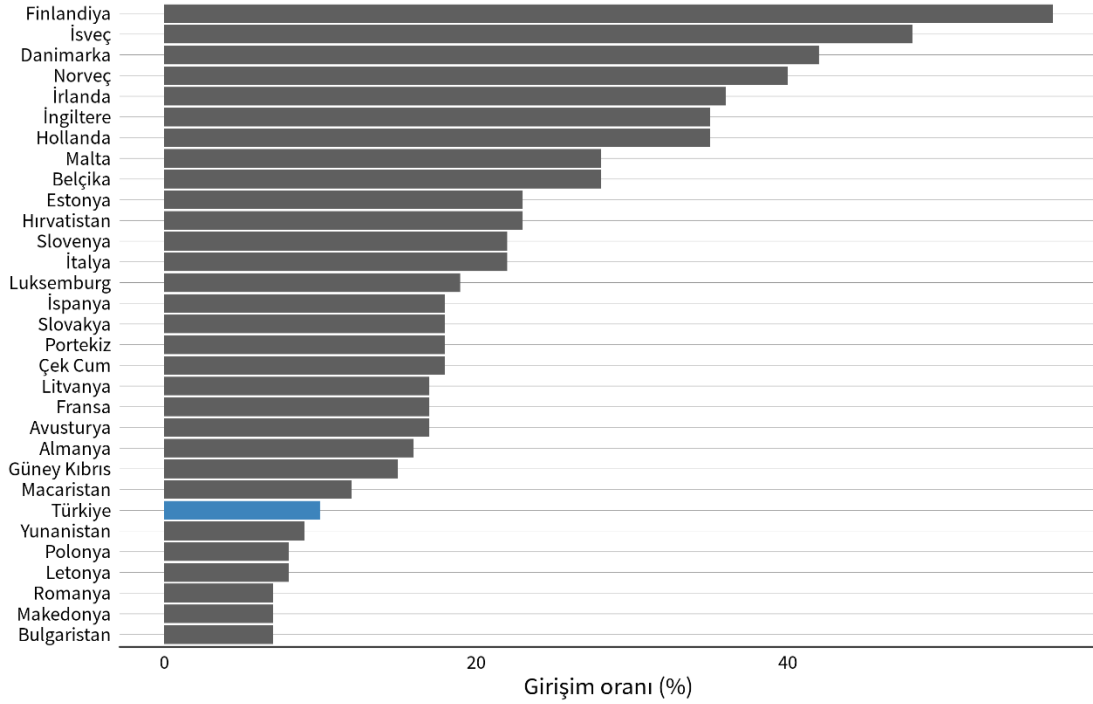




Şekil 3.2e. Hızlı (+100 Mb/s) Sabit Bağlantıya Sahip Girişim Oranı, 2016



Şekil 3.2f. Bulut Bilişim Kullanan Girişim Oranı, 2016



Kurumsal kaynak planlaması (ERP, Enterprise Resource Planning) dijital teknolojiler temelinde 1990'lı yıllarda hızla yaygınlaşan bir sistemdir. 2000'li yıllarda web tabanlı teknolojilerin ile kapsamı ve uygulama alanları gelişmiştir. (Şekil 3.2b)

ERP firmaların üretkenliğini etkileyebilecek en temel ve teknolojik olarak “olgun” bir uygulamadır. GBTKA'ne göre 2010'da Türkiye'de girişimlerin %15'i ERP kullanıyordu. Bu oran 2015'de %20'ye çıkmıştır.<sup>4</sup> AB ülkelerinin genelinde ise bu oran çok daha yüksektir.<sup>5</sup>

Müşteri ilişkileri yönetimi (CRM, Customer Relationship Management), 1990'ların sonlarından itibaren yaygınlaşan, müşteri bilgilerini merkezi bir veri tabanında tutarak müşterilerin (ve ihtiyaçlarının) tanımlanmasını sağlayan, böylece müşterilere özel uygulamaların geliştirilebilmesine olanak tanıyan bir sistemdir. Türkiye'de CRM kullanan girişimler oranı İzlanda ve Macaristan'dan yüksek olmakla birlikte diğer ülkelere kıyasla düşük düzeydedir (Şekil 3.2c)<sup>6</sup>.

Dijital teknolojiler bilginin hızlı ve doğru bir şekilde kaynağından toplanması, saklanması, işlenmesi ve paylaşılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle çoğu kez çalışanların anında bilgi iletebilmesi ve bilgiye erişebilmesi gereklidir. Son yıllarda mobil teknolojilerdeki gelişim sonucu çalışanlar buldukları yerden bağımsız olarak bu fonksiyonları yerine getirebilmektedir. GBTKA'da girişimlerde kaç çalışanın “iş amaçlı olarak İnternet'e mobil genişbant (3G) bağlanabilmeleri için taşınabilir cihaz” (akıllı telefon, tablet, taşınabilir bilgisayar vb) sağlandığı sorulmuştur. Anket sonuçlarına göre 2016 yılında İrlanda, İsveç, Danimarka ve Norveç'te çalışanların yaklaşık yarısına “iş amaçlı olarak İnternet'e mobil genişbant bağlanabilmeleri için” taşınabilir cihaz verilmektedir (Şekil 3.2d). Türkiye'de ise bu oran %10 olup geride kalan tek ülke Bulgaristan'dır. Bu durum Türkiye'de girişim düzeyinde dijital veri derlenmesi ve kullanılmasının yaygınlaşması gereğini göstermektedir.

Dijital teknolojiler ile enformasyonun dijitalleşmesi ve daha önceleri kodlanamayan enformasyonun da dijitalleştirilerek kodlanması, dijital enformasyon akışını olağanüstü boyutta artırmış, bunun sonucu veri akışının sağlanmasında en önemli engellerden biri bantgenişliği olmuştur. 100 Mb/s ve daha hızlı sabit genişbant bağlantıya sahip girişimlerin oranı açısından Türkiye, diğer göstergelere göre, çok daha iyi bir konumdadır (Şekil 3.2e). GBTKA verilerine göre Türkiye'de girişimlerin %16'sı hızlı sabit genişbant bağlantıya sahiptir.

<sup>4</sup> GBTKA verileri örnekleme dayandığı ve firmalar soruları farklı algılayabildiği için aynı sorunun cevabı yıldan yıla dalgalanma gösterebilmektedir. 2017 verilerine Türkiye'de ERP kullanan firma oranı %14' olmuştur. Eurostat'tan alınan GBTKA verilerinin 10 ve daha fazla kişi çalıştıran finans sektörü dışındaki girişimleri kapsamaktadır.

<sup>5</sup> İngiltere'nin dijital teknolojilerin yaygınlaşmasına ilişkin göstergelerin çoğunda iyi konumda olmasına karşın ERP uygulamalarının bu kadar düşük düzeyde kalmasını açıklamak zordur.

<sup>6</sup> CRM ile ilgili soru 2015 ve 2017 anketlerinde yer aldığı için iki yılın ortalama değeri kullanılmıştır.

Bu oran Türkiye'deki altyapının pek çok AB ülkesinden daha iyi bir düzeyde olduğunu göstermektedir.

“Bulut bilişim” son yılların anahtar sözcüklerinden biridir. Bulut bilişim, ölçek ekonomilerinden yararlanarak bilişim kaynaklarının daha etkin ve düşük maliyetle kullanılmasını sağlayan bir bilişim paradigmasıdır. Bulut bilişim ile girişimler kendi ana faaliyetlerine yoğunlaşmakta ve bilişim altyapısı donanım ve yazılımının idamesini bu konuda uzmanlaşmış firmalara bırakmaktadır. Bulut bilişimin ölçeklendirilebilir yapısı nedeniyle kullanıcı ihtiyacı olduğu zamanda ve düzeyde bilişimin kaynaklarını kullanarak önemli bir maliyet avantajı elde edebilmektedir.

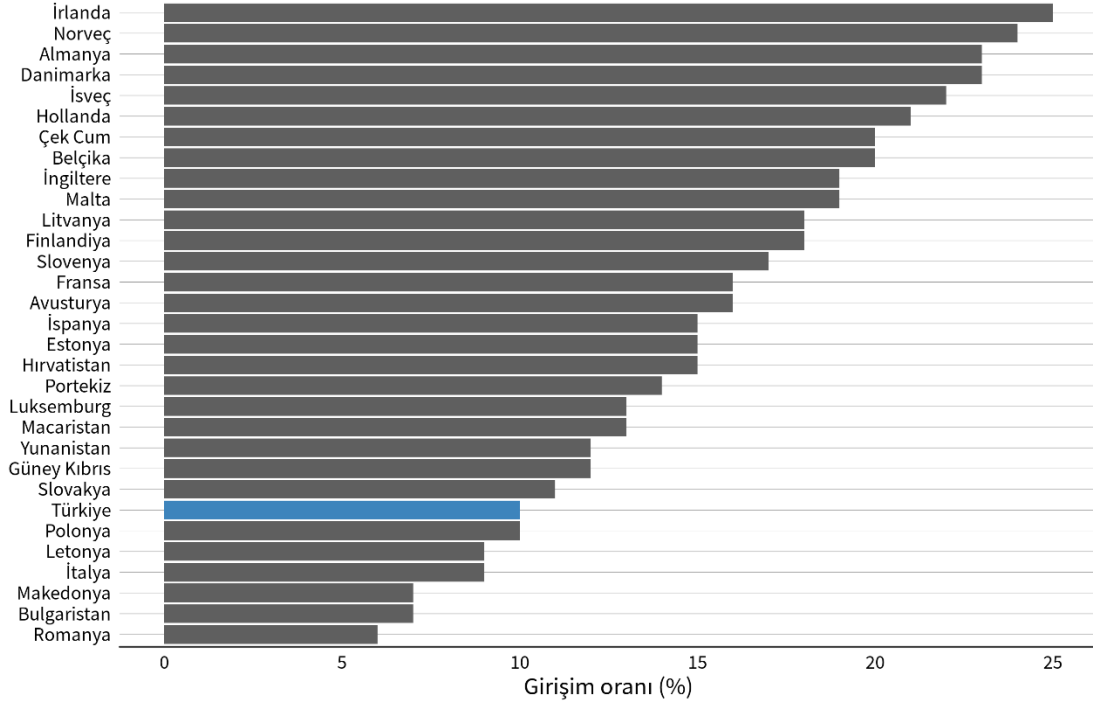
2016 yılında Türkiye'deki girişimlerin yaklaşık %10'u İnternet üzerinden herhangi bir bulut bilişim hizmeti aldığını belirtmiştir (Şekil 3.2f). Kuzey Avrupa ülkelerinde bulut bilişim hizmetlerinden yararlanan girişim oranı ise %40'ın üzerindedir.

Satış faaliyetlerine GBTKA'de girişimlere web sitesi veya mobil uygulamalar üzerinden ve Elektronik Veri Alışverişi (EDI) aracılığıyla ürün/hizmet siparişi alıp/almadığı sorulmuştur. Web sitesi ve mobil uygulamalar ile satış daha çok bireysel tüketiciye yönelik iken EDI ile satışlar kurumsal müşterilere yöneliktir.

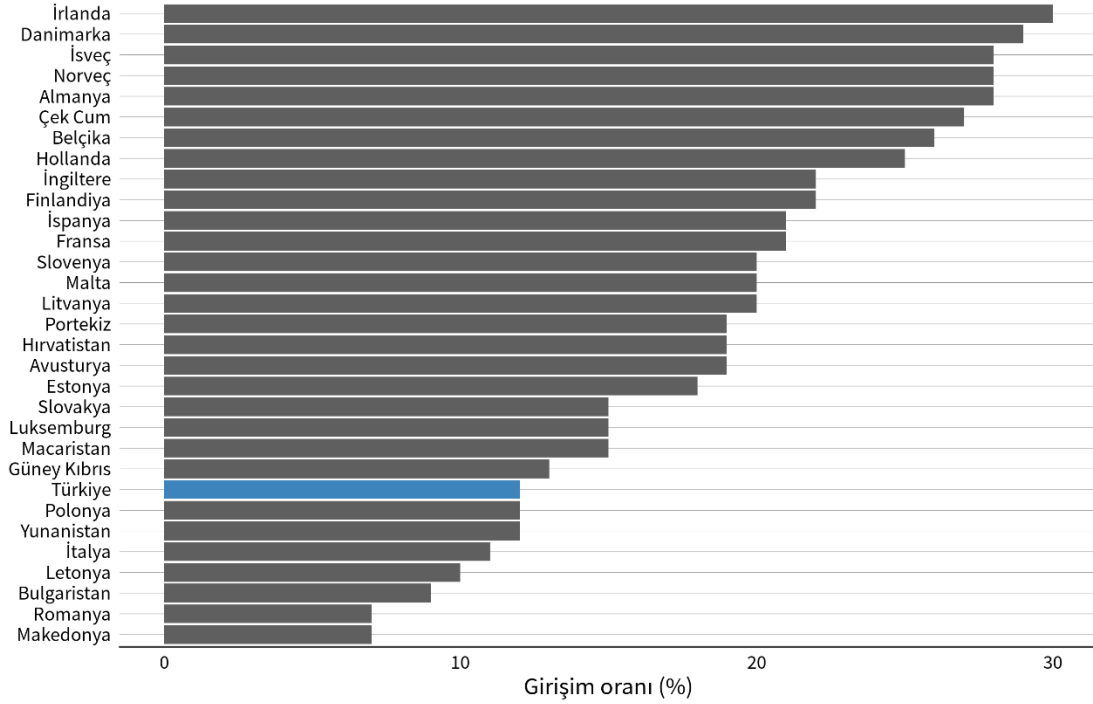
HBTKA'da Türkiye'de hanelerin büyük bir kısmında İnternet'e erişim olmasına karşın İnternet üzerinden alış-veriş yapan kişilerin oranının düşük olduğu görülmüştü. Buna paralel şekilde, web sitesi veya mobil uygulamalar üzerinden satış yapan firma oranının da düşük olması beklenebilir. Nitekim GBTKA verilerine göre 2016 yılında Türkiye'deki girişimlerin %10'u web veya mobil uygulamalar üzerinden satış yapmıştır (Şekil 3.3a). Bu oran, Avrupa'daki ülkelerin genelinde Türkiye'den fazladır. Web üzerinden satış yapan firma oranının en yüksek olduğu ülke İrlanda olmuştur (girişimlerin yaklaşık %25'i).

EDI aracılığı ile satış yapan girişim oranı genelde web/mobil uygulama ile satış yapanlardan kısmen daha yüksektir (Şekil 3.3b). EDI ile satış konusunda Türkiye'nin konumu web/mobil uygulama ile satış göstergesine göre daha iyidir.

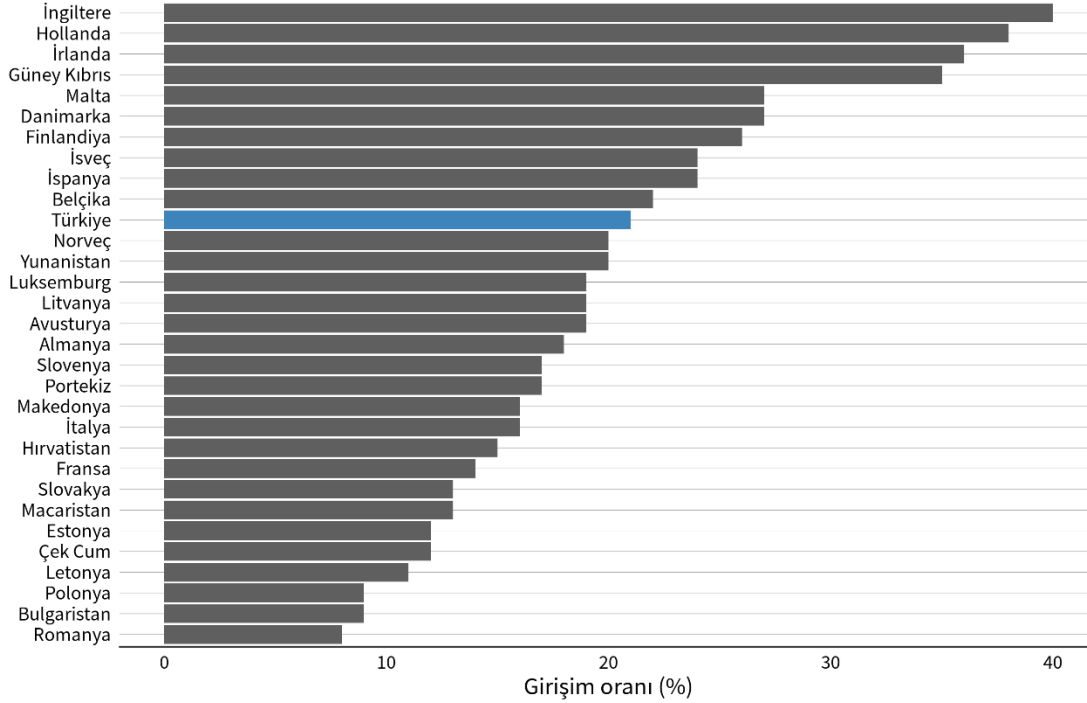
Şekil 3.3a. Web ve Mobil Uygulamalar ile Satış Yapan Girişim Oranı, 2016



Şekil 3.3b. EDI ile Satış Yapan Girişim Oranı, 2016



Şekil 3.4. En Az İki Sosyal Medya Kullanan Girişim Oran, 2016



Son olarak, sosyal medya uygulamalarına bakıldığında, Türkiye'deki girişimlerin, haneler gibi sosyal medya kullanımına daha yatkın olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen dijital teknolojiler arasında Türkiye'nin konumunun görece olarak en iyi durumda olduğu teknoloji, sosyal medya teknolojilerinin kullanılmasıdır. 2016 yılında Türkiye'deki girişimlerin %20'den fazlası en az iki sosyal medya<sup>7</sup> kullandığını belirtmiştir (Şekil 3.4). Türkiye bu oranı ile dijital teknolojilerin yaygın olarak kullanıldığı Norveç ve Almanya gibi ülkelerin üstünde yer almıştır. Güney Kıbrıs, Yunanistan, Malta ve İtalya gibi Akdeniz ülkeleri de, diğer göstergelere göre sosyal medya uygulamalarında daha üst sıralarda yer almıştır.

Ülkeler arası karşılaştırmada doğal olarak *ülke ortalamaları* kullanılmaktadır, fakat dijital teknolojilerin kullanımı sektörler ve firmalar arasında büyük farklılıklar gösterdiği için ülkeler arası karşılaştırmalar ekonomilerin yapılarından farklılıklardan etkilenmektedir. Bu nedenle dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını belirleyen etkenlerin firma-düzeyinde de incelenmesi gerekmektedir.

<sup>7</sup> Anket kapsamında dört sosyal medya uygulaması sorulmuştur: i) sosyal ağlar, ii) bloglar ve Twitter gibi mikro bloglar, iii) multimedya paylaşım siteleri, iv) Wiki bazlı bilgi paylaşım siteleri.

### 3.2 Dijital Teknolojilerin Yaygınlaşmasını Belirleyen Etkenler

Türkiye’de dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını belirleyen etkenleri incelemek için GBTKA verileri ile YSHİ kapsamındaki veriler karşılaştırılmıştır. GBTKA verileri 10 ve daha fazla kişi çalıştıran girişimlere uygulanmakta, 10-249 kişi çalıştıran girişimler için örneklem uygulanmakta, 250 ve daha fazla kişi çalıştıran tüm girişimlere anket uygulanmaktadır. YSHİ’de ise 20’den az kişi çalıştıran girişimlerden örneklem çekilmekte, 20 ve daha fazla kişi çalıştıran tüm girişimler ise anket kapsamına alınmaktadır. İki veri setinin kapsamındaki farklılıklar nedeniyle oluşturulan ortak veri seti sadece 20 ve daha fazla kişi çalıştıran girişimleri kapsamaktadır.

Veri setlerinin karşılaştırılmasından sonra GBTKA anketindeki sorular karşılaştırılmış ve mümkün olduğunda uzun bir dönem sorulan ortak sorular tespit edilmiştir. GBTKA sorularındaki değişimler nedeniyle sorularda sürekliliği sağlamak amacıyla sadece 2010 sonrası veriler kullanılmıştır. Analiz için 2010-2016 yıllarında sorulan ve zaman içinde karşılaştırmaya olanak sağlayan değişkenler tespit edilmiştir.

Dijital teknolojilerin kullanımının zaman içindeki gelişimini izlemek ve sektörler arası farklılıklara bakmak için Tablo 3.1’de seçilen teknolojilerin son 5 yıl içindeki kullanım düzeyi üç sektör ayrımında (dijital teknoloji sektörleri, hizmet sektörleri ve sanayi sektörleri) sunulmuştur (dijital teknoloji sektörleri 1. Bölüm’de tanımlanmıştır). Fakat dijital ürün üreten (imalat sanayii) girişim sayısı dijital hizmet sunan girişim sayısından az olduğu için bu sınıflamada yer alan girişimlerin çoğunluğu dijital hizmet sunan girişimlerden oluşmaktadır. Hizmet sektörleri ve sanayi sektörleri grupları da, dijital hizmet ve ürün üretenlerin dışındaki hizmet ve sanayi sektörlerinden oluşmaktadır. Tabloda genellikle 2011 ve 2016 anket sonuçlarına yer verilmiştir, fakat bazı sorular her yıl sorulmadığı için, değişkene göre 2010 ve 2015 yılı verileri de kullanılmıştır.<sup>8</sup>

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi bilişim teknolojisi uzmanı istihdamı bekleneceği gibi en yaygın olarak dijital teknoloji sektörlerinde gözlenmektedir. Dijital teknoloji sektörlerindeki girişimlerin %65-70’i bilişim teknolojisi uzmanı istihdam etmektedir. Sanayi sektörlerinde bilişim uzmanı istihdam etme oranı hizmet sektörlerinden daha fazladır. Bilişim uzmanı istihdam eden girişimlerin oranı 2012’den 2016’ya dijital teknoloji ve sanayi sektörlerinde yaklaşık 5 puan artmıştır.

---

<sup>8</sup> Bu tablodaki değerler ile bir önceki alt-bölümde kullanılan Eurostat verileri arasındaki farklılık büyük ölçüde kapsam farklılığından kaynaklanmaktadır.

Tablo 3.1. Türkiye'de Girişimlerde Dijital Teknoloji Kullanım Düzeyi

	DT sektörleri	Hizmet sektörleri	Sanayi sektörleri
<i>Bilişim teknolojisi uzmanı istihdam eden girişim oranı</i>			
2012	59.3	46.3	56.3
2016	64.1	47.2	61.6
<i>İnternete bağlı bilgisayar kullanan personel oranı</i>			
2010	64.8	24.1	21.3
2015	62.2	23.1	22.2
<i>ERP kullanan girişim oranı</i>			
2006	35.6	34.0	54.6
2011	49.8	38.6	58.8
2016	51.3	41.0	65.3
<i>CRM kullanan girişim oranı</i>			
2006	29.4	31.0	22.3
2011	37.5	25.0	21.9
2016	56.0	40.3	41.2
<i>Genişbant mobil cihaz kullanan personel oranı</i>			
2010	13.4	3.7	2.5
2015	31.8	9.2	7.7
<i>Hızlı (+100 Mb/s) sabit bağlantıya sahip girişim oranı</i>			
2011	22.1	13.3	10.3
2016	40.8	29.1	24.0
<i>Kamu ile iletişimde İnterneti kullanan girişim oranı</i>			
2006	88.3	86.2	91.6
2011	96.8	96.3	98.3
2016	98.3	96.4	98.6
<i>Web ve mobil uygulamalar ile satış yapan girişim oranı</i>			
2011	22.3	17.0	9.1
2016	19.7	21.3	11.7
<i>Web ve mobil satışların oranı</i>			
2011	5.2	2.4	2.1
2016	5.7	3.9	2.4
<i>B2C satışların oranı</i>			
2016	65.6	77.1	61.2
<i>EDI ile satış yapan girişim oranı</i>			
2011	17.3	8.9	14.4
2016	8.8	8.0	12.5
<i>EDI ile satışların oranı</i>			
2011	4.0	2.0	5.8
2016	2.0	1.9	4.9
<i>SCM ile müşteri ve tedarikçileri ile bilgi paylaşan girişim oranı</i>			
2006	12.1	20.1	25.6
2011	36.1	24.0	31.5
2016	20.6	17.5	22.1
<i>Sosyal ağları kullanan girişim oranı</i>			
2012	56.7	44.0	34.4
2016	73.1	61.9	58.1
<i>Blog ve mikroblog kullanan girişim oranı</i>			
2012	39.7	28.0	19.3
2016	51.5	38.0	32.6
<i>Multimedya paylaşım siteleri kullanan girişim oranı</i>			
2012	29.4	20.1	17.5
2016	40.6	31.2	30.4
<i>Wiki bazlı bilgi paylaşım siteleri kullanan girişim oranı</i>			
2012	14.3	7.4	6.4
2016	16.2	10.4	10.1

Kaynak: Bu veriler GBTKA ve YSHI anketi verileri karşılaştırılan ve en az 20 kişi çalıştıran girişimlere aittir. Ortalama hesabında GBTKA örneklem ağırlıkları kullanılmıştır.

İnternete bağı bilgisayar kullanan personel oranı dijital teknoloji sektörlerinden oldukça yüksektir (yaklaşık %60-65). Hizmet ve sanayi sektörlerinde ise İnternete bağı bilgisayar kullanan personel oranı %20-25 düzeyindedir. Her üç kesimde bu gösterge açısından son 5 yılda önemli bir değişiklik yaşanmamıştır.

ERP en yaygın olarak sanayi girişimlerinde kullanılmaktadır. Hizmet sektörlerinde ERP kullanımı sanayi sektörlerine oranla oldukça düşüktür. Son 10 yıl içerisinde her üç kesimde de ERP kullanımının hızla yaygınlaştığı görülmektedir. ERP gibi CRM kullanımı da aynı dönemde yaygınlaşmıştır. En yoğun olarak SRM kullanımı dijital teknoloji sektörlerinde gözlenmektedir. Hizmet ve sanayi sektörlerinde CRM kullanımı birbirine yakın düzeydedir.

Genişbant mobil cihaz kullanan personel oranı son beş yılda dijital teknoloji sektörlerinde çok ciddi bir artış göstermiştir (2010'da %13.4, 2015'de %31.8). Hizmet ve sanayi sektörlerinde de genişbant mobil cihaz kullanan personel oranı hızla artmıştır, fakat bu teknolojiyi kullanan personel oranı halen düşük düzeydedir (2015'de hizmetlerde %9.2, sanayide %7.7).

Hızlı sabit hat (100 Mb/s ve daha hızlı) bağlantıya sahip girişim oranında da son 5 yılda ciddi artış yaşanmıştır. Hızlı sabit hat bağlantıya sahip girişim oranı 2011'den 2016'da tüm sektörlerde yaklaşık 2 kat artmıştır. Hızlı sabit hat bağlantısının en yaygın olduğu sektör dijital teknoloji sektörleridir (2016'de girişimlerin %40.8'i). Sanayi sektörlerine göre hizmet sektörlerinde durum kısmen daha iyidir. Sabit hat bağlantı verileri son yıllarda altyapıda önemli gelişmeler olduğunu göstermektedir.

e-Devlet uygulamalarındaki gelişmeler sonucu girişimlerin büyük bir çoğunluğu 2000'li yılların ortalarından itibaren kamu ile iletişimde İnternet'i kullanmaktadır. 2011'de kamu ile iletişimde İnternet'i kullanan girişimlerin oranı tüm sektörlerde %95'i geçmiştir.

e-Devlet uygulamalarının hızla yaygınlaşmasına karşın, web ve mobil uygulamalar ile satış konusunda aynı performans gözlenmemektedir. 2016 yılına gelindiğinde dijital teknoloji ve hizmet sektörlerinde web veya mobil uygulamalar ile satış yapan girişim oranı ancak %20'ye ulaşmıştır. Doğrudan tüketiciye satışın görece olarak daha az olduğu sanayi sektörlerinde ise bu oran daha düşüktür (2016'da %12).

Web ve mobil uygulamalar ile yapılan satışların toplam ciro içindeki payı da düşük olup son 5 yıl içerisinde neredeyse aynı düzeyde kalmıştır. Web ve mobil uygulamalar ile (oransal olarak) en çok satış dijital teknoloji sektörleri tarafından sağlanmıştır (2016'da %5.7), Dijital teknoloji sektörlerini hizmetler (%3.9) ve sanayi (%2.4) izlemektedir. Bu satışların %60'dan fazlası (hizmet sektörlerinde %77'si) doğrudan tüketiciye olan (B2C) satışlardır. Bu sonuçlar, İnternet üzerinden alış-veriş yapan kişi oranlarının düşük olduğunu gösteren HBTKA verileri ile uyumludur.



Elektronik Veri Alışverişi (EDI) aracılığıyla satış yapan girişim oranı dijital teknoloji ve hizmet sektörlerinde %8-9 ve sanayi sektörlerinde %12.5 düzeyindedir. EDI ile yapılan satışların toplam ciro içindeki payı da düşüktür (sanayide %5, diğer sektörlerde %2). EDI ile yapılan satışların 5 yılda neredeyse aynı düzeyde kalmıştır.

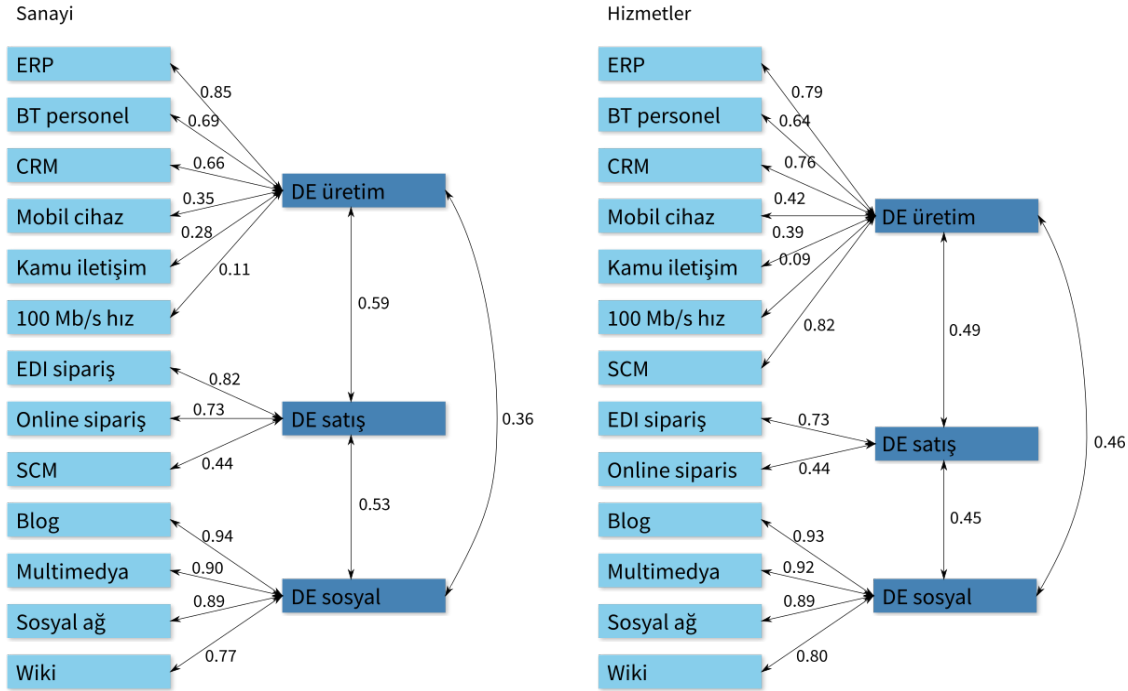
Tedarik Zinciri Yönetimi'ne (SCM, Supply Chain Management) dayalı bilgileri müşteri veya tedarikçileri ile elektronik olarak paylaşan girişim verilerinde yıldan yıla önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle zaman içindeki değişim konusunda bir yorumda bulunmak zor olmakla birlikte SCM kullanan girişim oranının yaklaşık %20 düzeyinde olduğu, SCM kullanımının ERP ve CRM'e göre daha az yaygınlaştığı söylenebilir.

Dijital teknolojiler arasında en yaygın kullanılan ve en hızlı yaygınlaşan uygulamaların sosyal medya (özellikle sosyal ağlar) olduğu görülmektedir. 2016 yılında tüm sektörlerde girişimlerin %60'ından fazlası sosyal ağları kullandığını belirtmiştir. Blog ve multimedya paylaşım siteleri kullanımı daha az düzeyde olmakla birlikte bu uygulamalar da son 4 yıl içinde hızla yaygınlaşmıştır. Sosyal medya uygulamaları arasında en az Wiki bazlı bilgi paylaşım siteleri kullanılmaktadır. Wiki bazlı siteler kullanıcıların da katkısına açık olduğu için firmaların bilgilerini arşivleyebilmesi ve personelin kullanımına açabilmesi açısından önemli olanaklar sunmaktadır. Bu olanakların firmalar tarafından (henüz) yeterince kullanılmadığı anlaşılmaktadır.

Dijital teknolojilerin yaygınlaşma düzeyi sektörler arasında önemli ölçüde farklılık göstermekte, bazı teknolojiler de birbirleriyle ilişkili olmaktadır. Bu nedenle her teknoloji için ayrı ayrı yaygınlaşmayı belirleyen etkenlerin saptanması yerine, ilişkili teknolojileri gruplanması/birleştirilmesi ve bu gruplar bazında analiz yapılması uygun olacaktır.

İlişkili teknolojiler belirlenmesi ve birleştirilmesi amacıyla faktör analizi kullanılmıştır. Faktör analizi, çok sayıda değişkeni az sayıda faktöre indirgemek amacıyla yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Faktör analizinde değişkenler arasında bağıntılar (korelasyon) az sayıda gözlenemeyen değişken (faktör) tarafından oluşturulduğu varsayılmakta ve değişkenler arasındaki bağıntı katsayılarını elde edecek az sayıda faktör tespit edilmektedir. Daha sonra kolay yorumlanabilmesi için bu faktörler belirli değişkenler ile bağıntıları en çoklaştıracak şekilde dönüştürülmektedir. Faktörler ve değişkenler arasındaki ilişkiler kullanılarak da her faktörün değeri belirlenmektedir.

Şekil 3.5. Faktör Analizi Sonuçları



Bu çalışma kapsamında faktör analizi için 13 değişken kullanılmış ve analiz sanayi ve hizmet sektörleri için ayrı ayrı yapılmıştır. Kullanılan değişkenler ikili (var/yok şeklinde) değişkenler olduğu için değişkenler arası bağıntı matrisinin hesaplanmasında dört-düzeyle bağıntı (tetrachoric correlation) değerleri kullanılmış, açıklanan değişim oranlarına bakılarak her iki sektör için de üç faktör çekilmesine karar verilmiştir. Elde edilen faktörler arasında ilişki olabileceği için, faktörlerin dönüştürülmesinde (rotation) oblimin yöntemi kullanılmıştır. Son olarak, dönüştürme sonucu elde edilen faktörler ile değişkenler arasındaki ilişkiye bakılarak her faktör adlandırılmıştır.

Sanayi ve hizmet sektörleri için uygulanan faktör analizi sonucu elde edilen faktörler ve değişkenler arasındaki bağıntı katsayıları Şekil 3.5 ile Tablo 3.2a ve 3.2b'de sunulmuştur. Faktörler ve değişkenler arasındaki ilişkinin daha rahat görülmesi amacıyla her değişken için değişkenler en çok ilişkide oldukları faktöre göre sıralanmış ve tabloda sadece ilişki katsayısının en yüksek olduğu değerler koyu olarak gösterilmiştir.

Her iki sektörde faktör analizi sonucu elde edilen üç faktör, “DT üretim”, “DT satış” ve “DE sosyal” olarak tanımlanmıştır.

Tablo 3.2a. Faktör Analizi Sonuçları, Sanayi

Değişken	DT üretim	DT satış	DT sosyal
ERP	0.850	-0.089	-0.079
BT personel	0.691	-0.054	0.106
CRM	0.662	0.094	-0.016
Genişbant mobil cihaz	0.346	0.138	0.160
Kamu ile iletişim	0.283	0.157	0.085
Bağlantı hızı +100MB	0.108	0.022	0.054
EDI ile sipariş alan	0.050	0.815	-0.073
Online sipariş alan	-0.169	0.734	0.148
SCM	0.233	0.441	-0.033
Blog	0.028	-0.053	0.942
Multimedia	-0.013	0.013	0.895
Sosyal ağ	-0.021	0.000	0.886
Wiki	-0.031	0.027	0.766

Tablo 3.2b. Faktör Analizi Sonuçları, Hizmetler

Değişken	DT üretim	DT satış	DT sosyal
ERP	0.787	-0.026	-0.082
CRM	0.758	0.043	-0.062
BT personel	0.638	-0.037	0.155
SCM	0.451	0.229	-0.052
Genişbant mobil cihaz	0.417	-0.005	0.204
Kamu ile iletişim	0.390	-0.074	0.093
Bağlantı hızı +100MB	0.088	0.039	0.105
EDI ile sipariş alan	0.061	0.756	-0.007
Online sipariş alan	-0.045	0.731	0.114
Blog	0.025	-0.018	0.925
Multimedia	-0.016	-0.006	0.924
Sosyal ağ	-0.034	0.051	0.890
Wiki	-0.051	0.024	0.795

“DT üretim” faktörü daha çok üretim sürecinde kullanılan teknolojiler (ERP, CRM, genişbant mobil cihaz kullanımı) ve firmanın dijital teknoloji yeteneği ile ilişkili bilişim teknolojisi istihdamı ile ilişkilidir. Bağlantı hızı değişkeni en çok bu faktör ile ilişkili olmasına karşın bağıntı katsayısı oldukça düşüktür (0.108)

“DT satış” EDI ve online (web ve mobil uygulama) ile ilişkilidir. SCM değişkeni hem “DT üretim” hem de “DT satış” faktörleri ile ilişkilidir. Sanayi sektöründe SCM’nin ilişkisi “DT satış”, hizmet sektöründe de “DT üretim” faktörleri ile daha yüksektir.

“DT sosyal” faktörü, sosyal medya ile ilişkili dört değişken ile (blog, multimedya, sosyal ağ ve Wiki) çok yüksek bağıntı katsayısına sahiptir.

Faktör dönüştürülmesinde oblimin yöntemi kullanıldığı için faktörler de birbirleriyle ilişkili olabilmektedir. Her iki sektörde de tüm faktörler arasındaki bağıntı katsayıları pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bir başka deyişle, bu üç faktörün bir girişimde aynı anda bulunması olasılığı yüksektir.

Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını belirleyen etkenlerin saptanması amacıyla aşağıdaki model tahmin edilmiştir:

$$f_{it} = X_{it-t} \beta + \delta_j + \kappa_k + \varepsilon_{it}$$

Bu modelde  $f$  dijital teknoloji faktörü (veya değişkeni),  $X$  dijital teknolojinin yaygınlaşmasını belirleyen değişkenler (açıklayıcı değişkenler) vektörü,  $\delta$  il kukla değişkeni,  $\kappa$  NACE 2-hane düzeyinde sektör kukla değişkeni ve  $\varepsilon$  hata terimidir. Alt indis  $i$ ,  $t$ ,  $j$  ve  $k$ , sırasıyla, girişim, zaman (yıl), il ve sektörü tanımlamaktadır.

Modelde aşağıdaki değişkenler açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır.

*Çalışan sayısı* girişimde çalışan sayısını (yıllık ortalama) göstermektedir. Büyük firmaların dijital teknoloji kullanma olasılığı yüksek ise, çalışan sayısının dijital teknolojinin yayılmasına etkisi pozitif olacaktır.

*Görelî ücret* çalışanların niteliğinin bir göstergesi olarak kullanılmıştır. Çalışanların niteliği ile dijital teknoloji kullanımı arasında tamamlayıcılık varsa bu değişkenin katsayısı pozitif olarak tahmin edilecektir. Bu durum nitelikli işgücü kullanan girişimlerin dijital teknolojilere daha kolay adapte olduğunu gösterecektir.

Görelî sermaye yoğunluğu, girişimin içinde faaliyette bulunduğu sektöre göre sermaye yoğunluğunu ölçmektedir. Sermaye yoğunluğu, çalışan başına sermaye stoğu olarak tanımlanmıştır.<sup>9</sup> Sermaye yoğunluğu daha yüksek olan girişimlerin dijital teknolojiyi daha kolay uygulaması durumunda bu değişkenin katsayısı pozitif olarak tahmin edilecektir.

*İhracat oranı ve ithalat oranı* ihracat/ciro ve ithalat/toplam girdi oranı olarak tanımlanmıştır. Bu değişkenler girişimin yurt dışı piyasalara açılma düzeyini yansıtmaktadır. Yurt dışı firmalar ile etkileşim sonucu dijital teknoloji kullanımı artıyorsa bu değişkenlerin katsayıları pozitif olacaktır.

---

<sup>9</sup> Sermaye stoğu için yıllık amortisman değeri kullanılmıştır. Görelî sermaye yoğunluğu  $\log((K_i/L_i)/(K/L))$  olarak hesaplanmıştır. Burada  $K_i$  ve  $L_i$   $i$ -girişiminin sermaye stoğu ve çalışan sayısını,  $K$  ve  $L$  ise sektörün toplam sermaye stoğu ve çalışan sayısını göstermektedir.

*Yabancı firma* değişkeni yabancı firmalar için 1, diğer firmalar için 0 değerini almaktadır. Bir firmanın hisselerinin en az %10'una yabancılar sahip ise, firma “yabancı firma” olarak tanımlanmıştır. Yabancı firmalar tanım gereği çok uluslu firmalardır ve Türkiye dışında da faaliyet göstermektedir. Yabancı firmaların çok uluslu yapılarından dolayı dijital teknolojiyi daha fazla kullanmaları beklenmektedir. Aynı durum aslında çok uluslu yerli firmalar için de geçerlidir, fakat yerli firmalarının hangilerinin çok uluslu olduğunu gösteren bir veri olmadığı için bu değişken modele eklenememiştir.

Firmalar arası ilişkilerin etkisini ölçmek için *taşeron girdi oranı* ve *taşeron çıktı oranı* değişkenleri kullanılmıştır. Taşeron girdi oranı, tüm girdiler içinde taşeron ve fason girdilerin payını, taşeron çıktı oranı da çıktı içinde taşeron ve fason yapılan üretimin payını göstermektedir. Taşeron girdi oranı yüksek olan firmalar, daha çok taşeron ve fason firmalar ile çalışmaktadır. Benzer şekilde taşeron çıktı oranı yüksek olan ana firmalara taşeron/fason iş yapmaktadır. Bu iki değişkenin katsayısı taşeron ilişkilerin dijital teknolojilerin yaygınlaşmasına ne yönde etkide bulunduğunu gösterecektir.

*Dijital teknoloji sektörlerinde faaliyet gösteren girişimlerin* bu teknolojileri kullanma eğiliminin daha fazla olacağı tahmin edilebilir. Bu nedenle modele, dijital teknoloji sektörlerinde faaliyet gösteren girişimler için bir kukla değişken eklenmiştir.

Burada belirtilen değişkenlerden bağımsız olarak dijital teknoloji kullanımının yaygınlaşma hızını ölçmek amacıyla modele *zaman değişkeni* (Yıl) eklenmiştir. Bu değişken her yıl dijital teknolojilerin ne kadar yaygınlaştığını göstermektedir.

Son olarak, modele bölgesel yoğunlaşma ve bölgelere özel etkenlerin katkısını görmek için *12 il kukla değişkeni* eklenmiştir. Bu değişkenler seçilen 12 ilin (İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Kocaeli, Antalya, Konya, Adana, Gaziantep, Kayseri, Denizli ve Mersin) diğer illere göre dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını hızlandıran/yavaşlatan bir etkide olup/olmadığını gösterecektir.

Dijital teknolojilerin yaygınlaşması belirleyen etkenler modeli sanayi ve hizmet sektörleri için bulunan üç dijital teknoloji faktörü için ayrı ayrı tahmin edilmiştir (bkz Tablo 3.3)<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Faktör değerleri sürekli olduğu için faktör modellerinde en küçük kareler (EKK) yöntemi kullanılmıştır. Faktör analizinde kullanılan 13 dijital teknoloji için de ayrı ayrı tahmin yapılmış, sonuçlar büyük ölçüde benzer olduğu için teknoloji düzeyindeki sonuçlar özetlenmemiştir. İkili değere sahip teknoloji değişkeni modellerinde ise logit ve probit yöntemleri kullanılmıştır. Çalışan sayısı, görelü ücret ve görelü sermaye yoğunluğu değişkenlerinin logaritması alınmıştır. Açıklayıcı değişkenler dijital teknoloji kullanımından etkilenebileceği için, tüm açıklayıcı değişkenler için gecikmeli değerler (bir yıl öncesinin değerleri) kullanılmıştır.

Tablo 3.3. Dijital Teknoloji Kullanımını Belirleyen Etkenler, 2011-2016

Değişkenler	Sanayi			Hizmetler		
	DE üretim	DE satış	DE sosyal	DE üretim	DE satış	DE sosyal
Çalışan sayısı	0.116*** (0.00319)	0.0584*** (0.00301)	0.0667*** (0.00439)	0.102*** (0.00338)	0.0342*** (0.00311)	0.0503*** (0.00419)
Görelî ücret	0.132*** (0.00749)	0.0519*** (0.00568)	0.0492*** (0.00902)	0.106*** (0.00792)	0.0305*** (0.00587)	0.0799*** (0.00922)
Görelî sermaye yoğunluğu	0.0277*** (0.00276)	0.00995*** (0.00196)	0.0161*** (0.00317)	0.0352*** (0.00282)	0.0165*** (0.00218)	0.0280*** (0.00312)
İhracat oranı	0.0469*** (0.0112)	0.00246 (0.00934)	-0.0222 (0.0147)	-0.0118 (0.0131)	-0.0561*** (0.0126)	-0.0428** (0.0191)
İthalat oranı	0.0788*** (0.0158)	0.0517*** (0.0148)	0.0219 (0.0225)	0.0122 (0.0111)	0.0441*** (0.0127)	0.0624*** (0.0152)
Yabancı firma	0.0402*** (0.00960)	0.0567*** (0.0115)	-0.00351 (0.0153)	0.0217* (0.0124)	0.014 (0.0127)	0.00841 (0.0166)
Taşeron girdi oranı	0.119*** (0.0265)	-0.0281 (0.0174)	-0.0196 (0.0354)	0.0115 (0.0367)	-0.0478* (0.0285)	-0.0314 (0.0465)
Taşeron çıktı oranı	-0.0942*** (0.0216)	-0.0837*** (0.0119)	-0.135*** (0.0229)	-0.151*** (0.0329)	-0.0551** (0.0252)	-0.134*** (0.0409)
Dijital ekonomi sektörü	0.0161 (0.0276)	-0.0131 (0.0212)	0.0111 (0.0365)	0.182*** (0.0205)	0.0843*** (0.0221)	0.138*** (0.0263)
Yıl	0.0300*** (0.00256)	0.0130*** (0.00209)	0.0403*** (0.00326)	0.0381*** (0.00325)	0.0174*** (0.00283)	0.0468*** (0.00416)
İstanbul	0.0175* (0.00902)	-0.0137* (0.00733)	0.0366*** (0.0118)	0.0837*** (0.0113)	0.0280*** (0.00995)	0.0808*** (0.0143)
Ankara	-0.0646*** (0.0131)	-0.0428*** (0.0103)	-0.0227 (0.0176)	-0.0362** (0.0152)	-0.0288** (0.0127)	0.00711 (0.0191)
İzmir	0.0234 (0.0151)	-0.0169 (0.0142)	-0.0206 (0.0196)	0.114*** (0.0220)	0.0524*** (0.0201)	0.0382 (0.0259)
Bursa	0.0299** (0.0147)	0.0288** (0.0128)	0.0217 (0.0186)	0.00364 (0.0265)	0.0126 (0.0219)	0.0481 (0.0328)
Kocaeli	-0.0147 (0.0167)	0.0168 (0.0168)	0.0167 (0.0238)	0.0765* (0.0431)	0.0251 (0.0318)	0.0243 (0.0429)
Antalya	0.112*** (0.0412)	0.0852** (0.0354)	0.184*** (0.0496)	0.0505** (0.0218)	-0.0231 (0.0218)	0.0922*** (0.0267)
Konya	-0.0111 (0.0306)	-0.0273 (0.0240)	0.035 (0.0353)	0.0697* (0.0399)	0.0474 (0.0308)	0.0871* (0.0459)
Adana	-0.0199 (0.0340)	-0.0249 (0.0262)	0.0273 (0.0440)	-0.0402 (0.0332)	0.00812 (0.0265)	0.0773 (0.0526)
Gaziantep	-0.0537** (0.0235)	-0.0290* (0.0148)	0.0800*** (0.0296)	0.0557 (0.0514)	-0.00248 (0.0411)	-0.0972*** (0.0365)
Kayseri	0.0311 (0.0280)	0.0238 (0.0249)	0.115*** (0.0388)	-0.0284 (0.0351)	-0.0295 (0.0222)	0.105* (0.0601)
Denizli	0.0456* (0.0252)	0.0261 (0.0192)	0.0828** (0.0346)	0.0752 (0.0490)	-0.0638** (0.0257)	0.0155 (0.0608)
Mersin	-0.0881** (0.0413)	-0.0789*** (0.0244)	0.0326 (0.0750)	-0.138*** (0.0417)	-0.0359 (0.0505)	0.0665 (0.0674)
Gözlem sayısı	11549	11549	11549	9474	9474	9474

\*\*\*, \*\* ve \*, sırasıyla, %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı

Tüm modellere NACE 2-hane kukla değişkenleri eklenmiştir.

Örnekleme katsayıları ile ağırlıklandırılmıştır.

Tahmin sonuçlarına göre çalışan sayısı, göreceli ücretler ve göreceli sermaye yoğunluğu, sanayi ve hizmet sektörlerinde tüm dijital teknolojilerin kullanımını pozitif yönde etkilemektedir. Bir başka deyişle, büyük, ücretlerin yüksek olduğu ve sermaye yoğun teknoloji kullanan girişimlerin tüm dijital teknolojileri kullanma olasılığı daha yüksektir.

İhracat oranı sadece sanayide DT üretim faktörü ile pozitif ilişkiye sahiptir. İhracat oranı yüksek olan girişimler, yukarıda tanımlandığı şekilde üretim süreçlerinde daha fazla dijital teknoloji kullanmaktadır, fakat ihracatçı sanayi firmaları satış ve sosyal medyaya ilişkin dijital teknolojileri kullanma açısından diğer firmalardan farklı değildir. Hizmetler sektöründe ise ihracatçı firmalar satış ve sosyal medyaya ilişkin dijital teknolojileri daha az kullanmaktadır. İthalat oranı yüksek olan, girdileri doğrudan kendileri ithal eden firmalar ise tüm dijital teknolojileri daha yoğun kullanma eğilimindedir.

Sanayi ve hizmet sektörlerindeki yabancı firmalar, kendilerine benzer yerli firmalara oranla üretime ilişkin dijital teknolojileri daha yaygın kullanmaktadır. Buna ek olarak sanayi sektöründeki yabancı firmalar satışa ilişkin dijital teknolojileri de yerli firmalardan daha fazla kullanma eğilimindedir. Sosyal medya teknolojileri kullanımını açısından ise yabancı ve yerli firmalar arasında bir fark yoktur.

Sanayide taşeron girdi kullanımını ile üretime ilişkin dijital teknoloji kullanımını arasında pozitif bir ilişki vardır. Daha fazla taşeron girdi kullanan sanayi kuruluşlar, üretimde daha fazla dijital teknoloji kullanma eğilimindedir. Hizmet sektöründe ise taşeron girdi kullanımını satışlarda dijital teknoloji kullanımını azaltmaktadır. Bir başka deyişle, daha fazla taşeron girdi kullanan hizmet kuruluşları satış için dijital teknolojiye daha az gereksinim duymaktadır.

Sanayi ve hizmet sektörlerinde taşeron çıktı üreten firmalar tüm dijital teknolojileri daha az kullanmaktadır. Taşeron ve fason iş yapan firmalar, iş pratikleri veya yeterli teknolojik yeteneklere sahip olmadıkları dijital teknolojileri uygulayamamaktadır.

Sanayi sektöründeki dijital teknoloji sektörü girişimleri, diğer sanayi kuruluşlarından daha fazla veya daha az dijital teknoloji kullanmamaktadır. Fakat örneklem kapsamında sanayi kesiminde az sayıda dijital teknoloji firması olduğu için bu sonuçların güvenilirliği düşüktür. Girişim sayısının fazla olduğu hizmet sektöründe, dijital teknoloji sektöründeki girişimler tüm dijital teknolojileri daha fazla kullanmaktadır.

Zaman (Yıl) değişkeninin katsayısı hem sanayi, hem de hizmet sektörlerinde tüm dijital teknolojiler için pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu durum, modele eklenen tüm değişkenlerden bağımsız olarak Türkiye’de dijital teknoloji kullanımının yaygınlaştığını göstermektedir. 2011-2016 döneminde sosyal medya teknolojiler (DT sosyal modeli) diğer teknolojilerden daha hızlı yaygınlaşmıştır.



İl kukla değişkenleri, dijital teknolojilerin yaygınlaşmasında bölgesel etkiler üzerine ilginç sonuçlar vermektedir. İl kukla değişkeni, o ilde bulunmanın, diğer illerde bulunmaya göre dijital teknoloji kullanımını ne düzeyde etkilediğini göstermektedir. Bu etkinin nedeni bölgesel etkenler (bilgi dışsallıkları, işgücü etkileşimi, vb) olabileceği gibi, o ildeki ekonomik yapının özellikleri de olabilir.

*İstanbul'da faaliyet gösteren girişimler, diğer illerde faaliyet gösteren girişimlere göre daha fazla dijital teknoloji kullanma eğilimindedir* (bunun tek istisnası, sınai girişimlerde satışa ilişkin dijital teknoloji kullanımınıdır). Benzer bir durum Antalya'da da gözlemlenmektedir. Bu ilde faaliyet gösteren girişimler genel olarak dijital teknolojileri daha yoğun kullanmaktadır. Bursa ve Denizli'deki sınai girişimler ile İzmir ve Konya'daki hizmet girişimlerinde de dijital teknoloji kullanma eğilimi yüksektir.

Bölgesel etkilere ilişkin beklenmedik sonuç Ankara, Gaziantep ve Mersin'de elde edilmiştir. Bu üç ildeki girişimlerde (sosyal medya hariç) dijital teknoloji kullanma eğilimi diğer illere göre daha azdır. Savunma sanayiinin gelişmiş olduğu Ankara ve bölgesel bir üretim merkezi olan Gaziantep'te dijital teknoloji kullanımının (diğer illere göre) düşük düzeyde olması şaşırtıcıdır.

Sonuç olarak, Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında, Türkiye'de dijital teknolojilerin yaygınlaşması için daha fazla çalışılması gerektiği görülmektedir. Firma düzeyinde yapılan analizler büyük, yüksek ücret ödeyen (nitelikli işgücü istihdam eden), sermaye yoğunluğu yüksek, ithalat oranı yüksek, dijital teknoloji sektörlerinde faaliyet gösteren, yabancı ve (İstanbul ve Antalya gibi) belli illerde bulunan firmalarda dijital teknolojilerin daha fazla yaygınlaştığını göstermiştir. Taşeron/fason iş yapan firmalarda ise dijital teknoloji daha az yaygınlaşmıştır.

### 3.3 Dijital Teknolojilerin Firma Düzeyinde Etkileri

Dijital teknolojilerin firma performansına etkisini tespit edebilmek için, etkinin niteliğine ilişkin bir model kurulması gereklidir. Bu çalışmada dijital teknolojileri üretim/üretkenlik ve büyüme üzerindeki etkisi test edilmiştir.

Dijital teknolojiler firmaların işlem maliyetini düşürerek, daha az kaynakla daha fazla çıktı üreterek ve daha doğru kararlar almasını sağlayarak üretkenliği artırma potansiyeline sahiptir. Üretkenliğin artması sonucu firmanın düşük maliyet/kaliteli ürün ile piyasa payını ve talep miktarını artırarak (daha hızlı) büyümesi mümkün olacaktır.

Dijital teknolojilerin üretkenlik üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla imalat sanayi için aşağıdaki şekilde bir üretim fonksiyonu tahmin edilmiştir:



$$q_{it} = \alpha_i + \alpha_h h_{it} + \alpha_k k_{it} + \alpha_e e_{it} + \alpha_l l_{it} + \alpha_f f_{it} + \alpha_2 f_{it}^2 + \alpha_3 f_{it}^3 + \alpha_y y_{it} + \lambda t + \kappa_k + \varepsilon_{it}$$

Bu modelde  $q$  üretim miktarını,  $h$ ,  $k$ ,  $e$  ve  $l$ , sırasıyla, girdi, sermaye, enerji ve emek (işgücü) miktarlarını göstermektedir. (Bu değişkenlerin logaritması alınmıştır. Parasal değişkenler ilgili fiyat endeksi ile deflate edilmiştir.)  $f$ ,  $f^2$  ve  $f^3$  dijital teknoloji faktörleridir.  $y$  yabancı sermaye kukla değişkeni,  $t$  zaman (yıl) değişkeni,  $\kappa$  NACE 2-hane düzeyinde sektör kukla değişkeni ve  $\varepsilon$  hata terimidir. Alt indis  $i, j$  ve  $k$ , sırasıyla, girişim, zaman (yıl) ve sektörü tanımlamaktadır.

Bu modelde girdi, sermaye, enerji ve işgücü değişkenleri standart girdi değişkenleridir. Örneğin tüm girdiler %1 arttığında üretim miktarı da  $\%(\alpha_h + \alpha_k + \alpha_e + \alpha_l)$  kadar artacaktır. Bu dört parametrenin toplamı ölçeğe göre getiri düzeyini göstermektedir. Dört parametrenin toplamı 1'e eşit olduğunda, ölçeğe göre sabit getiri olacaktır. Bu durumda dört girdi de %1 arttığında, çıktı da %1 artacaktır. Dört parametrenin toplamı birden büyükse (küçükse) ölçeğe göre artan (azalan) getiri olacaktır. Ölçeğe göre artan getiri olması durumunda girdilerin hepsi %1 arttığında çıktı %1'den daha fazla artmaktadır.

Dijital teknoloji, yabancı sermaye, zaman ve faktör değişkenleri ile  $\alpha_i$  parametresi üretkenlik düzeyini (toplam faktör verimliliğini, TFP) belirlemektedir. Örneğin  $f$  değişkeninde bir artış olduğunda firmanın üretimi, girdilerde herhangi bir değişiklik olmadan artırılabilir. Aynı şekilde, zaman değişkeninin katsayısı ( $\lambda$ ) teknolojik gelişme sonucu üretkenlikteki artış oranını göstermektedir. Yabancı sermayeli firma değişkeninin katsayısı ( $\alpha_y$ ) yabancı ve yerli sermayeli firmalar arasındaki ortalama üretkenlik farkını ölçmektedir.

Bilişim teknolojilerinin üretkenlik etkisi üzerine üretim fonksiyonu tahmin edilerek yapılan çok sayıda çalışma vardır (bu çalışmaların özeti ve meta-analizi için bkz. Cardona 2013; Polák 2017). Bu çalışmaların çoğunluğunda bilişim teknolojilerinin üretkenlik üzerinde pozitif etkisi olduğu saptanmıştır. Türkiye imalat sanayii üzerine yapılan firma-düzeyindeki çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Gürel ve Kılıçaslan 2016; Kılıçaslan vd. 2017). Bu çalışmada genel olarak bilişim teknolojisi veya bilişim sermayesi yerine, dijital teknoloji uygulamalarına ilişkin veriler kullanılarak, bu uygulamaların üretkenlik ve büyüme üzerindeki etkisi ölçülmüştür.

GBTKA ve YSHİ verilerinin karşılaştırılması sonucu elde edilen veri seti panel veri olmamakla birlikte özellikle büyük firmalar her iki ankette de yer aldığı için elde edilen veri setinde bazı firmalar birden fazla yıl yer almıştır. Bu nedenle yukarıda tanımlanan üretim fonksiyonu firma-düzeyindeki gözlenemeyen etkenleri de göz önüne almak için rassal etkiler (random effects) yöntemi ile tahmin edilmiştir.

Tablo 3.4. İmalat Sanayii Üretim Fonksiyonu Tahmin Sonuçları, 2011-2015

Değişkenler	Model 1	Model 2	Model 3
Girdi	0.683*** (0.00116)	0.683*** (0.00117)	0.683*** (0.00117)
Sermaye	0.0276*** (0.000847)	0.0271*** (0.000856)	0.0272*** (0.000856)
Enerji	0.0566*** (0.00107)	0.0572*** (0.00108)	0.0572*** (0.00108)
İşgücü	0.256*** (0.00198)	0.257*** (0.00201)	0.257*** (0.00201)
DE üretim	0.0836*** (0.00533)	0.0788*** (0.00539)	0.0530*** (0.00803)
DE satış	-0.0481*** (0.00706)	-0.0504*** (0.00717)	0.0181 (0.0122)
DE sosyal	-0.0378*** (0.00375)	-0.0390*** (0.00381)	-0.0468*** (0.00660)
Yıl-DE üretim			0.0156*** (0.00369)
Yıl-DE satış			-0.0417*** (0.00602)
Yıl-DE sosyal			0.00479 (0.00328)
Yabancı firma		0.0599*** (0.00608)	0.0589*** (0.00608)
BİT personel			
ERP			
CRM			
Yıl	0.00646*** (0.000871)	0.00624*** (0.000888)	0.00807*** (0.00141)
Ölçeğe göre getiri	1.023	1.024	1.024
Gözlem sayısı	9202	9148	9148
Firma sayısı	5425	5372	5372

\*\*\*, \*\* ve \*, sırasıyla, %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı

Tüm modellere NACE 2-hane kukla değişkenleri eklenmiştir.

Örnekleme katsayıları ile ağırlıklandırılmıştır.

Model "rassal etkiler" yöntemi ile tahmin edilmiştir.

Tablo 3.5. Dijital Teknolojilerin Etkileri, 2011-2015

Değişken	Üretkenlik	Büyüme
BT personel	0.0360*** (0.00227)	0.0764*** (0.00315)
ERP	0.0221*** (0.00167)	0.0283*** (0.00262)
CRM	0.0132*** (0.00237)	0.0305*** (0.00426)
Genişbant mobil cihaz	0.0172*** (0.00309)	0.0205*** (0.00227)
Kamu ile iletişim	-0.000108 (0.000615)	0.00362*** (0.00109)
Bağlantı hızı +100MB	0.0238*** (0.00228)	0.0127*** (0.00345)
Online sipariş alan	-0.0246*** (0.00253)	0.0186*** (0.00382)
EDI ile sipariş alan	-0.0139*** (0.00283)	0.0282*** (0.00424)
SCM	0.00864*** (0.00161)	0.000449 (0.00169)
Sosyal ağ	-0.0170*** (0.00217)	-0.000454 (0.00312)
Blog	-0.00957*** (0.00277)	-0.00486 (0.00383)
Multimedia	-0.0480*** (0.00263)	0.00686* (0.00369)
Wiki	-0.0308*** (0.00428)	0.0345*** (0.00582)
Açık kaynak OS	0.0137*** (0.00404)	-0.00357 (0.00591)
RFID	0.0254*** (0.00604)	0.00796 (0.00653)
Bulut bilişim	0.0148*** (0.00551)	

\*\*\*, \*\* ve \*, sırasıyla, %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı

Tüm modellere sermaye stoğu, çalışan sayısı, NACE 2-hane ve yıl kukla değişkenleri eklenmiştir. Örneklem katsayıları ile ağırlıklandırılmıştır.

Modeller “rassal etkiler” yöntemi ile tahmin edilmiştir.

Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını belirleyen etkenler üzerine yapılan çalışmalar, firma büyüklüğü gibi bazı firma özelliklerinin dijital teknoloji kullanımında önemli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle dijital teknolojilerin üretkenlik ve diğer performans değişkenlerine etkisine ilişkin analizlerde ters-nedensellik olduğu söylenebilir: üretkenlik ve dijital teknoloji kullanımı arasındaki pozitif ilişki dijital teknolojiden üretkenliğe doğru değil, daha üretken

firmaların dijital teknolojiye yatırım yapma konusunda daha istekli/rahat olmasından kaynaklanabilir. Nedensellik ilişkisi üzerine ERP uygulamaya başlaması ve kullanıma geçmesi arasındaki zaman farkını kullanarak yapılan bir araştırmada, nedenselliğin ERP kullanımından üretkenliğe doğru olduğu gösterilmiştir (Aral, Brynjolfsson, ve Wu 2006). Bir başka deyişle, firmalar üretken dijital teknolojileri kullandıkları için daha üretken olmaktadır.

Üretim fonksiyonu tahmin sonuçları Tablo 3.4’de sunulmuştur. Farklı değişkenlerin kullanıldığı tüm modellerde girdi değişkenlerinin katsayıları istatistiksel ve iktisadi olarak anlamlı bulunmuştur. Tahmin sonuçlarına göre Türkiye imalat sanayiinde ölçeğe göre ılımlı artan getiri vardır. İşgücü değişkeninin katsayısı, çıktının işgücü esnekliğini göstermektedir. Bir başka deyişle, işgücü miktarı %1 arttığında, çıktı miktarı da yaklaşık %0.25 artmaktadır.

Yıl değişkeninin katsayısı 0.006-0.008 olarak bulunmuştur. Bu tahmin sonuçlarına göre 2011-2015 döneminde Türkiye imalat sanayii üretkenliği yılda ortalama %0.6-0.8 artmıştır.

Yabancı sermayeli firma değişkeninin katsayısı yaklaşık 0.06-0.07 bulunmuştur. Bu sonuca göre Türkiye imalat sanayiinde 2011-2015 döneminde yabancı sermayeli (çok uluslu) firmalar yerli firmalardan yaklaşık %6-7 daha üretken olmuştur.

Dijital teknolojilere ilişkin olarak, üretim süreçleriyle ilgili dijital teknoloji kullanımı (“DT üretim” faktörü) üretkenlik üzerinde güçlü, pozitif bir katkıda bulunmaktadır. Firmalar üretime ilişkin dijital teknolojileri daha fazla kullandıkça, üretkenliği de artmaktadır.

Satış faaliyetlerine ve sosyal medyaya ilişkin (“DT satış” ve “DT sosyal” faktörleri) dijital teknolojilerin katsayıları negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, diğer tüm değişkenler kontrol edildiğinde, daha fazla dijital satış veya sosyal medya teknolojisi kullanan firmaların üretkenliği daha düşüktür. Bu teknolojilerin ile üretkenlik arasındaki negatif ilişki iki nedenden kaynaklanabilir.

İlk olarak, söz konusu teknolojileri kullanım aslında firmaların ürettiği ürünlerin özelliklerini yansıtmış olabilir. Örneğin web ve mobil uygulamalar ile doğrudan tüketicilere satış yapan firmalar kâr marjları düşük ürünleri üretiyorlarsa, üretim fonksiyonu tahmininde bu durum düşük üretkenlik olarak gözükcektir.<sup>11</sup>

Ayrıca üç dijital teknoloji faktör değerleri birbiri ile pozitif bağıntılı olduğu için, tahmin edilen katsayılar, diğer faktör değerlerinin sabit kabul edildiği koşulda geçerlidir. Bir başka

---

<sup>11</sup> Firma düzeyinde fiyat serileri bulunmadığından, reel üretim miktarın bulmak için cari üretim değeri sektörel fiyat endeksi ile deflate edilmiştir. Bir firmanın fiyatı sektör ortalamasından düşük ise, bu firmanın reel çıktı miktarı, gerçek düzeyinden daha düşük hesaplanacak, bu durum da üretkenliğin düşük tahmin edilmesine yol açacaktır.

deyişle, üretime ilişkin dijital teknoloji kullanımı (DT üretim) sabit tutulduğunda sosyal medya teknolojileri kullanımı ile üretkenlik arasında negatif ilişki bulunmaktadır.

Dijital teknolojilerin etkilerinin zaman içinde değişimini görmek amacıyla modele zaman-dijital teknoloji etkileşim değişkenleri eklenmiştir (Model 3, Tablo 3.4). Bu modelin sonuçlarına göre üretime ilişkin dijital teknolojilerin üretkenliğe olumlu etkisi zamanla artmakta (Yıl-DT üretim etkileşimi), satışa ilişkin teknolojilerin olumlu etkisi ise azalmaktadır (Yıl-DT satış etkileşimi). Sosyal medya teknolojilerinin etkisi açısından bir değişiklik bulunmamaktadır.

Dijital teknolojilerin etkilerinin ayrı ayrı görülmesi ve sayısallaştırılabilmesi için üretim fonksiyonu dijital teknoloji faktörleri yerine dijital teknoloji değişkenleri ile tahmin edilmiştir. Dijital teknoloji değişken sayısı çok olduğu ve faktör analizinde de görüldüğü gibi bu değişkenler arasındaki bağıntılar güçlü olduğu için, dijital teknoloji değişkenlerinin hepsinin birden modele eklenmesi çoklu-bağıntı sorununa yol açacak ve ilişkiler güçlü bir şekilde tahmin edilemeyecektir. Bu nedenle tahminlerde dijital teknoloji değişkenleri birer birer modele eklenerek katsayıları tahmin edilmiştir.

Dijital teknoloji değişkenleri kullanılarak yapılan tahmin sonuçları Tablo 3.5’de özetlenmiştir. Bu tabloda sadece dijital teknoloji değişkenlerinin katsayılarına yer verilmiştir. (Diğer değişkenlerin katsayıları Tablo 3.4’de sunulan değerlerden çok farklı değildir.)

Tahmin sonuçları büyük ölçüde dijital teknoloji faktörleri kullanılarak yapılan tahminler ile uyumludur. Bilişim teknolojisi uzmanı istihdam eden firmaların üretkenliği, bu personeli istihdam etmeyen firmalardan ortalama olarak %3.6 daha yüksektir. Benzer şekilde ERP, CRM, SCM ve genişbant mobil cihaz kullanan ve sabit bağlantı hızı 100 Mb/s’dan fazla olan firmaların üretkenlikleri, kullanmayan firmalara göre, sırasıyla %2.2, %1.3, %0.9, %1.7 ve %2.4 daha yüksektir.<sup>12</sup> Bir başka deyişle, üretim değeri 100 milyon TL olan bir firma ERP kullanması durumunda (diğer tüm girdilerinin aynı düzeyde kalması durumunda) üretim değerini 102.2 milyon TL’ye çıkaracaktır. Firmanın 10 yıl faaliyette bulunması durumunda üretim değerindeki net artış 22 milyon TL’ye çıkacaktır. Bu oranlar, dijital teknolojilerin üretkenliği çok ciddi düzeyde artırdığını göstermektedir.

Kamu ile iletişimde İnternet’i kullanan firmaların üretkenliği ile kullanmayan firmaların üretkenliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır, fakat burada firmaların çok büyük bir çoğunluğunun bu teknolojiyi kullandığı da göz önüne alınmalıdır.

---

<sup>12</sup> Bu değişkenler modele ayrı ayrı eklenerek katsayıları tahmin edildiği için her üç teknolojinin birden kullanılması durumunda üretkenlik bu katsayıların toplamı kadar artmayacaktır.

“DT satış” faktöründe görüldüğü gibi, online ve EDI ile sipariş alan firmaların üretkenliği diğer firmalara göre daha düşüktür (sırasıyla, %2.5 ve %1.4). Benzer şekilde tüm sosyal medya değişkenlerinin katsayıları negatif olarak tahmin edilmiştir.

GBTKA’da bazı dijital teknolojilerin kullanımına ilişkin sorular 10 yıllık dönemde ardışık olmayan 2-3 ankette sorulduğu için bu teknolojiler faktör analizinde kullanılamamıştır. Bu teknolojilerden açık kaynak işletim sistemi (2006 ve 2010), radyo frekansı ile tanımlama (RFID, Radio Frequency Identification, 2008, 2010 ve 2013) ve bulut bilişim (2015) verileri kullanılarak bu teknolojilerin üretkenlik üzerine etkisi aynı yöntemle söz konusu yılları için tahmin edilmiştir.

Tahmin sonuçlarına göre bu üç dijital teknoloji de üretkenlik üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahiptir. Üretkenlik düzeyi, ilgili teknolojileri kullanmayan firmalara göre, açık kaynak işletim sistemi kullanan firmalarda %1.4, RFID kullananlarda %2.5 ve herhangi bir bulut bilişim uygulaması kullanan firmalar da %1.5 daha yüksektir.

Firma düzeyindeki veriler uzun kısa bir dönem için (2011-2015) mevcut olduğu için, dijital teknolojilerin uzun dönemli büyüme üzerine etkisini tahmin etmek mümkün değildir. Bu nedenle, fazla gözlem kaybetmemek için, bir yıllık büyüme modeli tahmin edilerek dijital teknolojilerin kısa dönemli büyümeye etkisi araştırılmıştır. Dijital teknolojilerin büyüme üzerindeki etkisi üretkenlik ve ürün kalitesi/yelpazesindeki değişiklikler üzerinden oluyorsa, etkinin uzun dönemde daha fazla olması beklenebilir. Bu nedenle kısa dönem için elde edilen sonuçlar, büyüme etkisinin alt-sınırı olarak kabul edilebilir.

Dijital teknolojilerin büyüme üzerindeki etkisi için aşağıdaki model kullanılmıştır:

$$g_{it+1} = \alpha_i + \alpha_k k_{it} + \alpha_l l_{it} + \alpha_1 f_{it} + \alpha_2 f_{it} + \alpha_3 f_{it} + \tau_t + \kappa_k + \varepsilon_{it}$$

Bu modelde bağımlı değişken,  $g$ ,  $t$  yılından  $t+1$  yılına çalışan sayısındaki logaritmik artış olarak hesaplanmıştır ( $g_{it+1} = \log(L_{it+1}/L_{it})$ ).  $k$  sermaye stoğu (logaritmik) ve  $l$  çalışan sayısını (logaritmik) göstermektedir.  $\tau$  zaman kukla değişkeni,  $\kappa$  NACE 2-hane kukla değişkeni,  $\alpha$  firma düzeyinde rassal etkiler ve  $\varepsilon$  hata terimidir. Alt-ındisler  $i$ ,  $t$  ve  $k$ , diğer modellerde olduğu gibi firma, zaman ve sektörü tanımlamaktadır.

Sermaye stoğu, sermaye yoğunluğunun büyümeye etkisini görmek için modele eklenmiştir. Sermaye yoğun firmaların daha hızlı büyümesi durumunda sermaye değişkeninin katsayısı pozitif olarak tahmin edilecektir.

Tablo 3.6. Büyüme Modeli Tahmin Sonuçları, 2011-2015

Değişkenler	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Sermaye	0.0185*** (0.00106)	0.0261*** (0.000647)	0.0190*** (0.000819)	0.0220*** (0.000904)
İşgücü	-0.0795*** (0.00232)	-0.0855*** (0.00141)	-0.0675*** (0.00186)	-0.0738*** (0.00197)
DE üretim	0.0552*** (0.00715)			
DE satış	0.0621*** (0.00984)			
DE sosyal	-0.0269*** (0.00537)			
BİT personel		0.0764*** (0.00315)		
ERP			0.0283*** (0.00262)	
CRM				0.0305*** (0.00426)
Gözlem sayısı	6061	14161	11789	9642
Firma sayısı	3907	7221	6106	5264

\*\*\*, \*\* ve \*, sırasıyla, %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlı

Tüm modellere NACE 2-hane ve yıl kukla değişkenleri eklenmiştir.

Örneklem katsayıları ile ağırlıklandırılmıştır.

Model “rassal etkiler” yöntemi ile tahmin edilmiştir.

$t$  zamanındaki çalışan sayısı, firma büyüklüğü ile büyüme arasındaki ilişkiyi kontrol etmek için modele eklenmiştir. Firma büyümesi üzerine yapılan çalışmalarda genellikle büyük firmaların büyümesinin daha zor olduğu saptanmıştır. Bu durumda çalışan sayısı değişkeninin katsayısının negatif olması beklenmektedir.

Dijital teknoloji faktör değerleri, üretim, satış ve sosyal medya ile ilişkili teknolojilerin büyüme üzerine etkisini test etmek için modele eklenmiştir. Bu teknolojiler firma büyümesini olumlu olarak etkiliyorsa katsayıları pozitif olarak bulunacaktır.

Modele sektörler etkileri kontrol etmek için NACE 2-hane düzeyinde kukla değişkenler ile yıllık şokların etkisini kontrol etmek için zaman kukla değişkenleri de eklenmiştir. Model rassal etkiler (random effects) yöntemi ile tahmin edilmiştir.

Firma büyümesini belirleyen etkenler modeli tahmin sonuçları Tablo 3.6’de özetlenmiştir. Sermaye yoğunluğu firma büyümesini olumlu etkilemektedir. Sermaye yoğunluğu %1 artan firmalar, bir sonraki yıl %1.9 büyümektedir. Bu durum yatırım faaliyetleri sonucu istihdamın gecikmeli olarak artması ile ilişkilidir.

Çalışan sayısının katsayısı negatif bulunmuştur: beklendiği gibi küçük firmalar büyük firmalardan daha hızlı büyümektedir. Bu da küçük girişimlerin yeni istihdam yaratmadaki önemine işaret etmektedir.

Üretime ilişkin dijital teknolojiler (“DT üretim”) bekleneceği gibi büyüme üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Üretime ilişkin dijital teknoloji kullanan firmalar, kısa dönemde diğer firmalardan daha hızlı büyümekte, daha fazla istihdam yaratmaktadır.

Tahmin sonuçlarına göre satışa ilişkin dijital teknoloji (“DT satış”) kullanan firmalar da kullanmayan firmalara göre 2011-2015 döneminde hızlı büyümüşür. Bu teknolojiler ile üretkenlik arasındaki ilişkinin negatif olmasına karşın, büyüme üzerinde pozitif etkiye sahip olması, yukarıda yapılan yorumu desteklemektedir. Web ve mobil uygulamalar veya EDI aracılığıyla satış yapan firmalar, bu teknolojiler temelinde rakiplerine göre avantaj elde etmekte ve daha hızlı büyümektedir. Sosyal medya teknolojileri kullanan firmaların büyüme hızı ise (diğer tüm değişkenler sabit tutulduğunda) kullanmayanlardan düşüktür.

Üretkenlik modelinde olduğu gibi büyüme modeli de dijital teknolojiler ayrı ayrı kullanılarak tahmin edilmiştir. Bilişim uzmanı istihdamı, ERP kullanımı ve CRM kullanımına ilişkin sonuçlar Tablo 3.6’de sunulmuştur (model 2-4). Tahmin sonuçlarına göre bilişim uzmanı istihdam eden firmalar 2011-2015 döneminde istihdam etmeyen firmalardan yılda 7.6 puan daha hızlı büyümüşür. Örneğin bu dönemde bilişim uzmanı istihdam etmeyen firmalar yılda %2 büyümüş ise, bilişim uzmanı istihdam eden firmaların yıllık büyüme oranı %9.6 olmuştur.

ERP kullanan firmalar aynı dönemde kullanmayan firmalara göre 2.8 puan ve CRM kullanan firmalar kullanmayanlardan 3.1 puan daha hızlı büyümüşür. Bu oranlar, dijital teknoloji kullanan firmaların büyüme performansının kullanmayan firmalara göre çok daha iyi olduğunu göstermektedir.

Analizlerde kullanılan diğer dijital teknolojilerin büyüme üzerindeki etkisi Tablo 3.5’da sunulmuştur. Genişbant mobil cihaz, kamu ile iletişimde İnternet kullanımı, +100 Mb/s sabit bağlantı hızına sahip olma değişkenleri, üretkenlikte olduğu gibi büyüme ile de de pozitif ilişkiye sahiptir.

Online ve EDI aracılığı ile sipariş alan firmalar, diğer firmalara göre yılda 1.9 ve 2.8 puan daha hızlı büyümektedir. Daha önce belirtildiği gibi bu teknolojileri kullanan firmalar, kullanmayan rakiplerine göre daha avantajlı bir konumda bulunmakta ve satışlarını daha hızlı artırarak daha fazla istihdam yaratabilmektedir.



Sosyal medya teknolojileri kullanımı ile büyüme arasındaki ilişki, sosyal medya teknolojileri arasında da farklılık olabileceğini göstermektedir. Diğer dijital teknolojiler kontrol edilmediğinde, sosyal ağ ve blog kullanan firmalar, kullanmayanlara göre daha yavaş büyümektedir fakat bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir. Buna karşın multimedya (0.7 puan) ve özellikle Wiki bazlı bilgi paylaşım siteleri kullanan firmalar (3.5 puan) diğer firmalardan daha hızlı büyümüştür. Diğer dijital teknolojilerin modele eklenmesi durumunda bu etkilerin daha küçük tahmin edilmesi beklenebilir, fakat söz konusu dört sosyal medya teknolojisi arasındaki bu farklılık, özellikle Wiki bazlı bilgi paylaşım sitelerinin firma performansına olumlu katkıda bulunabileceğini göstermektedir.

Açık kaynak işletim sistemi ve RFID kullanan firmaların kısa dönemli büyüme oranları, kullanmayan firmalardan istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Bu teknolojilere ilişkin soru bir ve üç yol sorulduğu için gözlem sayısı yeterli değildir. Bulut bilişimin büyümeye etkisi, çalışma yapıldığı tarihte gerekli YSHİ verisi olmadığı için analiz edilememiştir.

Dijital teknolojilerin üretkenlik ve büyüme ilişkisine saptamaya yönelik analizler, dijital teknolojilerin etkilerinin çok önemli olduğunu göstermiştir. Özellikle üretim faaliyetlerine ve dijital yeteneklere ilişkin teknolojiler (“DT üretim” faktörü ve ilgili teknolojiler) üretkenlik ve büyüme üzerinde önemli düzeyde katkıda bulunmaktadır.

Satış faaliyetlerine ilişkin teknolojiler (online ve EDI aracılığı ile satış yapılması) ile üretkenlik arasındaki ilişki negatif bulunmaktadır, fakat bu negatif ilişki bu firmaların ürettikleri ürünlerin niteliklerinden kaynaklanabilir. Bu teknolojileri kullanan firmalar, kullanmayan firmalardan 2011-2015 döneminde yılda yaklaşık 2-3 puan daha hızlı büyümüştür. Türkiye’de nüfus artış oranının yılda yaklaşık %1.5 olduğu göz önüne alındığında bu etki son derece önemlidir.

Sosyal medya teknolojileri ile (Wiki bazlı paylaşım siteleri teknolojileri hariç) firma performansı arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Wiki bazlı teknoloji kullanan firmaların üretkenliği kısmen daha düşük görülürken, bu teknolojileri kullanan firmalar, kullanmayanlara göre yılda 3.5 puan daha hızlı büyümüştür. Türkiye’de hem hanelerde, hem de girişimlerde sosyal medya teknolojileri diğer teknolojilere oranla çok daha hızla yaygınlaşmıştır. Bu nedenle sosyal medya teknolojileri ile firma performansı arasındaki ilişkinin farklı yöntemler kullanılarak daha detaylı incelenmesi gereklidir.

## 4 TÜRKİYE’DE DİJİTAL DÖNÜŞÜM İÇİN POLİTİKALAR VE STRATEJİLER

Dijital teknolojiler mevcut ürün, süreç ve iş modellerinde köklü bir dönüşüme yol açmakta, aynı zamanda ve daha önemlisi yeni ürün, süreç ve iş modellerinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bu süreç, yenilik iktisatçısı Schumpeter’in “yaratıcı yıkım” olarak tanımladığı yenilik sürecinin tipik bir örneğidir. Yeni teknolojiler her alanda köklü dönüşümlere yol açarken, eski teknolojilerin ve bu dönüşümü gerçekleştiremeyen firmaların, sektörlerin, hatta ekonomilerin yıkılmasına ve yok olmasına neden olmaktadır.

Bu süreç dünyadaki tüm ekonomileri etkilemektedir. Sürecin olumlu yanlarından yararlanıp, yıkıcı etkisini en aza indirmek için firma ve ülke düzeyinde yeni strateji ve politikaların geliştirilmesi zorunludur. Bu bölümde çalışma kapsamında elde edilen bulgular doğrultusunda dijital dönüşümde Türkiye’nin konumu değerlendirildikten sonra firma ve politika yapıcılar için strateji ve öneriler özetlenmiştir.

### 4.1 Türkiye için Fırsatlar ve Tehditler

Ülke ve firma düzeyinde dijitalleşme ve dijital yeteneklerin kazanım düzeyine ilişkin pek çok gösterge kullanılmaktadır. Bu çalışmada öncelikle dijital teknolojileri geliştiren, üreten ve yaygınlaştıran sektörlerin Türkiye ekonomisi içindeki payı ve gelişimi değerlendirilmiş, Türkiye’nin uluslararası iş bölümüne bu sektörler kapsamında nasıl eklemlendiği değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, Türkiye imalatçı dijital teknoloji sektörlerinde, benzer gelişmişlik düzeyindeki ülkelerle karşılaştırıldığında konumunu geliştirmek durumundadır. İmalatçı sektörler arasında 2000’li yıllarda görece en gelişmiş sektör tüketici elektroniği olmuş, fakat bu sektör 2000’li yılların ortalarında önemli kayıplar yaşamıştır. İmalatçı sektörler arasında iletişim araçları sektöründe istihdam ve kısmen katma değer artmakla birlikte bir bütün olarak bakıldığında beş imalatçı dijital teknoloji sektörünün katma değer içindeki toplam payı %1’e ulaşamamıştır.<sup>1</sup> Türkiye, dijital ürünlerin uluslararası ticaretinde tüketici elektroniğinde öne çıkarken, diğer ürünlerde dünya ihracatı içindeki payı %0.1’in altında kalmıştır. Tüketici elektroniğinde Türkiye’nin dünya ihracatındaki payı 2005 yılında zirve yapmış (yaklaşık %1.8), fakat sonra %1’in altında yatay seyir izlemiştir.

---

<sup>1</sup> Bu bölümde YSHİ 20 ve daha fazla kişi çalıştıran (tam sayım) girişim verileri kullanılmıştır.

Dijital teknoloji hizmet sektörleri arasında en gelişmiş olanı iletişim hizmetleridir. Bu sektörün katma değer payı 2000'lerin başlarında %6 düzeyinde olmasına karşın, azalarak 2015'de %3'ün altına inmiştir.

Dijital teknoloji sektörleri arasında son 15 yılda en olumlu ve önemli gelişme gösteren sektör programlama (yazılım) sektörü olmuştur. Yazılım sektöründe istihdam ve katma değer 2004'den itibaren hızlı ve düzenli bir şekilde artmıştır. Dijital hizmetler ihracatında ise Türkiye'nin konumunu önemli ölçüde geliştirme ihtiyacı vardır.

Türkiye, dijital teknoloji ürün ve hizmetlerinde dünya ekonomisi içerisindeki mevcut konumuna paralel olarak dijital teknolojilerin geliştirilmesi süreçlerinde uluslararası işbirliklerinde henüz yeterince yer alamamıştır. Dijital teknoloji patent verileri üzerine yapılan çalışmalara göre uluslararası yenilik ağlarında Türkiye'nin rolünün geliştirilmesi gereklidir.

Üretkenlik ve büyüme üzerinde önemli etkisi olan üretim süreçlerindeki dijital teknolojilerin hızla yaygınlaşması sağlanmalıdır. Dijital teknolojiler arasında sadece sosyal medya teknolojileri haneler ve girişimler arasında AB ülkeleri ile karşılaştırılabilir düzeydedir.

Dijital teknolojilerin yaygınlaşma ve kullanımına ilişkin endeksler de bu sonuçları desteklemektedir. Örneğin Dünya Ekonomi Forumu (WEF) 10 grupta 52 ölçüt kullanarak her ülke için bir *dijital yetenek endeksi* (Networked Readiness Index) hesaplamaktadır (Baller, Dutta, ve Lanvin 2016). Bu endekse göre Türkiye 2016 yılında 139 ülke arasında 48. sırada yer almıştır. Polonya, İtalya, Makedonya, Slovak Cumhuriyeti gibi ülkeler Türkiye'nin üstünde yer alırken, Macaristan, Romanya, Bulgaristan ve Yunanistan Türkiye'den daha geridedir.

Ölçütler bazındaki bir değerlendirme Türkiye'nin konumunun daha doğru anlaşılmasını sağlayabilecektir. Türkiye genel endeks değeri açısından 48. konumda olmasına karşın, “ön ödemeli mobil telefon hat ücretleri”, “sabit genişbant İnternet ücretleri” ve “telefon sektöründe rekabet” ölçütleri ile tanımlanan “satın alınabilirlik” (affordability) göstergesinde dünyada en iyi konumda olan ülkeler arasındadır. Türkiye işletme okullarının kalitesi, matematik ve fen bilimleri eğitiminin kalitesi, personel eğitiminin yaygınlığı, yargı bağımsızlığı ve kişi başına mobil telefon abone sayısı ve alanlarında ise ilk 100 ülke arasında yer alamamıştır.

Dijital dönüşümün başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için insan kaynağı en önemli unsurdur. Gerekli insan kaynağının büyüklüğüne ilişkin bir fikir edinmek amacıyla Türkiye'de toplam istihdam içinde bilişim teknolojileri personeli oranı ile OECD ülkelerini karşılaştırmak yeterli olacaktır.

Tablo 4.1. Bilişim Teknolojileri Uzmanları İstihdamı ve Potansiyel Talebi, 2016

Meslek	ISCO-08 kodu	Türkiye (%)	OECD (%)	Finland. (%)	İşgücü açığı (bin kişi)	
					Tr/OECD	Tr/Fin
BİT hizmet müdürleri	133	0.04	0.30	0.11	48.6	13.1
Elektroteknoloji mühendisleri	215	0.20	0.47	1.34	50.5	213.2
BİT profesyonel meslek mensupları*	25	0.27	1.78	3.44	282.4	592.8
Bilgi ve iletişim teknisyenleri	35	0.25	0.70	0.89	84.2	119.7
Elektronik ve telekom kurumcuları ve tamircileri	742	0.30	0.40	0.46	18.7	29.9
<b>Toplam</b>		<b>1.06</b>	<b>3.65</b>	<b>6.24</b>	<b>484.3</b>	<b>968.7</b>

Kaynak: Bilgi ve iletişim personel oranları: OECD (2017: 182).

Türkiye’de 2016 yılında çalışan sayısı 18.7 milyon kişidir (SGK, 2016 Yıllığı)

\* “BİT profesyonel meslek mensupları” aşağıdaki meslekleri kapsamaktadır:

Yazılım ve uygulama geliştiricileri ve analistleri

Sistem analistleri

Yazılım geliştiricileri

Web ve çoklu ortam geliştiricileri

Uygulama programcıları

Başka yerde sınıflandırılmamış yazılım ve uygulama geliştiricileri ve analistleri

Veri tabanı ve bilgisayar ağları ile ilgili profesyonel meslek mensupları

Veri tabanı tasarımcıları ve yöneticileri

Sistem yöneticileri

Bilgisayar ağları ile ilgili profesyonel meslek mensupları

Başka yerde sınıflandırılmamış veri tabanı ve bilgisayar ağları ile ilgili profesyonel meslek mensupları

OECD verilerine göre 2016 yılında Türkiye’de bilişim teknolojileri uzmanlarının toplam istihdam içindeki oranı %1.06 düzeyindedir. Bu oran OECD ülkelerinde ortalama %3.64 ve oransal olarak en çok bilişim teknoloji uzmanı istihdam eden Finlandiya’da %6.24 olmuştur. Türkiye’nin uluslararası ekonomide mevcut konumunu koruyabilmek için OECD ortalamasında bilişim uzmanı istihdam etmesi gerektiği varsayılırsa<sup>2</sup>, mevcut istihdam<sup>3</sup> düzeyi veri alındığında 484,000 ek bilişim uzmanı istihdam edilmesi gereklidir. Dijital teknolojilerin potansiyelinin gerçekleştirilmesi ve Türkiye’nin ortalamanın üzerinde sürdürülebilir bir büyüme temposu yakalayabilmesi için Finlandiya’nın 2016’daki bilişim uzmanı istihdam oranlarına ulaşılması gerektiği varsayılırsa, bilişim uzmanı açığı yaklaşık bir milyon kişiye çıkmaktadır. Bu açığın yarısından fazlasını “BİT profesyonel meslek mensupları” (yazılım ve uygulama geliştiricileri ve analistleri ile veri tabanı ve bilgisayar ağları ile ilgili profesyonel meslek mensupları) oluşturmaktadır. Yüksek Öğretim Kurumu verilerine göre 2016 yılında sadece 665 kişi bu alanlarda lisans derecesi almıştır. Aynı yıl elektronik ve otomasyon alanlarında mezun olan mühendislerin sayısı 15,435, tüm mühendis ve mimarlık bölümleri mezunlarının sayısı da 59,137’dir. Bu sayılara göre 2016’dan sonra tüm mimarlık ve mühendislik

<sup>2</sup> Türkiye ve OECD ülkelerinde dijital teknolojilerin yaygınlık düzeyleri karşılaştırıldığında bu oranlar gerçekçi görünmektedir.

<sup>3</sup> Sosyal Güvenlik Kurumu verilerine göre Türkiye’de 2016 yılında 18.7 milyon kişi istihdam edilmiştir.

mezunlarının “BİT profesyoneli” olarak istihdam edilmesi durumunda bile Türkiye’nin OECD ortalamasına ulaşılması 8 yıldan fazla sürecektir.<sup>4</sup> (Meslek bazında ayrıntılı bir karşılaştırma için bkz. Tablo 4.1.)

Bilişim uzmanı istihdamına ilişkin veriler, Türkiye’nin değişen koşullar altında mevcut durumunu koruyabilmesi için hızla gerekli nitelikli işgücünü geliştirmesi gerektiğini göstermektedir.<sup>5</sup> Doğal olarak nitelikli işgücünün geliştirilmesi de büyük ölçüde uygun strateji ve politikaların uygulanmasına ve bu alanlarda iş olanakları açacak yatırımların teşvik edilmesine bağlıdır.

Aşağıda önce firmalar için stratejiler tartışılmış, ardından kamu politikası seçenekleri sunulmuştur.

## 4.2 Firmalar için Stratejiler

Dijital teknolojiler tüm mevcut ürün, süreç ve iş modellerinin yapılış biçimini ve teknoloji temelini değiştirirken, yeni ürün, süreç ve iş modelleri de ortaya çıkarmakta, “geleneksel” ürün ve sektör tanımlarını anlamsız hale getirmektedir. Bu nedenle, tarımdan imalata, madencilikten hizmetlere kadar her sektörde *tüm firmaları* köklü bir şekilde etkilemektedir. Günümüzde artık dijital teknolojilerden etkilenmeyen, dijital teknolojileri kullanmak zorunda kalmayan firma yoktur.

Dijital teknolojilerin tüm firmaları etkilemesine karşın, bu teknolojilerin nasıl kullanılacağı konusunda tüm firmalar için *ortak bir model yoktur*. Dijital teknolojilerin ve uygulamalarının çeşitliliği sonucu “her soruna uygun tek çözüm” (one-size-fits-all solution) bulunmamaktadır. Bu nedenle, dijital dönüşümden yararlanmak ve dijital teknolojileri etkili bir şekilde kullanmak için *temel koşul, her firmanın gerekli dijital yeteneklere sahip olmasıdır*.

Firma düzeyinde başarılı bir dijital dönüşümün ön koşullarından biri, üst yönetimin dijital dönüşümü *sahiplenmesi*, dijital dönüşüm ile firmanın dünya ekonomisi içerisinde nasıl konumlanacağını gösteren bir *vizyon* ortaya koyması ve bu vizyonu gerçekleştirecek uzun dönemli ve tutarlı bir *strateji* geliştirmesidir. Firma üst yönetimin dijital dönüşümü sağlaması, bir vizyon ve stratejisi geliştirebilmesi de, yukarıda vurgulandığı gibi, dijital teknolojilerin

---

<sup>4</sup> Burada toplam istihdamın ve toplam mezun sayısının değişmeyeceği varsayılmıştır. Türkiye nüfusu yılda yaklaşık %1.5 artışı için, toplam istihdamın da en az bu oranda artması beklenebilir. Mevcut personelin bir kısmının firma-içi eğitim yoluyla “BİT personeli” olarak istihdam edilmesi de mümkündür, fakat bu durumda da firmalar tarafından yoğun bir eğitim yatırımı yapılması gerekmektedir.

<sup>5</sup> Benzer şekilde sabit sermaye yatırımlarına ilişkin tahminler de yapılabilir. TÜSİAD-BCG tarafından 2016 yılında yapılan bir çalışmada “Sanayi 4.0 teknolojilerinin üretim sürecine dahil edilmesi için önümüzdeki 10 yıllık süreçte –günümüz fiyatları ve ekonomik büyüklüğü baz alındığında- yılda yaklaşık 10-15 milyar TL yatırım yapılması gerektiği” tahmin edilmiştir (Tansan vd. 2016).

potansiyelinin anlaşılmasına bağlıdır. Firmaların kendi içlerinde bu yeteneğe sahip olmaması durumunda, dijital teknoloji konusunda yetkin ve vizyoner yöneticiler istihdam etmesi ve yetkilendirmesi gereklidir.

Dijital dönüşüm stratejileri firmaya-özel olmakla birlikte iki genel yaklaşım tanımlanabilir.

*İlk stratejik yaklaşımda*, firmalar mevcut ürün ve süreçlerinde dijital teknolojileri kullanarak ürünlerin çeşitliliğini ve/veya kalitesini artırabilir, maliyetlerini düşürebilir, yeni satış kanalları yaratabilir ve müşteri sadakatini güçlendirebilirler.

ERP gibi “olgunlaşmış” teknolojiler temelinde özellikle beyaz yakalı personelin yerine getirdiği iş süreçlerinin otomasyonu ve entegrasyonu sağlanmaktadır. Bu uygulamalar ile hem mevcut süreçlerin daha etkili ve daha az kaynak ile gerçekleştirilmesi sağlanabilir, hem de süreçlerin iyileştirilmesi için gerekli veri alt yapısı oluşturulabilir.

Dijital teknolojiler müşteri taleplerine hızla cevap vermek ve yeni satış kanalları oluşturmak için doğrudan tüketiciye yönelik faaliyet gösteren tüm firmalarda kullanılabilir. Türkiye açısından önemli bir potansiyeli olan eeb tabanlı ve mobil teknolojiler kullanılarak tüm tüketicilerin mevcut cihazları (bilgisayar, tablet ve cep telefonu) üzerinden ürünleri incelemesi ve satın alması sağlanabilmektedir. CRM uygulamaları ile satış kanallarındaki maliyetler düşürülmekte, müşteri sadakati sağlanmakta ve müşteri tercihleri daha iyi izlendiği için bu tercihlere yönelik ürünler geliştirilebilmektedir.

Dijital teknolojileri en yaygın kullanım alanlarından biri de tedarik zinciri yönetimidir (SCM). Dijital teknolojiler temelinde geliştirilen tedarik zinciri yönetimi ile hammadde ve girdilerin tedarikinden ürünlerin müşterilere teslim edilmesine kadar geçen tüm faaliyetlerin yönetimi ve eşgüdümü sağlanmakta, girdilerin rekabetçi bir şekilde satın alınması ve stok miktarlarının düşürülmesi ile maliyetler düşürülmektedir. Diğer uygulamalarda olduğu gibi SCM’da da uygulama içinde oluşturulan veriler tüm süreçlerin iyileştirilmesi için bir baz oluşturmaktadır.

Robotlar, kendiliğinden rehberli araçlar (AGV) gibi teknolojiler de belirli üretim süreçlerinde yaygın olarak kullanılma ve üretkenliği artırma potansiyeline sahiptir.<sup>6</sup>

Burada özetlenen teknolojiler uzun bir dönemdir kullanılmakta olan ve “olgunlaşmış” (mature) sayılabilecek teknolojilerdir. Fakat web-tabanlı teknolojiler ve bulut bilişim gibi dijital teknolojilerdeki gelişmeler, olgunlaşmış uygulamaları da dönüştürmekte, bu uygulamaların

---

<sup>6</sup> Türkiye’de mevcut faaliyetlerde kullanılacak teknolojiler ve olası etkileri üzerinde kapsamlı bir analiz için bkz. (Tansan vd. 2016).

daha kullanıcı dostu olmasını sağlamakta, uygulama maliyetlerini düşürmekte ve farklı uygulamalar arasında iletişim ve entegrasyonu kolaylaştırmaktadır.

Tüm bu teknolojik gelişmelere karşın ve üretkenliği önemli oranda artırmasına rağmen üretime yönelik dijital teknolojiler Türkiye’de yeterince yaygınlaşmamıştır. Türkiye ekonomisinde *yeni dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını engelleyen nesnel/yapısal nedenler* bulunmaktadır. 3. Bölüm’de yapılan ekonometrik analizlerin de gösterdiği gibi küçük ölçekli, niteliksiz işgücü çalıştıran, sermaye yoğunluğu düşük, uluslararası piyasalarla entegre olmayan, taşeron/fason çalışan girişimlerde dijital teknolojilerin kullanım düzeyi düşüktür. Bu nedenle, örneğin, ortalama firma ölçeğinin düşük kalması dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını olumsuz etkileyecektir.

*Firmaların dijital teknolojilerin etkilerini veya bu teknolojileri nasıl uygulayacaklarını yeterince bilmemelerinden kaynaklanan öznel/firma-içi etkenler de mevcuttur* (bu konuda kapsamlı bir çalışma için bkz. Gökbulut vd. 2017). Başarısız uygulama örnekleri de dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını önemli ölçüde engellemektedir.

“Olgun” dijital teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için firmaların i) kendi süreçlerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmesi, ii) ihtiyaçlarını ve yeteneklerini doğru bir şekilde saptaması, ve iii) kişilere ve birimlere dağılmış ve çoğu kez davranışsal rutinlerde yaşayan bilgiyi kodlanabilir hale getirmesi gereklidir. Bu sürecin sadece dış danışmanlık hizmeti ile gerçekleştirilebilmesi mümkün değildir. Başarılı bir dijital uygulama için firmalar gerekli personel, kaynak ve zamanı bu sürece tahsis etmelidir.

Türkiye’de dijital teknoloji tedarikçilerinde uzmanlaşma ve iş bölümünün yeterince gelişmemiş olması nedeniyle, dijital teknolojilerin etkili bir şekilde uygulanması ve kullanılabilmesi için firma-içinde dijital yeteneklerin bulunması, bir başka deyişle firma içinde yeteri kadar “bilgi uzmanı” istihdam edilmesi ve diğer personelin “dijital okur-yazarlık” düzeyinin geliştirmesi zorunludur.

Kısacası, “dijital teknoloji ile mevcut ürün ve süreçlerinde dijital teknolojileri kullanarak ürün çeşitliliğinin ve/veya kalitesinin artırılması, maliyetlerin düşürülmesi, yeni satış yaratılması ve müşteri sadakatinin artırılması” stratejisinde, olgun teknolojiler firmaya uyarlanmaktadır, fakat bu uyarılama pasif bir süreç değildir; ancak firmanın üst yönetimi tarafından sahiplenilen bir dijital dönüşüm stratejisi olarak ele alındığı, firmanın yetenekleri ile uyumlu tutulduğu ve (başta bilgi teknolojileri uzmanı istihdamı olmak üzere) gerekli kaynaklar ayrıldığı zaman başarılı olabilecektir.



Türkiye açısından bu strateji tekstil ve hazır giyim gibi emek-yoğun sanayilerde ve otomobil ve makine gibi orta-yüksek teknoloji<sup>7</sup> sanayilerinde orta dönemde rekabet gücünün korunmasına yardımcı olabilir. Bu strateji “savunmacı” (defensive) olarak tanımlanabilir, çünkü yeni teknolojilerin tüm potansiyelini kullanmak yerine, yeni teknolojiler temelinde eski faaliyetleri sürdürmeye yönelik bir stratejidir. Bir başka deyişle, bu strateji, dijital teknolojileri marjinal (incremental) iyileşme yönünde kullanmaktadır, fakat dijital dönüşümün en büyük potansiyeli “yıkıcı” (disruptive) etkilerinde yatmaktadır. CEO’ların dijital dönüşüme ilişkin yaklaşımlarının incelendiği bir çalışmaya göre, Türkiye’deki (büyük) firmaların dijital dönüşüme yönelik öncelikleri büyük ölçüde marjinal iyileştirmeye yöneliktir. Dijital dönüşümün yenilikçilik kapasitesinin Türkiye’de henüz değer yaratma alanı olarak önceliklendirilmediği, yıkıcı değişim alanında henüz değer yaratılabileceğinin öngörülmediği” vurgulanmaktadır (TÜSİAD, Samsung, Deloitte, GfK 2016, 13).

Dijital teknolojilerin Schumpeter’in “yaratıcı yıkım” kavramında tanımladığı şekliyle “yıkıcı” yanı, tamamen yeni ürünleri, süreçleri ve iş modellerini ortaya çıkaran, mevcut ürün ve sektör sınırlarını ortadan kaldıran potansiyelidir. Örneğin Uber gibi uygulamalar geleneksel taksi hizmeti faaliyeti ile (paylaşım ekonomisinin bir parçası olarak kabul edilebilecek) gönüllü araç paylaşımı arasındaki sınırı belirsizleştirmekte ve geleneksel taksi hizmeti düzenlemelerini anlamsız hale getirmektedir. Bu haliyle Uber, taksi hizmetleri sektörü için yıkıcı dönüşümü ifade etmektedir.

*Dijital dönüşüme yönelik ikinci strateji*, dijital teknolojilerin yenilikçi ve yıkıcı özelliklerini kullanarak yeni ürünler, süreçleri ve iş modelleri geliştirilmesine yönelik stratejidir. Bu stratejinin başarılı bir şekilde uygulanması, savunmacı stratejiye göre çok daha zor olmakla birlikte, ekonomik ve toplumsal getirisi de çok daha fazladır.

Türkiye’deki firmaların ikinci, yenilikçi stratejiyi başarılı bir şekilde uygulayabilmesinin iki ön koşulu bulunmaktadır.

İlk olarak, dijital dönüşümün anahtar kavramı “bilgi”dir. Dijital dönüşüm, tüm faaliyetlerde bilginin kodlanması, saklanması, işlenmesi ve kullanılmasını sağlamakta, bilgiyi doğrudan bir üretim faktörü ve ürüne dönüştürmektedir. Bilginin kodlanmasındaki (codification) bu gelişimin paradoksal bir sonucu da, zımni bilginin (tacit knowledge) önem kazanmasıdır. Kodlanmış bilgiye erişim dijital teknolojiler sayesinde giderek kolaylaşmaktadır, fakat bu bilgiyi fark yaratacak şekilde kullanacak ve değere dönüştürecek olan zımni bilgidir. Zımni bilgi ise, tanımı gereği, kolaylıkla transfer edilemez, her ekonomik birimin (kişi ve firmaların) her zaman *kendilerinin geliştirmesi gereken* bir bilgidir. Bu nedenle dijital teknolojilerin yenilikçi

---

<sup>7</sup> Eurostat Teknoloji Sınıflamaları Listesine göre.



uygulamalarını bir “talih kuşu” (“manna from heaven”) olarak değil, sistemli, maliyetli ve riskli süreçlerin sonucu olarak görmek gerekir. Bir başka deyişle, firmaların zımni bilgiyi üretmek için gerekli nitelik ve nicelikte bilişim uzmanı istihdam etmesi ve yetiştirmesi başarının “olmazsa olmaz” koşuludur. Firma içinde yenilikçi yeteneklerin gelişebilmesi için firmalar/uzmanlar uluslararası yenilik ağlarına aktif olarak katılabilmelidir. Uluslararası düzeyde etkileşim içerisine girilmeden, uluslararası düzeyde (rekabet edebilecek) ürünleri geliştirmek mümkün değildir.

İkinci olarak, dijital teknolojiler her anlamıyla *ağ teknolojileridir*. Dijital teknolojilerin tüm sektörleri ve faaliyetleri etkilemesinin nedeni, tüm ekonomik birimleri (yerli ve yabancı firmalar, Ar-Ge merkezleri, düzenleyici kuruluşlar, üniversiteler, vb), nesnelere ve insanları birbirine bağlamasıdır. Dijital teknolojiler ekonomik birimlerin, nesnelere ve insanların etkileşimi içerisinde geliştirilmekte ve bu ilişkiler içerisinde bir değer kazanabilmektedir.

Bir firmanın başka firmalardan izole edilmiş bir şekilde dijital dönüşümü gerçekleştirmesi mümkün değildir. Dijital teknolojilerin kullanılabilmesi için, nesnelere ve süreçlerin birbiri ile iletişimde bulunabilmesi, aynı protokolü ve standartları kullanması gerekir. Ayrıca dijital dönüşümün karmaşık yapısından dolayı farklı bilgi tiplerinin bir araya getirilmesini zorunludur. Bir firmanın gerekli bilgiyi tek başına üretmesi mümkün olmadığı için bilgi üreten kurumlar arasında (firmalar, Ar-Ge Merkezleri, üniversiteler, vb) yakın işbirliği ve iletişimine gereksinim vardır.

Dijital teknolojiler ağ yapısına sahip oldukları ve ancak etkileşim süreci içerisinde geliştirildikleri için, Türkiye’deki yenilikçi stratejiyi uygulamak isteyen firmalar iki önemli yapısal sorunla karşılaşmaktadır.

İlk olarak, Türkiye’de dijital teknoloji sektörlerinin mevcut gelişim düzeyi dikkate alındığında, dijital teknoloji kullanıcılarının, kendilerine yakın ve aynı “dil”i konuşan tedarikçi bulamadığı, girdilerini büyük ölçüden yurt dışından temin ettiği, bu sebeple yenilikçi strateji için gerekli yakın işbirliği ve etkileşimin gerçekleştirilebilmesinin de zor, yavaş ve maliyetli olduğu görülmektedir.

İkinci olarak, gelişmekte olan ülkelerde gerekli etkileşimi, standardizasyonu ve en önemlisi eşgüdümü sağlayan en önemli unsurlardan biri, teknoloji ve yenilik politikalarıdır. Dijital dönüşümü hedefleyen sistemli ve sürekli teknoloji ve yenilik politikaları yenilikçi strateji izleyen firmaların başarı şansını artıracak, böylece firmaların bu stratejiyi benimseme eğilimi de güçlenecektir. Bu nedenle, firmalar tarafından yenilikçi stratejinin uygulanabilmesi için Türkiye’de dijital dönüşüm politikaları tasarımı ve etkili uygulaması büyük önem taşımaktadır.

### 4.3 Politika Seçenekleri

Türkiye 1990'ların sonlarından itibaren dijital dönüşüm ile ilişkili çeşitli politika ve programlar geliştirmiştir.

1996-1999 döneminde yapılan Türkiye Ulusal Enformasyon Altyapısı Anaplanı (TUENA) bu alanda ilk çalışma olarak kabul edilebilir (Ulaştırma Bakanlığı 1999). “Bilgi Toplumu”na dönüşümü bir hedef olarak benimseyen plan, kapsamlı analizler sonucu enformatik altyapısının oluşturulması ve enformatik sanayiinin geliştirilmesi için pek çok alanda teşvikler ve kurumsal düzenlemeleri de kapsayan politikalar önermiştir. Dijital dönüşümün başlangıç aşamasında çok önemli tespit ve öngörülerde bulunmasına karşın bu program hayata geçirilememiştir.

2001 yılında bir Başbakanlık Genelgesi ile başlayan ve 2002'de tamamlanan *e-Türkiye Girişimi* çalışmasında bilgi toplumunun temel yapı taşlarının oluşturulması ve İnternet kullanımının yaygınlaştırılması için (bir kısmı bugün de geçerliliğini koruyan) öneriler geliştirilmiştir (Başbakanlık 2002).

Türkiye'de 2000'li yıllarda *Bilgi Toplumu* ve bunun alt-bileşeni olarak e-Dönüşüm kavramı etrafında kamu politikaları oluşturulmuştur. 2003 yılında Başbakanlık Genelgesi ile o güne kadar farklı kurum ve kuruluşlar tarafından yürütülen bilgi ve iletişim teknolojileri ile ilgili çalışmalar Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) sorumluluğunda *e-Dönüşüm Türkiye Projesi* adı altında birleştirilmiş ve DPT bünyesinde Bilgi Toplumu Dairesi (BTD) kurulmuştur. e-Dönüşüm projesi kapsamında *2003-2004 Kısa Dönem Eylem Planı* ve *2005 Eylem Planı* hazırlanmıştır (Kalkınma Bakanlığı 2003; Kalkınma Bakanlığı 2003; Kalkınma Bakanlığı 2005a; Kalkınma Bakanlığı 2005b).

e-Dönüşüm için *2003-2004 Kısa Dönem Eylem Planı* ve onu izleyen *2005 Eylem Planı*'nda “bilgi toplumu stratejisinin oluşturulması” ve “yazılımda mükemmellik merkezi haline dönüşüm politikalarının belirlenmesi”ne yönelik eylemler yer almakta, “bilgi toplumunun gerektirdiği insan kaynağı planlamasının yapılması” için programlar önerilmektedir. Her iki planda e-Devlet, e-Sağlık ve e-Ticaret'in geliştirilmesi için çok sayıda eylem tasarlanmıştır.

2007-2013 dönemini kapsayan *Dokuzuncu Kalkınma Planı* gibi temel politika metinleri ile strateji bazında hazırlanan *Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı (2006-2010)* gibi politika metinleri vizyonlarında “bilgi toplumuna dönüşüm” vurgusu yer almaktadır (DPT 2006; Kalkınma Bakanlığı 2006; Kalkınma Bakanlığı 2013a).

Kalkınma Bakanlığı tarafından hazırlanan *2006-2010 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı* Sosyal Dönüşüm, BİT'in İş Dünyasına Nüfuzu, Vatandaş Odaklı Hizmet Dönüşümü, Kamu

Yönetiminde Modernizasyon, Küresel Rekabetçi BT Sektörü, İletişim Altyapı ve Hizmetleri, Ar-Ge ve Yenilikçiliğin Geliştirilmesi şeklinde yedi stratejik öncelik belirlemiştir. Bu önceliklerin altında yer alan çeşitli temalarda ise toplam 111 eylem yer almaktadır.

2011 yılında 655 sayılı Kanun Hükmünde Kararname (KHK) ile e-Devlet politikalarına yönelik görev ve sorumluluk Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'na (UDHB) verilmiştir. Aynı yıl DPT'nin Kalkınma Bakanlığı'na dönüşümü ile birlikte "bilgi toplumuna ilişkin politika, hedef ve stratejileri hazırlama" görevi Kalkınma Bakanlığı'na verilmiştir.

2014-2018 döneminde uygulanan Onuncu Kalkınma Planı "yüksek, istikrarlı ve kapsayıcı ekonomik büyümenin yanı sıra hukukun üstünlüğü, bilgi toplumu, uluslararası rekabet gücü, insani gelişmişlik, çevrenin korunması ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı gibi unsurları kapsayacak şekilde" tasarlanmıştır (Kalkınma Bakanlığı 2013b, 1).

2015 yılında *2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı* uygulamaya alınmıştır (Kalkınma Bakanlığı 2014). Bu belgede 8 gelişme eksenine (Bilgi Teknolojileri Sektörü, Genişbant Altyapısı ve Sektörel Rekabet, Nitelikli İnsan Kaynağı ve İstihdam, Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Topluma Nüfuzu, Bilgi Güvenliği ve Kullanıcı Güveni, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Destekli Yenilikçi Çözümler İnternet Girişimciliği ve e-Ticaret, Kamu Hizmetlerinde Kullanıcı Odaklılık ve Etkinlik) ve bu eksenlerde 72 eylem tanımlanmıştır.

*Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı*'ndan sonra birer yıl ara ile Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından hazırlanan *2016-2019 Ulusal e-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı*<sup>8</sup> ve *Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020)* yürürlüğe konulmuştur (Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı 2016; Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı 2017). *2016-2019 Ulusal e-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı*'nda "Entegre, Teknolojik, Katılımcı, İnovatif / Yenilikçi ve Nitelikli e-Devlet ile toplumun yaşam kalitesini artırmak" olarak tanımlanan vizyonu doğrultusunda 4 stratejik amaç, 13 hedef ve 43 eylem belirlenmiştir. *Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı*'nın hedefi ise 2023 yılında "her yerden, herkese genişbant" hizmeti sunmaktır.

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2017'de üç yıllık dönem için *Türkiye Yazılım Sektörü Stratejisi ve Eylem Planı*'nı hazırlamıştır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2017). Bu belgede, vizyon "yazılım alanında teknik ve hukuki altyapısı ile beşeri kaynağının nitelik ve niceliğini sürekli olarak geliştiren, uluslararası pazarlarda rekabet gücü ve pazar payını artıran bir ülke olmak" şeklinde belirlenmiş ve aşağıdaki dört hedef saptanmıştır:

- Ulusal bilinci artırmak ve altyapıyı güçlendirmek

<sup>8</sup> Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı adına TÜBİTAK-BİLGEM-YTE koordinasyonunda hazırlanmıştır.

- Hukuki ve idari düzenlemeleri yapmak
- Nitelikli insan kaynağı geliştirmek
- Uluslararası rekabet gücünü artırmak

Bu politika belgelerine ek olarak değişik kurumlar tarafından dijital dönüşüm ile ilişkili farklı stratejiler uygulanmaktadır (örneğin, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, *2011-2014 Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi (AB Üyeliğine Doğru)*; Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, *2015-2018 Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi*; TÜBİTAK, *2011-2016 Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi*).

Son olarak, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından “*Türkiye’nin Sanayi Devrimi: Dijital Türkiye Yol Haritası*” yayınlanmıştır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018). Bu belge Bakanlığın koordinasyonundaki “Sanayinin Dijital Dönüşümü Platformu”nun bünyesinde hazırlanmış, TÜSİAD, TOBB, TİM, MÜSİAD, YASED ve TTGV platformda yer alan kuruluşlar olarak katkı sağlamışlardır. İmalat sanayiinde dijital dönüşümü hedefleyen yol haritasının uzun vadeli (6-10 yıl) vizyonu ülkemizin imalat sanayinin küresel değer havuzlarından daha fazla pay alması ve seçili teknoloji alanlarında bölgesel veya küresel lider olmasıdır. Yol haritasının 6 bileşeni ve her bir bileşen altında tanımlanmış hedefleri bulunmaktadır:

Bileşen 1 İnsan: Eğitim Altyapısının Geliştirilmesi ve Nitelikli İşgücünün Yetiştirilmesi

Bileşen 2 Teknoloji: Teknoloji ve Yenilik Kapasitesinin Geliştirilmesi

Bileşen 3 Altyapı: Veri İletişim Altyapısının Güçlendirilmesi

Bileşen 4 Tedarikçiler: Ulusal Teknoloji Tedarikçilerinin Desteklenmesi

Bileşen 5 Kullanıcılar: Kullanıcıların Dijital Dönüşümünün Desteklenmesi

Bileşen 6 Yönetişim: Kurumsal Yönetişimin Güçlendirilmesi

Ayrıca Cumhurbaşkanlığı bünyesinde bir “Dijital Dönüşüm Ofisi” kurulmuştur.<sup>9</sup> Bu ofisin görevleri arasında kamunun dijital dönüşümünü (e-devlet) koordine etmek, milli teknolojinin geliştirilmesi ve farkındalık oluşturulması amacıyla projeler geliştirmek, büyük veri analizi yapmak, öncelikli proje alanlarında yapay zeka uygulamalarına öncülük etmek, siber güvenlik ve bilgi güvenliğini artırıcı projeler geliştirmek olarak sıralanmıştır.

Türkiye’de dijital teknoloji sektörlerine doğru bir yapısal dönüşümün sağlanması ve dijital teknolojilerin yaygınlaşmasında kamu politikalarının rolü çok önemlidir.

---

<sup>9</sup> Bkz. Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi No.1 2018.

Yukarıda belirtilen politika belgelerinde görüldüğü gibi teknoloji ve yenilik politikalarının tasarlanması ve uygulanmasında kurumsal ve stratejik eşgüdüm önem taşımaktadır. Çeşitli kurumlar tarafından geliştirilen strateji belgeleri, çok sayıda öncelik ve eylemden oluşmaktadır. Önerilen eylemlerin yapılabilirliği ve/veya nasıl yapılacağı konusunda somut ilerlemelerin takip edilmesi gereklidir. Örneğin *2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı*'nda "BİT uzmanı istihdamı oranı"nın 2010'daki %1.7 düzeyinden 2018'de %2.6'ya çıkarılması bir hedef olarak belirlenmiş, fakat bu hedefe nasıl ulaşılabileceği, bunun için gerekli yatırımların nasıl yapılacağı, hedefe ulaşılmamasının yaptırımlarının ne olacağı açıkça gösterilmemiştir (Kalkınma Bakanlığı 2014, 69).

Eylemlerin takip edilmesi, zamanlama olarak birbirini takip eden strateji belgelerinde önerilen politika ve eylemlerin tutarlılığını da güçlendirecektir. Örneğin Kalkınma Bakanlığı'nın *2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı* ve UDHB'nin *2016-2019 Ulusal e-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı*'nda "bilişim sistemleri için açık kaynak kod yazılım kullanımının yaygınlaştırılması" bir öncelik olarak tanımlanmış, kamu kurum ve kuruluşlarında açık kaynak kod yazılımların yaygınlaşmasının sağlanacağı ve açık kaynak kodlu yazılım ekosistemine destek verileceği belirtilmiştir. Bu politika belgelerinde açık kaynak kod yazılımların ön plana çıkarılmasına karşın, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından bu iki belgeden bir yıl sonra hazırlanan *2017-2019 Türkiye Yazılım Sektörü Stratejisi ve Eylem Planı*'nda "açık kaynak kod yazılım"a değinilmemiştir.

Kamu "bilgi ve iletişim teknolojileri" (BİT) yatırımlarının büyüklüğü ve kompozisyonu, *gerçekleşen* kamu politikaları konusunda bir fikir verebilir. Kamu BİT yatırımları 2002 yılında 0.8 milyar TL'den 2010'da 1.9 milyar TL'ye çıkmış, bu tarihten sonra özellikle eğitim alanındaki (Fatih gibi) projelerden dolayı hızla artarak 2013'de 4.6 milyar TL'ye ulaşmış ve 2017'ye kadar yaklaşık olarak aynı düzeyde kalmıştır.<sup>10</sup> BİT yatırımlarının toplam kamu yatırımları içindeki payı da 2002'de %2.9'dan 2010'da %3.9 ve 2013'de %7.8'e ulaşmış, 2017'de ise %5.5'e düşmüştür (Kalkınma Bakanlığı 2017).<sup>11</sup>

Tüm ekonomik ve toplumsal ilişkileri köklü bir şekilde değiştirmekte olan dijital teknolojilerden Türkiye'nin mümkün olan en fazla yararı elde edebilmesi için *kalkınma ve ekonomik büyüme sürecinde dijital dönüşüme odaklanan bütüncül bir kamu politikasının*

<sup>10</sup> Enflasyonun etkilerini gidermek amacıyla tüm parasal değerler 2017 fiyatları ile hesaplanmıştır.

<sup>11</sup> 2017'de en yüksek bütçe ayrılan projeler Fatih Projesi (1,000 MTL, Milli Eğitim Bakanlığı), Kent Güvenlik Yönetim Sistemleri Projesi (298 MTL, Emniyet Genel Müdürlüğü-EGM), Bilgi Sistemleri İdamesi ve Yenilenmesi (130 MTL, Adalet Bakanlığı), Mekânsal Adres Kayıt Sistemi Veri Üretimi ve Yaygınlaştırması (130 MTL, İçişleri Bakanlığı), İçişleri Bakanlığı'nın "muhtelif işleri" (114 MTL), Acil Çağrı Sistemi (110 MTL, İçişleri Bakanlığı), Haberleşme Projesi (97 MTL, EGM), Bilgi İşlem Projesi (83 MTL, EGM), Bilgi Sistemleri İdame Projesi (83 MTL, Sosyal Güvenlik Kurumu) ve Tapu Kadastro Modernizasyonu Projesi (80 MTL, Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü) olmuştur (Kalkınma Bakanlığı 2017).

*gerekli kaynaklar kullanılarak etkili şekilde uygulanması* gereklidir. Bu yöndeki kamu politikasının üç temel bileşeni bulunmaktadır:

1) *Altyapı ve çerçeve koşullarının sağlanması*: Dijital altyapıda, güçlü ağ dışsallıkları ve ölçek ekonomileri bulunduğu için altyapının oluşturulmasında devlet kaçınılmaz olarak belirleyici bir rol oynamaktadır. Devlet, bizzat kamu yatırımları ve/veya uygun düzenlemeler ile gelişen dijital taleplere cevap verecek şekilde altyapının (etkin, güvenilir ve her yerden erişilebilir geniş bant iletişim ağ ve hizmetleri) yaygınlaşmasını sağlamalı, yeni nesil erişim altyapıları tüm haneleri ve firmaları kapsayacak şekilde geliştirilmelidir.

Devlet pek çok sektörde “kamu yararını” gözeterek düzenleyici bir rol oynamaktadır. Dijital teknolojilerin ürün, süreç ve iş modellerinde köklü dönüşümlere yol açması sonucu, mevcut düzenlemelerin yeni koşullara uyabilmesi ve dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını engelleyici etki yaratmaması gerekmektedir. Bu nedenle, kamu düzenlemelerinin esnek olması ve hızlı bir şekilde değiştirilebilmesi önem kazanmaktadır. Ayrıca dijital teknolojiler, farklı ve etkin düzenlemeler için de yeni fırsatlar sunduğu için düzenlemelerin tasarlanması ve uygulanmasında da dijital teknolojiler aktif olarak kullanılmalıdır.

Dijital teknolojiler “bilgi”ye dayandığı için, herkesin özgürce bilgiye erişimini ve İnternet açıklığını (“openness”) güvence altına alacak hukuki düzenlemeler yapılmalıdır. Bilgiye erişim özgürleşirken, kişisel verilerin etkin bir şekilde korunması ve İnternet güvenliğinin sağlanması giderek artan bir önem kazanmaktadır.

2) *Dijital teknolojilerin yaygınlaşması*: Mevcut, olgun dijital teknolojiler firmaların üretkenliğini önemli ölçüde artırmaktadır. Türkiye önemli bir sınai birikime sahiptir ve bu birikim temelinde kısa ve orta dönemde büyümesini sürdürecektir. Bu nedenle mevcut koşullarda büyümenin motoru görevini üstlenen otomobil ve makine gibi orta-yüksek teknoloji ve tekstil ve hazır giyim gibi emek yoğun sektörlerde dijital teknolojilerin hızla yaygınlaşması için özgün politikalar geliştirilmelidir.

Türkiye’de dijital teknolojilerin yaygınlaşmasında en önemli engeller firmaların gerekli dijital yeteneklere sahip olmaması ve firma ölçeği olduğu için, özellikle küçük ve orta boy işletmelerde bu teknolojilerin kullanımı ve hızla yaygınlaşması kamu tarafından desteklenmelidir. Teşvik mekanizmaları tek başına dijital teknolojilerin yaygınlaşmasını sağlayamayacağı için yasal düzenlemeler firmaları dijital teknoloji ve uygulamaları kullanmaya yönlendirecek şekilde tasarlanmalıdır.

3) *Dijital dönüşümün sağlanması*: Dijital teknolojilerin tüm potansiyelinden yararlanılması için Türkiye’de dijital teknoloji sektörlerinin gelişmesi ve dijital yenilik kapasitesinin artırılması gereklidir. Dijital teknoloji sektörlerinin ekonomi içindeki payının hızla artmasını sağlayacak



bir yapısal dönüşüm, üretkenlik ve büyüme üzerinde (bu sektörler daha üretken sektörler olduğu için) doğrudan ve (dijital teknoloji sektörleri yeniliklerin yapılmasını ve yayılmasını teşvik edeceği için) dolaylı katkıda bulunacaktır. Dijital teknoloji sektörlerinin gelişmesi için gerekli işgücününün yetiştirilmesi ve bu sektörlerde talep sürekliliğinin sağlanması gereklidir. Kamu alımları ve yatırımları bu sürekliliği sağlamada kullanılacak önemli politika araçlarıdır.

Dijital dönüşümün en önemli unsurlarından biri, dijital yenilik kapasitesinin artırılmasıdır. Bu yeteneklerin geliştirilmesi ve en güncel gelişmelerin takip edilebilmesi için (aynı zamanda bu yeteneklerin bir göstergesi de olan) uluslararası yenilik ağlarında yer alınması gereklidir. Araştırmacıların ve firmaların uluslararası yenilik ağlarına aktif olarak katılmasını sağlayacak politikalar tasarlanmalıdır. Bu kapsamda son yıllarda giderek artan bir önem kazanan açık kaynak kod yazılım modelinin yaygınlaştırılması ve açık kaynak kod yazılım topluluklarında yer alınması için özendirici tedbir ve destekler geliştirilmelidir.

Dijital dönüşümün sağlanması için nitelikli işgücününün yetiştirilmesine yönelik eğitim, fiziki altyapı ve sabit sermaye yatırımlarının önemli ölçüde artırılması gereklidir. *Devletin dijital dönüşüm konusunda kararlılığının en önemli göstergesi, dijital dönüşümü sağlayacak kamu ve özel yatırımların hangi alanlarda ve ne düzeyde yapıldığıdır.*

Dijital teknolojiler, tüm olumlu etkilerinin yanı sıra, ağ dışsallıkları ve ölçek ekonomileri nedeniyle bilgi ve teknolojinin merkezileşmesi ve yoğunlaşmasına da yol açabilir. Dijital teknolojilerin ekonomik ve sosyal potansiyelinin tüm toplum tarafından eşit paylaşılması için, sektörde rekabet kurallarının düzgün işlenmesi önemlidir.

Türkiye'nin önünde üç seçenek bulunmaktadır:

1. Kamu politikası ve şirket stratejilerinde dijital dönüşüm odaklı gelişme sağlanmadığı seçenekte, Türkiye'nin rekabet gücü ve uluslararası iş bölümündeki konumu bakımından olumsuz bir tablo oluşacaktır. Çünkü Türkiye açısından rakip olarak görülebilecek Doğu Avrupa ülkeleri ile Asya'nın gelişmekte olan ülkeleri (özellikle Çin, Hindistan ve Vietnam gibi ülkeler) hızla dijital teknolojileri kullanarak Türkiye'nin mevcut durumda rekabetçi olduğu "geleneksel" sanayilerde üretkenliklerini artırmaktadır.
2. Dijital teknolojilerin mevcut sektörlerin üretkenliğini yükseltecek şekilde hızla yaygınlaşması seçeneğinde, Türkiye mevcut sektörler temelinde rekabet gücünü ve dünya ekonomisi içindeki konumunu koruyabilecektir. 1990'ların sonlarından itibaren Türkiye'nin ihracat artışında önemli rolü olan otomobil ve makine gibi makine mühendisliği sanayileri, gelişmiş piyasalara yakın olmanın avantajını hızlı ürün

geliştirerek ve üretim yapılarını esnekleştirerek kullanabileceklerdir. Dijital teknolojilerin yaygınlaşması ile tekstil ve hazır giyim gibi emek yoğun sanayiler de Asya ülkelerinin düşük ücret temelli rekabetine karşı kendilerini daha iyi savunacaktır. Bu seçenekte, Türkiye Avrupa'ya komşu bir “üretim üssü” olarak uluslararası iş bölümündeki mevcut konumunu sürdürecektir, ortalama bir büyüme temposunu yakalayacak ve gelişmiş ülkeler ile arasındaki farkı koruyacaktır.

3. Üçüncü seçenek, dijital dönüşümü hedefleyen bütüncül ve yenilikçi politikaların uygulandığı, bu politikaların gerektirdiği yatırımların yapıldığı ve dijital teknoloji sektörlerine doğru yapısal dönüşümün gerçekleştirildiği seçenektir. Bu seçenek için dijital teknoloji sektörlerinin hızla büyüyerek ekonomik büyüme ve üretkenlik artışının motoru haline gelmesi gereklidir. Bu seçeneğin gerçekleşmesi durumunda Türkiye uluslararası iş bölümü içindeki yerini değiştirebilecek, gelir düzeyini hızlı ve sürekli bir şekilde artıracaktır.

*Türkiye açısından en uygun olan üçüncü seçeneğin gerçekleşmesi için başta insan gücü ve bilgi sermayesi olmak üzere, fiziki altyapı ve sabit sermaye yatırımlarının önemli ölçüde artırılması ve bu dönüşümü sağlayacak tutarlı strateji ve politikaların sistemli ve sürekli bir şekilde uygulanması gereklidir.*



## EKLER

1. Dijital Ekonomi Tanımı ve Kapsamı
2. Veri Kaynakları
3. Dijital Dönüşüm Uygulamaları

# EK-1 DİJİTAL EKONOMİ TANIMI VE KAPSAMI

## E.1.1 Dijital Ekonomi Tanımı

“Dijital ekonomi” kavramının kesin ve standart bir tanımının bulunmamaktadır (Moulton 2000; NIESR 2016). Olgunun kendisi çok hızlı bir değişime uğradığı için tanımı da evrim geçirmiştir. Bu nedenle, ilk kavramsallaştırıldığı 1994 yılından bu yana, farklı tanımlarla karşılaştırılması şaşırtıcı değildir.

Dijital Devrim’in ilk yıllarında, bilişim teknolojileri uzmanı Dan Tapscott “Dijital Ekonomi” olgusunu adlandırıp kavramsallaştırdığı *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence* adlı kitabının ilk baskısını yayımlamıştır (Tapscott 1996). Tapscott bu çalışmada yeni teknolojilerin iş süreçleri, modelleri, mal ve hizmetlerin üretilme ve pazarlanma biçimlerini, işletmelerin yapısı ve hedeflerini, rekabetin niteliğini dönüştürme sürecini ele almıştır. Tapscott’un yeni ekonominin niteliğine ilişkin gözlemleri, dijital ekonomi kavramını neden tercih ettiğini göstermektedir:<sup>1</sup>

Eski ekonomide, enformasyon akışı fizikseldi: nakit, çekler, faturalar, konşimentolar, raporlar, yüz-yüze görüşmeler, analog telefon görüşmeleri, analog radyo ve televizyon, ozalit baskılar, haritalar, fotoğraflar, şarkı notaları, ve doğrudan posta ile reklam.

Yeni ekonomide, tüm biçimleri ile enformasyon dijital olur; bilgisayarda kaydedilen ve ağlarda ışık hızı ile iletilen ikili dijitalere (bitlere) indirgenir. Bilgisayarların bu ikili kodunu kullanarak, enformasyon ve iletişim dijital bir ve sıfırlara dönüşür. Böylece yaratılan yeni imkanlar dünyası dilin icadı kadar önemlidir. ... (Tapscott 1996, 16)

Brynjolfsson ve Kahin’e (Brynjolfsson ve Kahin 2000) göre dijital ekonomi “son dönemde ortaya çıkan ve hala tam olarak farkına varılmamış olan, bilginin bilgisayar sayesinde dijitalleştirilmesinin ekonominin tüm sektörlerini dönüştürmesine işaret etmektedir.” Kling ve Lamb (Kling ve Lamb 2000) dijital ekonominin “geliştirilmesi, üretilmesi, satışı ve tedariki çok büyük ölçüde dijital teknolojilere bağlı olan mal ve hizmetleri kapsadığını” belirtmektedir.

e-ticaretin geliştiği dönemde bazı araştırmacılar dijital ekonomiyi dar kapsamda tanımlamıştır. Örneğin ABD Ticaret Bakanlığı kavramın bilgi teknolojileri ve e-ticareti kapsadığını dile getirmektedir (US Commerce Department, 1999). Moulton (Moulton 2000) da dijital ekonominin standart bir tanımının olmadığını belirterek, dijital ekonomiyi enformasyon teknolojileri (enformasyon işleyen teknolojiler, yazılım, yarı iletkenler ve iletişim araçları) ve elektronik ticaretin (ürün ve hizmetlerin satışı için İnternet’in kullanımı) bileşimi

---

<sup>1</sup> Tapscott, yeni ekonominin aynı zamanda *bilgi ekonomisi* olduğunu belirtir. Bilgi ekonomisi, insanın ürettiği know-how’ın üretilen her şeye ve üretim yöntemlerine uygulandığı ekonomidir.

olarak tanımlamaktadır. Mesenbourg (Mesenbourg 2001) ise, ABD Nüfus Dairesi'nin 1999 yılında yaptığı tanımlama girişimleri ve diğer ülkelerin istatistik kurumlarının yaptıkları çalışmalara dayanarak, dijital ekonominin e-iş/e-ticaret (e-business/e-commerce) ve bilgisayar ağı altyapısından oluştuğunu belirtmektedir. e-iş bir işletmenin bilgisayar destekli ağlar üzerinden gerçekleştirdiği her türlü işlem olarak tanımlanabilir. Gumah ve Jamaluddin (Gumah ve Jamaluddin 2006) ekonominin planlama, yönetim ve pazarlama gibi temel süreçlerinde bilgi teknolojilerini kullanımı olarak tanımlamaktadır. Kim (Kim 2006) dijital ekonomi teriminin hem imalat, hem de hizmet sektörlerinin kullandığı dijital ekipmanı tanımlamak için kullanıldığını belirterek, dijital ekonominin, imalat ve hizmet sektörlerinden oluşan mevcut eski ekonomiden kopuk biçimde tanımlanamayacağını dile getirmektedir. Carlsson (Carlsson 2004) ise dijital ekonomi ve “yeni ekonomi” kavramlarını eş anlamlı olarak kabul ederek, ortak tanımlarını “çok sayıda türdeş olmayan düşünce ve aktör arasında yeni bir bağlantılılık biçimi ve düzeyi olarak İnternet...” şeklinde tanımlamaktadır.

İlk dönemlerde yapılan tanımların başat vurgusu, bilişim teknolojilerinin ekonomik faaliyetlerde kullanılması üzerine olmuştur. Dijital teknolojilerin gelişmesi ve yaygınlaşması ile birlikte yapılan tanımlarda, bilişim teknolojileri sayesinde olanaklı kılınan veya en azından kolaylaşan ekonomik aktörler arasındaki etkileşime vurgu yapılmakta ve dijital ekonomi bir ağ olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlarda, bilişim teknolojilerinin yalnızca mevcut iktisadi sektörlere uygulanmasının yanı sıra, bu teknolojilerin yeni ekonomik etkinlik ve ilişki biçimleri ortaya çıkardığı da vurgulanmaktadır.

İskoçya Hükümeti, dijital ekonominin sunum ve istem boyutlarını vurgulayarak, kavramın hem ekonomik etkinlikleri gerçekleştirmek ve ekonomik büyümeyi desteklemek için dijital etkinliklerin kullanılması (istem yönü), hem de yurt içi ve yurt dışında dijital teknolojileri geliştiren ve sunan iş dünyasını (sunum yönü) kapsadığını belirtmektedir. Dijital kavramının da, İnternet ve web tabanlı teknolojiler olarak tanımlandığını, bunun dijital altyapı (fiber, kablosuz ağlar, vb.), dijital platformlar (web siteleri, mobil, vb.) ve dijital içerik (bilgi, eğlence, vb.) unsurlarının olduğunu belirtmektedir (Scottish Government 2013).

Avustralya Hukuk Reformu Komisyonuna göre, dijital ekonomi, “İnternet, mobil ve alıcı cihazlar (sensors) ağı gibi bilgi ve iletişim teknolojileri tarafından gerçekleşmesi sağlanan ekonomik ve toplumsal etkinliklerin küresel ağı”dır (Australian Law Reform Commission 2013). Skinner ve Rivera ise dijital ekonomi kavramını, “İnternet ve mobil cihazlar gibi bilgi ve iletişim teknolojilerinin ortaya çıkardığı, ekonomik ve sosyal etkinlikler ağı” (Skinner ve Rivera 2014) olarak tanımlamaktadır. Nathan ve Rosso (Nathan ve Rosso 2015) dijital teknolojilere dayalı bir iktisadi sistemi dijital ekonomi olarak tanımlamaktadır.

Dijital ekonominin en geniş tanımlamalardan biri OECD (OECD 2015) tarafından yapılmıştır. Bu tanım, dijital ekonominin kapsamının perakende e-ticaretten, taşımacılık (otomatik araçlar), eğitim (online), sağlık (elektronik kayıtlar ve kişiselleştirilmiş tıp), sosyal etkileşim ve kişisel ilişkilere (sosyal ağlar) kadar yayıldığını dile getirmektedir. Avrupa Komisyonu ise, dijital ekonomi ve toplumunun ortaya çıkmasına katkıda bulunan alanları, dijitalleşme eğiliminden etkilenen e-ticaret, vergi rejimleri, telif hakkı ve coğrafi sınırlama, Sanayi 4.0, beceriler, güven (trust), güvenlik, medya platformları kamu hizmetlerine kadar genişletmektedir (European Commission 2015).

Bazı araştırmacılar, dijital ekonomi yerine *dijitalleşmenin* ne olduğunu tanımlamakta, böylece dijital ekonominin tanımına dolaylı olarak katkıda bulunmaktadır. Örneğin, Bilbao-Osorio, Dutta ve Lanvin (Bilbao-Osorio, Dutta, ve Lanvin 2013) dijitalleşmeyi, “birbiriyle bağlantılı dijital hizmetlerin tüketiciler, işletmeler ve devlet tarafından kitlesel olarak benimsenmesi” olarak tanımlamaktadır. Accenture (Accenture 2015) ise, dijitalleşmenin, “entegre olmayan bir BT [Bilişim Teknolojileri] altyapısına sahip olmak yerine, dijitalleşmiş kaynakları, yeni gelir, büyüme ve şirkete değer katacak operasyonel sonuçlara dönüştürme süreci” olduğunu belirtmektedir.

Bu kısa özetten görüldüğü gibi “dijital ekonomi” iki farklı düzeyde tanımlanabilir.

*Geniş anlamda dijital ekonomi kavramı*, bir ekonominin *niteliğini* tanımlamaktadır. Bu kavrama göre, dijital ekonomi, dijital teknolojilere ve bilgiye dayalı bir iktisadi sistemdir. Bu tanımlamada dijital ekonomi, bir ekonominin dijital teknolojilere ve enformasyona dayalı olup/olmadığı şeklinde *bir durum* olarak değil, dijital teknolojilerin ve bilginin ekonomik faaliyetler açısından önemi gösteren *bir süreklilik* (continuum) olarak değerlendirilmektedir.

*Dar anlamda dijital ekonomi*, dijital enformasyonu okuyan, saklayan, ileten ve işleyen tüm ürün, teknoloji ve sistemleri, bu ürün ve teknolojilerin bileşenlerini, dijital enformasyonun (içerik) oluşturulması, dijital enformasyon ve ilgili cihazların dağıtımını, kısacası, dijital enformasyona ilişkin ürün, teknoloji, hizmet ve sistemlere yönelik faaliyetleri içermektedir. Kısacası, bu tanıma göre dijital enformasyonun oluşturulmasından kullanılmasına kadar tüm faaliyetler dijital ekonomiyi oluşturmaktadır.

Dijital ekonomi kavramını, yakından ilişkili olduğu “İnternet ekonomisi” ve “bilgi ekonomisi” (Knowledge Economy)<sup>2</sup> kavramları ile karşılaştırmak, içerik ve kapsamının netleştirilmesine yardımcı olacaktır.

---

<sup>2</sup> “Bilgi ekonomisi” (knowledge economy) yerine “bilgiye-dayalı ekonomi” (knowledge-based economy) kavramı da yaygın olarak kullanılmaktadır.

İnternet ekonomisi, OECD tarafından “İnternet ve bilişim ve iletişim teknolojileri tarafından desteklenen ekonomik, sosyal ve kültürel etkinliklerin tümü” olarak tanımlanmaktadır (OECD 2013). Burada iki kavram arasındaki sınırı belirleyen olgunun, dijital olarak saklanan enformasyonun iletilmesi olduğu söylenebilir. Dijital olarak saklanan ve iletilen her tür enformasyonun konusu olduğu ekonomik etkinlik, İnternet ekonomisinin sınırlarına girmektedir. Fakat dijital ekonomi daha geniş bir kapsayıcılığa sahip olarak, İnternet ekonomisini içermektedir çünkü İnternet, enformasyonun iletildiği en önemli ortam olmakla birlikte dijital enformasyonun üretimi ve iletimine ilişkin tüm süreçleri kapsamamaktadır.

Diğer yandan, bilgi ekonomisi, dijital ekonomiyi de içine alacak şekilde daha geniş bir alanı tanımlamaktadır. Örneğin Powell ve Snellman (Powell ve Snellman 2004), Bilgi ekonomisinde, kuramsal bilgiyi yenilik kaynağı olarak kullanan, bilgi ve enformasyona dayalı sektörler vurgu yapmaktadır. Aynı zamanda Romer’in bilginin rekabetçi olmayan mal tanımlamasına da işaret etmektedir. Bilindiği gibi, Romer (Romer 1986; Romer 1990) üretimde kullanılan bir girdi olarak bilginin rekabetçi olmama niteliğini vurgulayarak, diğer girdilerden farklı olarak üretimde kullanıldığında, yeniden üretilmesine ihtiyaç bulunmamasının üretimde ölçüğe göre artan getirilere neden olduğunu belirtmektedir. Ayrıca bilgi ekonomisi kavramı, yeni bilginin üretildiği tüm Ar-Ge faaliyetlerini de kapsamaktadır. Bu nedenlerle bilgi ekonomisi, dijital ekonomi dışındaki faaliyetleri de içeren bir kavramdır.

## E1.2 Dijital Ekonominin Kapsamı

Dijital ekonomi geniş anlamda, yani ekonominin niteliğini tanımlamak için kullanıldığında, dijital ürün ve teknolojilerin kullanımı ve etkilerini de içerecek ölçütler geliştirilmektedir. Bu kapsamda, dijital ekonomi kavramı bir süreklilik olarak tanımlandığı için, bu sürekliliğin farklı boyutlarını ölçmeye yönelik değişkenler ve endeksler tanımlanmaktadır.

Dijital ekonomiden önce İnternet ekonomisi kavramı ve ölçümüne yönelik çalışmalar yapan OECD (OECD 2013), İnternet ekonomisinin tek bir gösterge ile ölçülemeyeceğini vurgulamış ve üç yaklaşım önermiştir:

1. *Doğrudan Etki:* Geleneksel olarak ölçümü yapılan ve İnternet dolayısıyla elde edilen katma değerın GSYH’daki payı olarak hesaplanan etki. Burada bilişim teknolojileri sektörünün üretimi dikkate alınmaktadır. Bir başka deyişle, İnterneti destekleyen etkinliklerden elde edilen katma değer (örneğin, İnternet servis sağlayıcıları, İnternet donanımı imalatı, vb.) ile tümüyle İnternete dayalı etkinliklerden elde edilen katma değer (örneğin, arama motorları, e-ticaret, web hizmetleri, vb.) ölçülmeye çalışılmaktadır.

2. *Dinamik Etki*: İnternetin neden olduğu verimlilik ve GSYH artışının ölçülmesi yaklaşımıdır. Bilişim teknolojileri veya İnternet yerine kullanılan herhangi bir vekil (proxy) değişkenin, GSYH büyümesi veya istihdam üzerindeki etkileri tahmin edilir. Söz konusu analiz herhangi bir sektör için yapılırsa, net etki için İnternetin diğer sektörlerde neden olduğu kayıplar da dikkate alınmalıdır.

3. *Dolaylı Etki*: Bu yaklaşım İnternetin tüketici fazlası ve daha geniş kapsamlı refah etkilerine odaklanmaktadır. Refah kazançları parasal olmayan işlemler, çevre üzerindeki etkiler, sosyal sermaye oluşumu vb. konuları da kapsar. Örneğin Brynjolfsson ve Gannamaneni (Brynjolfsson ve Gannamaneni 2016) tüketici fazlasındaki değişmeyi ölçmektedir.

Dijital ekonomiyi endeksler aracılığıyla ölçen çalışmalara bir örnek olarak Peña-López'in çalışması gösterilebilir (Peña-López 2010). Peña-López kapsamlı bir yazın taraması yapmış ve 55 modelde kullanılan dijital ekonomi göstergelerini aşağıdaki şekilde sınıflanmıştır:

- Altyapı
  - Bulunurluğu
  - Satın alınabilirliği
- BİT Sektörü
  - Girişimler/Ekonomi
  - İşgücü
- Dijital Beceriler
  - Dijital okuryazarlık düzeyi
  - Dijital okuryazarlık eğitimi
- Politika ve Düzenleme Çerçevesi
  - BİT sektörü düzenlemeleri
  - Bilgi Toplumu stratejileri ve politikaları
- İçerik ve Hizmetler
  - Bulunması
  - Kullanım yoğunluğu

Ülkemizde de, Accenture (Accenture 2015) firma düzeyinde dijitalleşme endekslerini hesaplamaktadır. Dijital strateji, dijital hizmetler ve dijital operasyonel yetkinlik başlıkları altında toplanan çeşitli göstergelere göre mikro düzeyde dijitalleşme ölçülmektedir.

Dijital ekonomiyi enformasyonun oluşturulmasından kullanılmasına kadar geçerli tüm faaliyetler olarak (dar kapsamda) tanımlayan çalışmalar, hangi faaliyetlerin dijital ekonomi ile ilgili olduğunu saptamaya yönelmiştir. Örneğin Kling ve Lamb (Kling ve Lamb 2000) dijital teknolojilere dayalı olarak üretilen mal ve hizmetleri dört sınıfta toplamıştır:

- *Yüksek Dijital Mal ve Hizmetler*: Bu ürünler dijital olarak, hizmetlerin ise önemli bir bölümü dijital olarak teslim edilmektedir. Elektronik fon transferi, elektronik dergiler ve

bazı yazılım satışları, online müzik satışları, uzaktan eğitim örnek olarak gösterilmektedir.

- *Karma Dijital Mal ve Hizmetler:* İnternet üzerinden satışı yapılan müzik, kitap, çiçek gibi maddi malları ile gezi, otel vb. hizmetleri kapsamaktadır.
- *BT-Yoğun Mal ve Hizmetlerin Üretimi:* Bu hizmetlerin sağlanması büyük ölçüde bilişim teknolojilerine bağlıdır. Örneğin, veri-yoğun pazar araştırması, kompleks mühendislik tasarımı gibi. Bunun yanında, bilgisayar kontrolüne dayalı olarak üretilen maddi mallar da bu grupta kapsamaktadır.
- *Dijital Ekonominin Yukarıdaki Üç Sektörünü Destekleyen Bilişim Teknolojileri (BT) sektörü:* Bu sektörleri destekleyen Bilişim Teknolojileri bilgisayar ağı, kişisel bilgisayar imalatı ve diğer sektörleri kapsamaktadır.

Bu ürünlere, mobil cihazlar, radyo, TV, yayın gibi iletişim teknolojileri ekipmanları ve hizmetlerini de ekleyen diğer araştırmacılara karşın, Kling ve Lamb (2000) iletişim teknolojisi ürün ve hizmetlerinin kapsammasının doğru olmadığını belirtmektedir.

Dijital ekonomi, 2000'ler ve öncesindeki çalışmalarda genellikle bilişim ve iletişim teknolojileri altyapısı ve e-ticaretten ibaret görülürken, son yıllarda yapılan çalışmalarda kapsamının daha geniş tutulduğu görülmektedir. Örneğin, Avrupa Komisyonu raporu, dijital ekonominin bileşenlerini aşağıdaki şekilde tanımlamıştır (European Commission 2015):

- Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörü; Araştırma ve Geliştirme; Yenilik
- Bağlantılılık (Connectivity)
- Dijital Teknolojilerin Bütünleşmesi
  - İş dünyasının dijitalleşme eğilimi
    - Bağlantılılık ve beceriler
    - İçsel süreçler
    - Müşteriler, tedarikçiler ve üçüncü taraflarla bağlantı
  - E-ticaret
  - Güven, güvenlik, veri koruma ve gizlilik
- İnternet Kullanımı
  - İnternet kullanımının çeşitlendirilmesi, temel bir altyapı olarak genişbant İnternet
  - Online içerik tüketimi
  - Çocukların internet kullanımı
  - İnternet kullanımı ve çalışma koşulları
- Beşeri Sermaye: Dijital beceri ve BİT Meslekleri
- Online Kamu Hizmetleri

İskoçya Hükümeti ise dijital ekonominin bileşenlerini, sunum ve istem açısından iki gruba ayırmıştır (Scottish Government 2013):

- Sunum Yönü
  - Dijital altyapı
  - Dijital ürünler ve arzı
  - Dijital enformasyon ve içerik
  - Sektörün becerileri
- İstem Yönü
  - İş dünyası
  - Hanehalkı
  - Kamu hizmetleri
  - Dijital hizmetleri kullananların becerileri

*Dijital Ekonominin Ölçümü: Yeni Bir Bakış Açısı* başlıklı kapsamlı çalışmada OECD, altyapı yatırımı olarak İnternet, bilgi toplumunu güçlendirme, yeniliklerin önünü açma, büyüme ve istihdam ana başlıkları altında dijital ekonominin ölçülmesini önermektedir (OECD 2014)

- İnternet Altyapısı
  - Genişbant erişimi
  - Devingen (mobil) veri iletişimi
  - Daha yüksek hız
  - Bağlantı ücretleri
  - Bilişim cihazları ve uygulamaları
  - Sınırlar ötesi e-ticaret
  - Güvenlik
  - Güvenlik tehditleri
- Bilgi Toplumunu Güçlendirme
  - İnternet kullanıcıları
  - Çevrimiçi etkinlikler
  - Kullanıcıların çok yönlülüğü (sophistication)
  - Eğitimde bilişim teknolojileri
- İnovasyon
  - BT ve AR&GE
  - BT sanayinde inovasyon
  - e-iş
  - Mikro veri
  - BT patentleri
  - BT tasarımları
  - BT markaları
  - Bilgi yayılımı
- Büyüme ve İstihdam Sağlama



- BT yatırımları
- BT iş dinamikleri
- BT katma değeri
- Bilgi sanayilerinde emek verimliliği
- İletişim hizmetlerinde kalite
- E-ticaret
- BT’de insan sermayesi
- BT meslekleri ve BT’deki işler
- Ticari rekabet gücü

Birleşmiş Milletler, Avrupa Birliği, OECD ve ITU gibi uluslararası kuruluşlar tarafından koordineli olarak bilişim ve iletişim teknolojisi ürünleri, Enformasyon Toplumu, dijital ekonomi gibi kavramların tanımlanması ve istatistiksel veriler kullanılarak ölçülmesine yönelik 1990’lardan itibaren çeşitli çalışmalar yapılmıştır (bu çalışmalar hakkında, bkz. Spieaza 2008; Spieaza 2015; OECD 2007; OECD 2011) Bu çalışmalar sonucu ilk kez 1998 yılında ISIC Rev. 3 (NACE Rev. 1) sınıflaması temelinde Bilişim ve İletişim Sektörü tanımlanmıştır. Bu tanım 2002’de ISIC Rev. 3.1 (NACE Rev. 1.1) ve 2007’de ISIC Rev. 4 (NACE Rev. 2) ile uyumlaştırılmıştır. 2007 yılında İçerik ve Medya Sektörü de ISIC Rev. 4 temelinde tanımlanmıştır.

Ürün bazında, HS (1996/2002) sınıflamasındaki bilişim ve iletişim malları 2003’de , CPC (Rev. 2) sınıflamasındaki bilişim ve iletişim hizmetleri de 2007’de saptanmış, böylece bilişim ve iletişim teknolojilerinin mal ve hizmet düzeyinde (kısaca ürün düzeyinde)<sup>3</sup> tanımlanması 2008 yılında tamamlanmıştır. Aynı yıl içerik ve medya malları da CPC (Rev. 2) kodlamasına uygun şekilde belirlenmiş, “bilişim ve iletişim teknolojisi ürünleri” ve “içerik ve medya ürünleri” toplamına Enformasyon Ekonomisi Ürünleri denilmiştir.

Tanım ve kapsama ilişkin farklılıklarına karşın, dijital ekonomiye ilişkin kavramların tamamında dünya genelinde toplumsal, ekonomik ve siyasal yapıları etkileyen dönüşümün temeli ve itici gücünün dijital teknolojiler olduğu vurgulanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada öncelikli olarak Türkiye’nin *dijital teknoloji sektörlerindeki* konumu ele alınmıştır.

*Dijital teknoloji sektörleri, dijital bilgiyi okuyan, saklayan, ileten ve işleyen tüm ürün, teknoloji, hizmet ve sistemleri, bu ürün ve teknolojilerin bileşenlerini, dijital bilginin (içerik) oluşturulması, dijital bilgi ve cihazların dağıtımını, kısacası, dijital bilgiye ilişkin tüm ürün, teknoloji, hizmet ve sistemlere yönelik faaliyetleri kapsamaktadır.* Bu kapsamda, dijital bilgiyi işleyen bilgisayar üretimi yanı sıra bilginin nasıl işleneceği bilgisini geliştiren ve kodlayan yazılım faaliyetleri de dijital teknoloji sektörleri arasında yer almaktadır.

<sup>3</sup> “Ürün” kavramı (fiziksel) mal ve hizmetler in toplamı için kullanılmıştır.

## EK-2 VERİ KAYNAKLARI

Türkiye’de ulusal ve sektörel düzeyde katma değerin hesaplanmasında üç önemli veri kaynağı bulunmaktadır: ulusal hesaplar, yıllık istatistikler ve idari kayıtlar.

Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYİH), Gayrisafi Milli Hasıla (GSMH), Milli Gelir ve Girdi-Çıktı Tabloları gibi makroekonomik büyüklükler ve ana sektörler itibariyle üretilen katma değer, ulusal hesaplar kapsamında TÜİK tarafından tahmin edilmektedir. TÜİK, 12 Aralık 2016’da yayınladığı basın bültenleri ile ulusal hesapların tahmininde kullanılan yöntem ve veri kaynaklarında köklü bir revizyona gidildiğini açıkladı. Bu revizyonlar ile Türkiye verilerinin Birleşmiş Milletler’in *System of National Accounts* (SNA-2008) ve Avrupa Birliği’nin *European System of Accounts* (ESA-2010) önerileri ile uyumlaştırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda, 2016 tamamlanmadan, eski yöntem ile hesaplanan verilerin yayınlanması durdurulmuş, bazı değişkenler 1998 yılından itibaren yeni yöntem ile tekrar hesaplanarak yayınlanmıştır. Eski yöntemde 1998 yılı baz yılı olarak kullanılırken, yeni sistemde zincirleme hacim yöntemi kullanılmış ve 2009 referans yılı olarak seçilmiştir.

Yeni serilerin hesaplanmasında kullanılan en önemli veri kaynağının, Hazine ve Maliye Bakanlığı Gelir İdaresi Başkanlığı (GİB) tarafından derlenen firmalara ait mali kayıtlar olduğu anlaşılmaktadır. İdari kayıtlara ek olarak kayıt dışı ekonomik faaliyetler de tahmin edilerek ulusal düzeyde GSYİH hesaplanmaktadır.

Yeni ve eski GSYİH serileri arasındaki farkları görmek için bu serilerden hesaplanan yıllık GSYİH artış oranları hesaplanmıştır. Geçmişe yönelik yeni serilerin hesaplanmasındaki yöntemden dolayı, eski ve yeni serilerin büyüme oranları arasında 2009-öncesi dönemde önemli bir fark bulunmamaktadır. (Büyüme oranlarında fark olmamakla birlikte, 2009 yılında cari GSYİH yeni seride eski seriye göre % 5 daha fazladır.) 2010 yılından sonra ise büyüme hızları arasında ciddi bir farklılık vardır. Büyüme hızları arasındaki bu farklılıktan dolayı 2015 yılında yeni ve eski cari GSYİH değerleri arasındaki fark % 20’ye ulaşmıştır.

GSYİH serileri ana sektörler itibariyle hesaplanmakta olduğu için alt sektörler için veri içermemektedir.

Ana ve alt sektörler itibariyle en detaylı veri Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri (YSHİ) kapsamında her yıl anket yöntemi ile derlenmektedir. 2003-2015 dönemi için ana sektörler ve NACE 4-hane düzeyinde alt sektörler verileri TÜİK tarafından yayımlanmıştır. Firma düzeyindeki veriler de (firma isimleri gizlenerek) TÜİK bünyesindeki Veri Araştırma Merkezlerinde araştırmacıların kullanımına sunulmaktadır.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde Hazine ve Maliye Bakanlığı başta olmak üzere çeşitli kurumlardan alınan idari veriler ile Girişimci Bilgi Sistemi (GBS) oluşturulmuştur. GBS’de firmaların bilanço ve gelir tablolarında yer alan tüm değişkenler ana sektörler itibariyle 2006-2016 dönemi için yayınlanmıştır.

GSYİH, YSHİ ve GİB verilerinin karşılaştırması için, öncelikle bu veri kaynaklarında ortak olan sektörler saptanmış ve bu sektörlerin toplam üretim ve katma değer verileri kullanılmıştır.<sup>1</sup> GSYİH, sektörlerin ürettiği katma değer toplamıdır, fakat GİB verileri, gelir tablolarını içerdiği için aynı yöntem ile hesaplanmış katma değer verisi içermemektedir. Bu nedenle, GİB verilerinden net satışlar değişkeni alınmış, karşılaştırma açısından YSHİ verilerinden hem katma değer, hem de ciro değişkenleri kullanılmıştır.<sup>2</sup> Bu şekilde elde edilen beş değişkenin yıllık büyüme oranları karşılaştırıldığında tüm seriler genelde benzer yönde hareket etmekle birlikte, yıllık ve birikimli (cumulative) bazda seriler arasında çok ciddi farklar bulunduğu saptanmıştır. Bazı yıllar iki seri arasındaki fark 7-8 puan gibi çok yüksek düzeylere çıkabilmektedir. Bu durum, kullanılan veri kaynağına göre analiz sonuçlarında farklılıklar oluşabileceğini göstermektedir.<sup>3</sup>

Sektörel düzeyde imalat sanayii (NACE Kısım C) ve bilgi ve iletişim hizmetleri sektörü (NACE Kısım J) için karşılaştırma yapılmıştır. İmalat sanayiinde yıllık farklar önemli olmakla birlikte, tüm serilerin genel hareketi birbirine benzemektedir. Bilgi ve iletişim sektöründe ise farklılıklar daha fazladır. Bu durum kısmen bilgi ve iletişim sektöründe firmaların daha küçük ölçekli olması ile açıklanabilir.

Büyüme hızlarındaki farklılığa ek olarak, toplam büyüklükler açısından da veri kaynakları arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin, yeni ve eski GSYİH serileri ile YSHİ verilerine göre bilgi ve iletişim sektörünün 2015 yılında ürettiği toplam katma değer, sırasıyla, 56.1, 35.0 ve 23.9 milyar TL’dir. İmalat sanayii için aynı değerler, sırasıyla, 390.6, 304.4 ve 227.5 milyar TL olarak bulunmuştur. YSHİ verilerinin kayıtlı kesimi doğru olarak yansıttığı varsayıldığında, YSHİ ve GSYİH verileri arasındaki farkın önemli bir nedeninin kayıt dışılık olduğu söylenebilir.

---

<sup>1</sup> GSYİH toplamından çıkarılan faaliyetler tarım (NACE Rev.2, Kısım A), su temini (E), finans ve sigorta faaliyetleri (K), gayrimenkul (L), kamu yönetimi (O), hanehalklarının faaliyetleri (T) ve uluslararası örgütler (U) sektörleridir.

<sup>2</sup> Tüm cari değişkenler, yeni GSYİH serilerinden türetilen örtük fiyat endeksi ile reel değere dönüştürülmüş, yıllık artış oranları reel değerler için hesaplanmıştır.

<sup>3</sup> Karşılaştırılan serilerin kapsam ve hesaplanma yöntemleri arasında önemli farklar olduğu vurgulanmalıdır. GSYİH serileri ve diğer veri kaynakları arasındaki en önemli fark, kayıt dışı ekonomiye ilişkindir. GİB ve YSHİ verileri, tanım gereği, sadece kayıtlı girişimlerin beyan ettikleri değerleri içermektedir. GSYİH serilerinde kayıt dışı kesimin tahmini büyüklüğü göz önüne alınmaktadır.

Bu çalışma kapsamında alt sektörler (NACE 4-hane) düzeyinde ve uzun bir dönem aynı sınıflamaya uygun (NACE revize 2) veri içerdiği için YSHİ verileri kullanılmıştır. Dijital teknolojilerin yaygınlaşması ve etkileri analizi için *Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması* verilerinin firma düzeyindeki verilerle eşleştirilmesi gereksinimi de bu tercihte önemli olmuştur. YSHİ verileri sektörlerin karşılaştırmaları analizi ve gelişime eğilimlerinin incelenmesinde kullanılmıştır. Fakat veriler yorumlanırken yeni GSYİH verileri ile YSHİ verileri arasında (katma değer bazında) iki katı aşan farklılık olduğu göz önünde tutulmalıdır.

## EK-3 DİJİTAL DÖNÜŞÜM UYGULAMALARI

Dijital teknolojiler ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler üzerine ülke düzeyinde yapılan analizlere göre dijital ürün ve hizmetleri *üreten* ve *kullanan* ülkeler daha yüksek kişi başına gelire sahiptir. Firma düzeyinde yapılan ve dijital teknolojilere ilişkin daha detaylı verilerin kullanıldığı analizler de bu sonuçları desteklemekte, dijital teknoloji *kullanımı* ve *yetkinliğinin* firma üretkenliği ve büyümesine olumlu katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bu analizlere göre üretkenlik ve büyüme etkileri açısından dijital teknolojiler arasında önemli farklılıklar mevcuttur. Özellikle üretim süreçlerine ilişkin dijital teknoloji kullanımı üretkenlik ve büyüme üzerinde daha güçlü bir etkiye sahiptir. İçinde yaşadığımız tarihsel dönemde dijital teknoloji sektörleri, ortalama olarak, diğer sektörlerden hem daha üretkendir, hem de daha hızlı büyümektedir. Dijital teknoloji sektörleri daha üretken olduğu, çalışan başına daha fazla katma değer yarattığı ve daha nitelikli personel istihdam ettiği için aynı zamanda daha yüksek ücret de ödemektedir.

Ülke ve firma düzeyindeki analizler ile dijital teknolojilerin *ortalama* etkilerini niceliksel olarak ölçülebilmektedir. Tahmin edilen modellerdeki katsayılar, ilgili teknolojinin kişi başına gelir, üretkenlik veya büyüme üzerindeki ortalama etkisini göstermektedir. Fakat firmaların bir kısmı bile bu teknolojilerin tüm potansiyelini değerlendiremiyor, o zaman ortalama etki potansiyel düzeyinin altında tahmin edilecektir, çünkü ülke veya firma verisi kullanılarak tahmin edilen etki değerleri, *gerçekleşen* ortalama değerleri göstermektedir. Dijital teknolojilerin kullanımına ilişkin kapsamlı veri olmadığı ve her firma bu teknolojileri farklı koşullarda uyguladığı için, istatistiksel yöntemler ile potansiyel etkinin ölçülmesi veya bu potansiyelin gerçekleşmesini engelleyen etkenlerin belirlenmesi mümkün olmamaktadır.

Bu çalışma kapsamında ülke ve firma düzeyindeki analizleri tamamlaması için *dijital uygulamalar konusunda başarılı beş firma* ile görüşülerek firma düzeyinde uygulamalar konusunda bilgi alınmıştır.<sup>1</sup> Firma görüşmelerinde bir veya bir kaç dijital dönüşüm projesi seçilmiş, bu projenin kavramsallaştırılmasından sonuçlarının değerlendirilmesine kadar geçen tüm aşamalar konusunda bilgi alınmış, uygulama performansını etkileyen ve genelleştirilebilecek ortak yönleri saptanmaya çalışılmıştır. Görüşmelerin yapılacağı firmaların belirlenmesinde sektörel farklılıklar da göz önüne alınmıştır.

<sup>1</sup> Bizimle zaman, bilgi ve deneyimlerini cömertçe paylaşan Sami Uğur Ağılönü (Endel, Mali İşler Koordinatörü), Gürol Arıcı (Endel, Mali İşler Müdürü), Murat Çelebi (Migros, Bilgi Teknolojileri-Veri Ambarı Raporlama ve Sistem Yönetimi Grup Müdürü), Gürhan Çam (DenizBank, IVP, Dijital Bankacılık Grup Müdürü), Ahmet Hasanbeşoğlu (Arçelik, Dijital Dönüşüm Direktörü) ve Mustafa Ayhan'a (Bosh, IoT ve Sanayi 4.0 Koordinatörü) teşekkür ederiz.

### E3.1 Endel

Endel Şirketler Grubu, Yapı Malzemeleri Grubu, Endüstriyel Ürünler Grubu ve Destek Grubu olarak üç ana gruptan oluşmaktadır. Yapı Malzemeleri Grubu'nun temeli 1927'de Eskişehir'de kurulan ve Türkiye'nin ilk kremit fabrikalarından olan Kılıçoğlu ile atılmıştır. Bu grup pişmiş kil sektöründe faaliyet gösteren firmalardan oluşmaktadır. Endüstriyel Ürünler Grubu ise beyaz eşya yan sanayi sektörlerinde faaliyet gösteren ve kablo grupları, kondanseler ve bulaşık makinesi sepetleri üreten firmaları kapsamaktadır. Bu gruplara ek olarak Destek Grubu grup içi ve dışı firmalara makine-teçhizat, inşaat ve sigorta alanlarında hizmet sunmaktadır.

Endel Şirketler Grubu'nun Eskişehir, Ankara, Gebze ve Manisa'da faaliyet gösteren 8 işletmesinde 2,000'den fazla kişi çalışmaktadır. Endüstriyel Ürünler Grubu Türkiye ve dünyadaki büyük beyaz eşya üreticilerine kablo grupları, sepet ve buzdolabı kondanseri tedarik etmektedir. Grubun ihracat oranı %20'den fazladır ve yeni iş bağlantıları ile bu oranın %40'a çıkması beklenmektedir.

Endel 2004 yılında Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP, Material Requirements Planning) uygulamasına geçti. Yurt dışındaki bir firmanın yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen sisteme 2008 yılında imalat otomasyon sistemi entegre edildi. 2011'de yurt dışındaki bir firma tarafından geliştirilen yazılımın yeni sürümü ile ERP uygulamasına geçiş sağlandı.

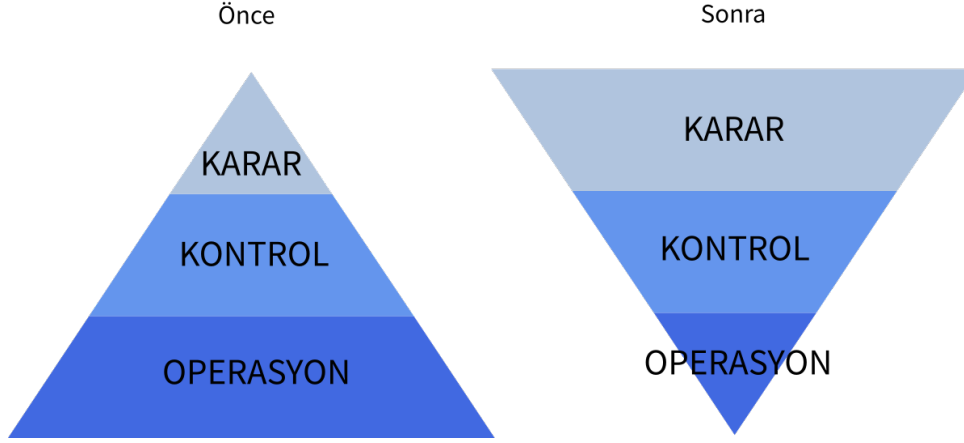
Üretim ve muhasebe faaliyetlerinin entegrasyonunu sağlamasına karşın ERP muhasebe süreçlerinde büyük ölçüde bir “veri tabanı” olarak kullanıldı. Sisteme veri girişleri elle yapılırken, “veri analizi” ve takibi birim çalışanlarının bilgisayarlarına dağılmış “Excel adacıkları”nda yapıyordu. Bu durum operasyonda “yoğun çalışma” kültürü oluşturdu, analiz ve mali sonuç kontrolleri, vergi ve bilanço yönetimi gibi katma işlere ayrılan zaman en aza indirildi.

2016 yılında grup üst yönetimi, birim yöneticilerinin de talebi doğrultusunda “yalın muhasebe” (lean accounting) uygulamasına geçilmesine karar verdi. Yalın muhasebeye geçiş kararı, grup genelinde dijital dönüşümün bir parçası olarak tasarlandı. Bu dönüşümde müşterilerin talebi de önemliydi, çünkü ana müşteriler artık ERP sistemlerinin entegrasyonu ile karşılıklı veri alış-verişinin elektronik ortamda gerçekleşmesini talep etmeye başlamıştı.

Yalın muhasebe ile finansman, ödeme ve tahsilat sistemlerinin bankalar ile entegrasyonu, muhasebe kayıtlarının otomatik olarak oluşturulması ve tüm işlemlerin dijital kayıtlarla takibi hedeflendi. “Yalın muhasebe” olarak tanımlanan dijital dönüşüm sonucu iş süreci piramidinin tersine çevrileceği, operasyonel işlerin otomasyonu ile bu katmandaki işgücünün azalacağı, bunun yerine katma değeri yüksek kontrol ve (vergi ve bilanço yönetimi, yatırım kararları, üst

yönetime stratejik danışmanlık gibi) karar süreçlerindeki nitelikli personel istihdamının artacağı öngörülmüştü (bkz Şekil Ek 3.1).

Şekil Ek 3.1. Dijital Dönüşüm ve İş Organizasyonu



Dijital dönüşüm kapsamında cari işlemler, faturalandırma, bordro yönetimi, maliyet ve denetim gibi süreçler analiz edildi ve ilk adımda cari işlemler dijitalleştirildi. Mevcut durumda tedarikçi ödemeleri elle hazırlanan talimatlar ile gerçekleşiyor, her işlem dönüşü tek tek muhasebe kaydı olarak oluşturulup klasör kaydı tutuluyor, elle giriş hataları sebebi ile aynı ödemeler tekrarlanabiliyor ve iadeler için ek işgücü harcanıyordu. İşlemlerin hızlı yapılamaması sonucu ödeme ve tahsilat hareketlerinin sisteme girilmesi gecikmeli olarak gerçekleştiriliyor ve yasal sürelerle uyulması için personel sık sık fazla mesai yapıyordu.

Geleneksel muhasebe yöntemlerinin kullanıldığı ve işlem sayısı fazla tüm işyerlerinde görülen bu sorunların aşılması için ilgili birim yöneticileri tarafından kapsamlı süreç analizleri yapıldı ve farklı firmaların kullandığı çözümler ile ilgili karşılaştırma (benchmark) kullanıldı. Mali işler bölümünün organizasyonu, fonksiyonları ve bilinen operasyonlar yerine yeni(den) tanımlanan süreçler esas alındı ve katma değer yaratmayan işlevler sonlandırıldı. Devam eden işlemler dijitalleştirilerek işgücü ve zaman tasarrufu amaçlandı.

Dijital dönüşüm projesi muhasebe ve bilişim teknolojileri birimlerinden personel tarafından oluşturulan proje grubu tarafından, tedarikçiler ve bankalar ile yakın iletişim içerisinde yürütüldü. Uygulama mevcut yazılım üzerinde gerçekleştirildi.



Proje uygulamasında, önce muhasebe biriminde çalışanların “iş kaybetme” tedirginliği ve direnci ile karşılaşıldı. Bu tedirginlik ve direnç zamanla, rutin işlerin azaltılacağı ve daha nitelikli işlerin yapılacağıyla görülmesiyle kısmen aşıldı. Banka ve tarayıcı (scanner) tedarikçileri gibi 3. partiler ile sistem farklılıkları uyum (interoperability) sorunlarına yol açtı. Bu sorunlar projenin gecikmesine yol açtı. Son olarak, mevcut ekip ile projenin sürdürülmesinden dolayı testlerin rutin çalışmalar ile birlikte yapılması ve rutin çalışmaların “öncelikli” görülmesi nedeniyle test süreleri uzadı.

Bu sorunlara karşın proje tamamlandığında dijital dönüşüm hedeflerine büyük ölçüde ulaşıldı: operasyon ve rutin iş kaynaklı fazla mesai süreleri ortadan kalktı, talimat sayıları azaldı, imza sirkülasyonu ve kâğıt israfı ortadan kalktı, çeklerde kayıp sorunu sona erdi ve banka kanallı işlemler %50 oranında dijital kanaldan geldi. (Hesap hareketlerinin otomatik muhasebeleşmesi ile bu oranın %75'e çıkması bekleniyor.) Cari işlemlerin otomasyonu sonucu bu birimde çalışan bir kişi vergi yönetimine ve bir kişi de maliyet birimine geçti, işten ayrılan bir kişi yerine yeni alım yapılmadı. Böylece cari işlemler birimindeki işgücü 3 kişi azaltılmış oldu. Projenin geri ödeme süresinin 2 yıl olarak öngörülmesine karşın, maliyetlerdeki ve hatalardaki düşüşün öngörülenden fazla olması sonucu proje maliyeti daha kısa sürede (yaklaşık bir yıl içinde) karşılandı.

Proje yöneticilerine göre, bu dönüşümün maliyetlerin azaltılmasından daha önemli yararı, başarılı bir şekilde tamamlanması sonucu bundan sonra yapılacak dijital dönüşüm projeleri için yetenek kazandırması ve dijital çözümlere olan güvenin sağlanması oldu. Böylece diğer süreçlerde de dijital dönüşüm gerçekleştirilebilecek ve tüm süreçlerin dijital ortamda entegrasyonun sağlanabilecektir.

Yalın muhasebe uygulamasının bir başka önemli katkısı da firma yöneticilerine zamanında bilgi aktarılması sonucu sorunların erkenden tespit edilmesini ve doğru kararların zamanında alınmasını sağlaması olmuştur. Muhasebe verilerinin gününde sisteme girilmesi ve raporların sistemden otomatik olarak çekilmesi sonucu performans ölçütleri düzenli olarak, zamanında takip edilebilmektedir. Performans ölçütlerinin daha düzenli takip edilmesi için gösterge tablosu (dashboard) ve iş analitiği (business analytics) uygulamaları hazırlanmaktadır.

ERP sistemleri ile muhasebe/finans ve benzeri süreçlerin dijitalleşmesi “olgunlaşmış” teknoloji olarak kabul edilebilir. Bu konuda çok sayıda firma çeşitli çözümler üretmektedir. Endel grubundaki dijital dönüşüm süreci “olgunlaşmış” dijital teknolojilerin uygulamasının basit bir adaptasyon süreci olmadığını, firmalara özel etkenlerin her uygulamayı tekil hale getirdiğini göstermektedir. Üst yönetimin desteği ve uygulayıcı birimlerin aktif katkısı ve planlaması olmadan “olgunlaşmış” teknolojilerin başarıyla uygulanması ve etkin bir şekilde kullanılması mümkün olmamaktadır.



## E3.2 Migros

1954 yılında İstanbul Belediyesi tarafından kurulan ve 1975 yılında çoğunluk hisseleri Koç Grubu tarafından satın alınan Migros, Türkiye perakende sektöründeki en büyük firmalardan biridir. 1991 yılında halka açık bir şirket haline gelen Migros, 1996 yılında yurt dışına açılmış ve Bakü’de ilk mağazasını (Ramstore) açmıştır. 2008’de Koç Topluluğu hisselerinin devri ile ana hissedar MH Perakendecilik olmuştur. 2014’den Migros’un hisselerini alan Anadolu Grubu’nun payı 2017’de %50’yi ulaşmıştır.

Migros Ticaret A.Ş. 28 Mart 2018 tarihi itibarıyla Türkiye’de 1,679 Migros, 162 Kipa ve 47 Macrocenter, yurt dışında ise 40 Ramstore mağazasını bünyesinde toplamıştır. Ayrıca 1997’den itibaren Migros Sanal Market ile İnternet üzerinden satış yapmaktadır.

Migros yaklaşık 27,000 çalışanı ile 1,900 mağazasında yüzlerce tedarikçiden gelen binlerce ürünü her gün milyonlarca müşterisine ulaştırmaktadır. Migros bu son derece karmaşık satış ağının yönetimi için kendi içinde bir bilgi teknolojileri birimi kurmuş ve gereksinim duyduğu yazılımları kendi içinde (in-house) geliştirmiştir. Yazılım geliştirme faaliyetlerinin önem kazanmasından dolayı Migros bünyesinde kurulan merkez 2013’den itibaren “Ar-Ge Merkezi” desteği almaya başladı. Ar-Ge Merkezi Migros’un ihtiyaçlarını yönelik çalışmalar yapmakla birlikte, uzun dönemde diğer firmalara da hizmet sunması beklenmektedir. Migros’un bilgi teknolojileri biriminde 50’si Ar-Ge Merkezi’nde olmak üzere 80 uzman bulunmaktadır. Bu personele ek olarak 50 taşeron firma personeli de bilgi teknolojileri biriminde çalışmaktadır.

Migros’un tüm mağazalarında bir sunucu bilgisayar (server) bulunmaktadır. Her gün firma merkezinden mağazalardaki sunuculara fiyat verileri gönderilmekte, bu veri sunucudan yazar kasalara aktarılmaktadır. Yazar kasalar gün içinde kayıtları tutmakta ve tüm kayıtlarını akşam otomatik olarak sunuculara iletilmektedir. Sunucularda toplanan veriler merkeze gönderilerek tüm alış-veriş verileri merkezi veri tabanında birleştirilmektedir. Bu süreç sonucu yılda yaklaşık 350 milyon işleme ilişkin 120 TB veri oluşmaktadır.

Mağaza yöneticilerine yardımcı olmak ve doğru kararlar almalarını sağlamak amacıyla 2012 yılında MiO (Migros Intelligent Office) olarak adlandırılan bir karar destek sistemi projesi hayata geçirilmiştir. 7 ay gibi kısa bir sürede firma personeli tarafından tamamlanan bu proje ile mağaza yöneticileri (ve diğer yöneticiler) tablet üzerinden gereksinim duydukları tüm verilere ulaşabilmektedir. Bu uygulama sonucu mağaza yöneticilerinin her yerde ve her zaman mağazadaki (ürün ve personel bazında) gelişmeleri anlık takip etmesi ve olası sorunları tespit ederek sonuca yönelik hızlı karar alması sağlanmaktadır. Aynı uygulamayı üst yöneticiler ve bölge yöneticileri de kullanmakta ve verileri ülke, bölge ve mağaza bazında inceleyebilmektedir.

MiO uygulaması firma üst yönetiminin talebi ile bilgi teknolojileri birimi tarafından geliştirilmiştir. Uygulamada firma tarafından geliştirilmiş mevcut ERP sistemini kullanmış, gösterge tablosu (dashboard) görsel tasarımı ve raporlama için bir hazır program tercih edilmiştir. Mağaza yöneticileri (ve diğer yöneticiler) gösterge tablosu üzerinde anlık özet ve detaylı stok ve satış raporları ile mağaza ve personel performans göstergelerini izleyebilmektedir. Raporlara ek olarak gösterge tablosunda satış tahmin analizi, sepet analizi, tüketici analizleri gibi temel analiz sonuçları da yer almaktadır.

MiO uygulamasına ek olarak tedarikçilere yönelik MeMobil projesi de tamamlanmıştır. MeMobil uygulamasında tedarikçiler cep telefonu veya tablet üzerinden kendi ürünlerini mağaza bazında izleyebilmekte, böylece talepteki değişimleri anlık olarak takip ederek ürün sevk planlamasını hızlı bir şekilde yapabilmektedir.

MiO uygulaması ile bir yıl içerisinde rafta bulunurluk %4 artmış, kağıt tüketimi %40 azalmış, kasiyer performansının anlık takibi ile kasiyer kullanımını %2 azalmış, hareketsiz stokların %8'i satışa döndürülmüş ve mağaza müdürlerinin mağaza içinde bulunma süresi %20 artmıştır.

Migros mağaza yöneticilerine yönelik dijital teknolojiler ile mobil ortamda sağladığı bilgi ile mağaza yönetim biçimini köklü bir şekilde değiştirmiştir. Yeni modelde mağaza yöneticisi ofiste değil, mağazanın her noktasında bulunmakta ve tüm verileri anlık olarak takip edebilmektedir. Bu uygulama sonucu hem sunulan hizmetin kalitesi artmış, hem de stok ve personel maliyetlerinde tasarruf sağlanmıştır.

Bu projelerin kısa sürede ve üst yönetimin taleplerine uygun şekilde tamamlanmasında yazılımın bilgi teknolojileri birimi tarafından firma içinde geliştirilmesinin en önemli etken olduğu vurgulanmıştır. Projenin firma içinde geliştirilmesi uygulamada gerekli esnekliği ve hızlı etkileşimi sağlamıştır.

### E3.3 DenizBank

DenizBank 1938 yılında denizcilik sektörüne finansman desteği vermek amacıyla bir “kamu iktisadi teşekkülü” olarak kuruldu. 1997’de özelleştirilen banka 2006’de Avrupa’daki önemli finans gruplarından olan Dexia bünyesine katıldı. 6 yıl bu grup altında faaliyet gösterdikten sonra 2012’de hisselerinin yaklaşık %99’u Rusya’daki Sberbank Grubu’na satıldı.

DenizBank 1997’de özelleştirildikten sonra hızla büyüdü ve mevcut bankacılık ürün ve hizmetlerine ek olarak faktoring, finansal kiralama, yatırım ve portföy yönetimi şirketleri kurdu, yurt dışına da açılarak Avusturya ve Rusya’da banka satın aldı. Bu gelişme sonucu 2003’de DenizBank Finansal Hizmetler Grubu (DFHG) kuruldu. DFHG bünyesinde

DenizBank'ın yanı sıra beş yerli ve üç uluslararası finansal iştirak, altı yerli finansal olmayan iştirak ve Bahreyn'de bir şube bulunmaktadır.

DenizBank 2000'lerin başında stratejik bir karar alarak bankacılık sistemini tamamen dönüştürmeye başladı. Bu karar kapsamında dijital dönüşümü gerçekleştirmek üzere 2002'de teknoloji şirketi InterTech grup bünyesine katıldı. Microsoft ile yapılan özel bir anlaşma ile üretim sürümü çıkmadan SQL 2005 Beta sürümü temelinde tüm bankacılık yazılımı InterTech tarafından hazırlandı. 2007'de tam kullanıma geçilen yazılımda web-tabanlı mimari kullanıldı. Bu yapı sayesinde yazılımda istenilen değişiklikler şubelerde ek bir yatırıma gerek duyulmadan hızlı bir şekilde uygulandı ve sorunları çözüm süreci hızlandı. Bu yazılım Microsoft'un da ilgisini çekti ve "use case" olarak kullanıldı.

InterTech ile DenizBank'ın aynı grup altında faaliyet göstermesi işlem maliyetlerini (transaction costs) önemli ölçüde azalttı ve yoğun etkileşim sonucu yenilikçi çözümlerin hızlı bir şekilde uygulanmasını için gerekli esnekliği sağladı. InterTech bu süreçte edindiği bilgi birikimini değerlendirerek için 2007'den sonra grup dışındaki finansal kuruluşlara da hizmet vermeye başladı. Bu açılım ile katılım bankacılığı gibi farklı uygulamalar konusunda da deneyim kazanan InterTech bu bilginin tekrar DenizBank'a aktarılmasında da önemli bir rol oynadı.

DenizBank Üst Kurulu, 2012 yılında tüm yapısını dijital dönüşüm üzerine inşa eden, "bankacılık lisansına sahip bir teknoloji firması" olmayı hedef olarak benimsedi. Bu dönüşümü gerçekleştirmek üzere Türkiye'nin ilk CDO (Chief Digital Officer) kadrosunu oluşturuldu. Bu kapsamda 2015 yılında yine tüm kurumda yenilik kültürünü yaygınlaştırmak üzere elliye aşkın üyesi olan ve doğrudan Üst Kurul'a bağlı "İnovasyon Komitesi" oluşturuldu.

Dijital dönüşümü gerçekleştirme ve uygulama tüm bankanın dijital dönüşümünden sorumlu olan Dijital Kuşak Bankacılığı ve İnovasyon Komitesi tarafından gerçekleştirilmektedir. İnovasyon Komitesi seçilen projelerin uygulanmasında ilgili iş kolları ile proje bazlı İnovasyon Alt Komiteleri kurarak tüm proje süreçlerini (Fikir-Fizibilite-Tasarım-IT-Pazarlama) birlikte yönetmektedir. Bu ortak çalışma sonucu hem yeniliklerin koordineli bir şekilde yürütülmesi sağlanmakta, hem de ilgili iş kolu yeniliklerin uygulanması konusunda deneyim kazanmaktadır. İnovasyon Komitesi sadece "harici" müşterilere yönelik değil, "dahili" müşterilere, kurum içine ve çalışanlara yönelik yenilikler de geliştirmektedir.

DenizBank kurum içinde geliştirdiği yazılımlar ile tüm bankacılık işlemlerinde dijital dönüşümü sağlamış, mobil teknolojilerin yaygınlaşması ile tüm temel bankacılık yazılımı yine kurum içinde mobil hale getirilmiştir. Bunun sonucu olarak cep telefonları ve tabletler taşınabilir bir banka şubesi haline gelmiştir.

DenizBank geleneksel bankacılık hizmetlerinde dijital ortamda sunulmasının ötesinde, dijital teknolojilerin potansiyelini değerlendirerek yeni uygulamalar, ürünler ve iş modelleri de geliştirmektedir. Bu yeniliklere bir örnek olarak tarım sektörüne yönelik “Deniz’den Toprağa” mobil uygulaması gösterilebilir.

Eylül 2017’de kullanıma açılan Deniz’den Toprağa uygulaması, DenizBank Tarım Bankacılığı ekipleri ile İnovasyon Komitesi’nin ortak çalışması sonucu geliştirilen bir mobil uygulamadır. Uygulamanın amacı müşteri sadakati artırmak, yeni müşteri kazanmak ve bilinçli tarımı Türkiye’de yaygınlaştırmak olarak belirlenmiştir.

Bankanın Tarım Bankacılığı ekipleri, bilinçsiz tarım yaklaşımı ve düşük bilgi erişimini tarım sektöründe üretkenliği engelleyen en önemli etken olarak belirlemiş ve çiftçilerin ürünlerini daha verimli yetiştirebilmeleri için gerekli tüm bilgilere ulaşabilecekleri bir uygulama geliştirilmesini önermiştir. Geleneksel bankacılık hizmetleri dışındaki fakat dijital teknolojileri kullanan bu uygulama için bir tarım teknolojisi firması ile yapılan işbirliği sonucu tarımsal simülasyon motoru geliştirilmiş ve yapay zeka araçları ile veri beslemesi yapılmıştır. Uygulamanın tarımsal iş bilgisi ve iş süreçleri kısmı Tarım Bankacılığı tarafından, kullanıcı arayüzü/kullanıcı deneyimi (UX/UI) ve geri kalan tüm teknoloji bilgisi ise İnovasyon Komitesi tarafından sağlanmıştır.

DenizBank müşterisi olmayan çiftçilerin de kullanabildiği bu uygulamada çiftçi tarla ve ürünlerine ait bilgileri cep telefonu/tablet üzerinden sisteme yüklemektedir. Program tarlanın özelliklerine, ürüne ve iklim koşullarına göre sulama, gübreleme ve ilaçlama önerileri zamanında mesaj olarak göndermektedir. Tarım sektörüyle ilgili haberler, gelişmeler, resmi duyurular, hal ve borsa fiyatları da düzenli olarak iletilmektedir.

Tarlada herhangi bir sorunla (böcek, hastalık, vb) karşılaşıldığında çiftçi video, fotoğraf, ses kaydı ya da yazılı mesaj aracılığıyla sorularını uzman mühendislere iletmekte ve aynı gün sorularına cevap almaktadır. Bu uygulama ile traktörü olan çiftçiler en yakındaki ihtiyaç sahiplerine traktörlerini kiralayabilmektedir. Uygulama diğer ekipmanların, hatta tarlaların da kiralanmasını sağlayacak şekilde geliştirilmektedir.

Tarım kesiminde “dijital okuryazarlık” düzeyinin düşük olduğu varsayılmaktadır. Buna karşın uygulamayı aktif olarak kullananların sayısı uygulama yayınlandıktan bir kaç ay içerisinde 34,200’e ulaşmış (%83’ü DenizBank müşterisi), “Mühendise sor” modülü kullanım oranı %82 ve “Tarla Ekle” modülü kullanım oranı %67 olmuştur. Uygulama ile birlikte açılan Facebook sayfasındaki paylaşımlar da 120,000’i aşmıştır.

Deniz’den Toprağa projesi başarılı dijital dönüşüm uygulamalarının iki özelliğini göstermektedir.

İlk olarak, dijital dönüşüm sadece yazılım veya bilgi teknolojisi ile gerçekleştirilemez. Örneğin bu uygulama dört farklı bilgi/deneyim kümesi ve bu bilgilere sahip birimlerin bir araya gelmesi ile geliştirilebilmiştir: sorunların ve olası çözüm yollarının tespiti (kredi birimi), yenilik süreçlerinin yönetimi/koordinasyonu (İnovasyon Komitesi), tarımsal teknoloji (kurum dışı uzmanlık) ve dijital uygulama/yazılım (kurum içi ve kurum dışı uzmanlık). Bu unsurlardan birinin eksik olması veya sürece aktif olarak katılmaması projenin başarısını etkileyecektir.

İkinci olarak, dijital dönüşüm uygulamalarında, bilginin tanımlanması, sınıflanması, kodlanması, işlenmesi, analizi ve kullanıcı-dostu bir formda sunulabilmesi gereklidir. Başarılı bir dijital uygulama için *kodlanacak bilgi*<sup>2</sup> ile *kodlama bilgisi* birleştirilmektedir. Bu süreç bilginin üretilmesi ve dijitalleşme süreçlerini birleştirerek Dijital Ekonomi öncesi fonksiyonel ve sektörel ayrımları ortadan kaldırmaktadır. Bir finans kuruluşunun tarım sektörüne yönelik mobil uygulama geliştirmesi Dijital Ekonomi'nin geleneksel faaliyetlerin/sektörlerin sınırlarını aşan özelliğine güzel bir örnektir.

Dijital dönüşüm doğal olarak sadece dış müşteriye yönelik değildir, firma çalışanlarını da kapsayan bir süreç niteliğindedir. DenizBank'ta çalışanların intranet üzerinden fikirlerini paylaşması ve bir "açık inovasyon" platformu oluşturulması amacıyla "Fikrim Var" ve "Çözüm Buldum" gibi mobil uygulamalar da geliştirilmiştir.

DenizBank'ın geleneksel bankacılık faaliyetlerini dijital ortama aktarmasının ötesinde, tüm yapısını dijital dönüşüm üzerine inşa ederek yeni (dijital) ürünler ile rekabet avantajı elde etmesinde en önemli etkenlerden biri olarak kendisine ait bir bilgi teknolojileri iştirakinin olması gösterilmektedir. Grup içindeki bilgi teknolojisi yeteneği kodlanacak bilgi ile kodlama bilgisinin hızlı, esnek ve etkili bir şekilde birleştirilebilmesini sağlamıştır. Bu süreç, bilgi teknolojisi iştirakinin bankacılık hizmetleri alanında bilgi birikimi edinmesini sağlamış ve bu birikim temelinde diğer finansal kuruluşlara da hizmet sunulmaya başlanmıştır. Bunun sonucu olarak, DenizBank Grubu bünyesindeki InterTech 10 ülkede 50'ye yakın finans kurumuna çözüm üreten bir teknoloji şirketine dönüşmüştür.

### E3.4 Arçelik

Türkiye'nin küresel ölçekte önemli bir beyaz eşya üreticisi olan Arçelik 1955 yılında Koç Grubu bünyesinde İstanbul Söğütözü'nde kuruldu. 1959 Türkiye'nin ilk çamaşır makinesini ve 1960'da ilk buzdolabını üreten Arçelik 1991'de Ar-Ge Merkezi'ni kurdu. 2000'li yıllarında başlarında Avusturya, Almanya, İngiltere ve Romanya gibi ülkelerde firma satın alarak Avrupa pazarında hızla büyüdü. 2006 ve 2007'de Rusya ve Çin'de yeni üretim tesisleri açıldı. Arçelik

---

<sup>2</sup> Burada "kodlama" ile bilginin yazılıma veya dijital veri tabanına aktarılması değil, bunları da kapsayacak şekilde bilginin genel olarak kodifikasyonu (codification) kastedilmektedir.

günümüzde 5 ülkede, 14 Ar-Ge ve Tasarım Merkezi'nde çalışan 1,300'den fazla araştırmacı ve 28,000 çalışanı ile küresel ölçekte bir teknoloji üreticisi olmuştur.

Arçelik kullanıcı deneyimindeki değişimler, (bakım onarım dahil) kullanım maliyetlerindeki artış ve tüketicilerin önemli bir bölümünün en iyi, en gelişmiş ürünleri tercih etmesine yönelik üç eğilimin beyaz eşya sektöründe köklü dönüşümlere yol açacağını öngörüsüyle, 2016 yılında akıllı ev sistemlerinin geliştirilmesi üzerine bir proje başlattı. Teknoloji, finans ve pazarlama alanlarındaki üst düzey yöneticilerin katılımıyla bir Yürütme Kurulu oluşturuldu. Niş dijital ajanslarla birlikte çalışılarak Türkiye'deki ve küresel düzeydeki rakiplere ilişkin karşılaştırmalar (benchmarking) yapıldı, 4 farklı ülkede kullanıcı çalıştayları düzenlendi ve bu çalışmalar sonucu firmanın akıllı ev sistemleri üretimine yönelik olarak HomeWhiz projesi tasarlandı.

HomeWhiz tüketici tercihlerinde değişim ve yeni, dijital teknolojilerin yaygınlaşması sonucu oluşacak dijital yaşam tarzının (digital lifestyle) bir parçası olarak tanımlandı. Dijital yaşam tarzının ön koşulu, buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi ve fırın gibi ev eşyalarının İnternet'e bağlanarak mobil cihazlardan kontrol edilebilmesi olduğu için öncelikle bu cihazların kablosuz bağlantı yolu ile İnternet'e bağlanması sağlandı. Bu bağlantının yapılması ve cihazların uzaktan kontrol edilebilmesi için ürünlerin tasarımda bazı değişiklikler yapıldı: cihazlarda kullanılan sensör sayısı ve çeşidi artırıldı, kablosuz bağlantı kartları takıldı ve cihazların kontrolü ve bağlantısı için yeni yazılım geliştirildi.

HomeWhiz sadece beyaz eşyaların mobil cihazlar üzerinden kontrol edilmesini değil, tüketicilerin yaşam tarzındaki dönüşüme uyumlaştırılmasını da hedefliyor. Bu nedenle beyaz eşyalara kendi kullanımına ilişkin yeni işlevler yükleniyor. Örneğin fırınlar tüketiciye sağlıklı yemek tarifleri ve yemek pişirme yöntemleri konusunda bilgi veriyor, çamaşır makineleri çamaşırın tipine, çevre koşullarına (kullanılan suyun özellikleri, vb) ve kullanıcı davranışına en uygun deterjan ve yıkama programını seçebiliyor. Bunlara ek olarak dijital teknolojiler ile ev eşyaları yeni işlevler de kazanıyor. Örneğin bu cihazlardaki ısı sensörleri aynı zamanda yangın alarmı işlevi de görebiliyor.

Beyaz eşyaların İnternet'e bağlanması ile çok sayıda sensörden düzenli olarak cihazların durumu ve kullanım biçimine ilişkin çok yoğun veri derlenmesi mümkün olmaktadır. Bu verilerin üç farklı biçimde kullanılması söz konusudur.

İlk olarak, beyaz eşyalardan derlenen verilerin analizi ile cihazlarının en iyi şekilde kullanılması (optimizasyon) sağlanmakta, böylece kaynak (su ve elektrik) verimliliği artırılmaktadır. Örneğin buzdolaplarında tutulan yiyecek ve içeceklerin yaklaşık %25'inin zamanında tüketilmediği için atıldığı, kullanımın takip edilmesi sonucu atılan yiyecek oranının %80 oranında azalacağı tahmin edilmiştir. Bunlara ek olarak cihazların çalışma koşullarının



sürekli takip edilmesi ile bakım-onarım giderlerinin önemli ölçüde (%15-20) azalacağı beklenmektedir. Tüm bu uygulamalar ile beyaz eşyaların kullanım maliyetinde önemli bir düşüş sağlanacaktır.

İkinci olarak, cihazların kullanımına ilişkin veriler, tasarım sorunlarının hızlı ve doğru bir şekilde tespit edilmesini sağlayacak, böylece cihazlar tasarımı değiştirilerek kalitesi sürekli olarak artırılabilecektir. Buna ek olarak tüketici davranış biçimlerine ilişkin derlenen veriler de tüketiciye özel tasarımların yapılmasını sağlayacaktır.

Son olarak, derlenen veriler tüketici davranışları ve tercihleri üzerine diğer firmaların (örneğin deterjan üreticilerinin) kullanabileceği güvenilir ve sürekli veri sağlayacaktır. Bir başka deyişle, Dijital Ekonomi'nin pek çok farklı alanında gözlendiği gibi derlenen verinin kendisi önemli bir ürün/değer olmaktadır.

HomeWhiz ve benzeri teknolojilerin beyaz eşya sektöründeki iş modellerinde büyük dönüşümlere yol açması öngörülmüştür. Örneğin kiralama uygulamalarının gelişmesi, beyaz eşyaların "hizmet olarak" ("as a service") sunulması ve garanti uygulamalarının köklü bir şekilde değişmesi beklenmektedir.

HomeWhiz'in tanımladığı beyaz eşyadaki dijital dönüşüm, ürünlerde ve üretim süreçlerinde iki değişimi beraberinde getirmektedir. İlk olarak, sensör gibi parçalar ile wifi ve kontrol kartı gibi elektronik bileşenlerinin toplam girdi içindeki payı artmaktadır. Bu tip parçalar genellikle standart olduğu için (büyük ölçüde yurt dışındaki) küresel üreticilerden temin edilebilmektedir. İkinci olarak, hem cihazların kontrolü ve bağlantılarına yönelik, hem de yukarıda özetlenen ek işlemlere yönelik yazılım gereksinimi artmaktadır. Arçelik, bu dönüşümü gerçekleştirebilmek için firma içindeki yazılım birimini güçlendirmiş, örneğin bu doğrultuda ODTÜ Teknokent'de bir Ar-Ge Merkezi açmıştır.

Arçelik yazılım geliştirme konusunda açık kaynak modelini benimsemiştir. Bu kapsamda cihazların kullanımına ilişkin protokol ve yöntemlerin (API, Application Programming Interface) 2019'da yazılım firmalarına da açılması, böylece herkesin bu cihazlara yönelik uygulamalar (App) geliştirmesi sağlanacaktır. Diğer firmalar tarafından geliştirilecek uygulamalar ağ dışlıkları sağlayarak HomeWhiz'in marka değerini artıracaktır.

"Nesnelerin İnterneti"nin (IoT, Internet of Things) Sanayi 4.0 olarak tanımlanan dijital dönüşümün önemli bir bileşeni olarak görülmektedir. HomeWhiz Sanayi 4.0'e yönelik Arçelik'in aldığı stratejik bir karardır. Nesnelerin İnterneti'nde en önemli sorunlardan biri birbirinden çok farklı olan ve farklı firmalar tarafında geliştirilen cihazların birbiriyle "konuşabilmesi"nin sağlanmasıdır (interoperability). Arçelik bu kapsamda Open Connectivity Foundation (OCF) tarafından geliştirilen IoT standartlarını kullanmaktadır. Böylece Arçelik

tarafından HomeWhiz kapsamında üretilen ürünlerin farklı ürünler ve cihazlarla birlikte kullanılabilmesi de sağlanmaktadır.

### E3.5 Bosch

Bosch, 1886 yılında Stuttgart'ta kurulan ve günümüzde çok çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren bir küresel şirketler grubudur. Türkiye'de ilk kez 1910 yılında açılan bir temsilcilikle faaliyetlerine başlayan Bosch Grubu, ilk fabrikasını 1972 yılında Bursa'da kurdu. Bosch Grubu'nun Türkiye'de, "Mobilite Çözümleri", "Enerji ve Bina Teknolojileri", "Sanayi Teknolojileri" ve "Dayanıklı Tüketim Malları" alanlarında faaliyet gösteren ve 18,000 kişinin istihdam edildiği tesisleri beş ayrı ilde (Tekirdağ, İstanbul, Kocaeli, Bursa ve Manisa) bulunuyor. Bu çalışma kapsamında sadece Bursa fabrikasındaki dijital dönüşüm örnekleri ele alınmıştır.

Bosch Grubu, Almanya'da dijital dönüşüm ve Sanayi 4.0 kavramlarını ön plana çıkaran ve stratejik hedef olarak benimseyen firmalar arasında. 2013 yılında 2020 yılına kadar olan dönem için kapsamlı bir yol haritası hazırlandı. Bosch, Sanayi 4.0 kapsamında gelecekte yeni iş kollarına da girmeyi ve uzun dönemde Nesnelerin İnterneti kapsamında çok farklı nesnelere (otonom sürüş, akıllı evler ve fabrika makineleri) arasındaki iletişim dahil çok farklı alanları bir araya getirmeyi amaçlıyor.

Bosch'un Sanayi 4.0 vizyonu, hem kendi fabrikalarında, hem de tedarikçilerden müşterilere kadar tüm paydaşlara bu teknolojiyi kazandırmayı hedefliyor. 2017 sonu itibariyle Bosch'un tüm dünyadaki 250 tesisinin 100' den fazlasında Sanayi 4.0 hayata geçirildi.

Türkiye'de Sanayi 4.0 ile ilgili çalışmaları 2014 yılında Bursa fabrikasında başladı. Bursa fabrikasında başlangıçtan itibaren Bosch'un tüm üretim fabrikaları için geliştirdiği standart yazılım çözümlerini kullanılmıştır ve bu yazılımı kullanan diğer fabrikalardaki gelişmelerden anında haberdar olunabilmektedir. Bosch Bursa fabrikasındaki tüm üretilen verilere tek bir noktadan erişim ve işleme olanağı vardır. Diğer yandan doğru veri, doğru kişiye doğru zamanda iletilmekte ve erken müdahale fırsatı yaratılmaktadır.

2014'de başlayan çalışmalar kapsamında Bursa fabrikasında bir Dijital Dönüşüm takımı oluşturuldu. Bakım maliyetlerinden tasarruf etmek ve üretim kapasitesini artırmak üzere altı proje hayata geçirildi.

AGV (Kendiliğinden Rehberli Araçlar, Automated Guided Vehicle) projesinde üretim sürecinde ihtiyaç duyulan malzemelerin gerekli hatlara taşınması için otomatik yönlendirmeli araçlar kullanılmaya başlandı. Üretim için ihtiyaç duyulan malzemelerin operatörler tarafından RFID kullanılarak talep edilmesiyle, lojistik alanına gelen malzemeler AGV robotu tarafından



hedefe götürülmekte ve ERP programına malzemeyi götürdüğüne dair doğrulama mesajı iletilmektedir. Boş olan kutular için operatör RFID üzerinden talepte bulunmakta ve AGV robotu boş kutuyu alıp belirlenmiş bölgeye götürmektedir. Bu yöntemle katma değer yaratmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması ve taşınma işleminde verimlilik artışı sağlanmıştır.

AGV uygulama sürecinde yağlı zeminde robotun tekerleklerinin kayması, ihtiyaç duyulan altyapının hızlı bir şekilde karşılanamaması, test aşamasında robotun yokuşlarda arızalanması ve taşınan yük ağırlığından dolayı tekerlek ile kaldırma aparatında sorunlar yaşanması gibi durumlarla karşılaşıldı. Temizlik aralığının sıklaştırılması, robot sağlayıcısının sağladığı altyapı ve Bosch'un altyapısının ortak bir noktada buluşturulması, ilave mekanik fren sisteminin eklenmesi ve daha güçlü tekerlek ile kaldırma aparatı kullanılması gibi çözümler sağlandı.

Sanayi 4.0 dönüşümünün önemli bir unsuru da APAS robot/üretim asistanıdır (collaborative robot). Bu robot, öğrenen görüntü işleme işlevinin yardımıyla üretilen bir parçanın yüzeyini kontrol etmekte ve ilgili özelliklere uymadığını otomatik olarak algılamaktadır. Çalışanlar, ne kadar sapmanın kabul edilebileceği ve hangi noktada parçanın hurdaya ayrılması gerektiği bilgilerini makineye öğretmektedir. Yapay zeka sayesinde robot öğrenmiş olduğu bilgileri kalite kontrol sürecinde bağımsız bir şekilde uygulamaktadır. APAS robotu çalışanları monoton görevleri yapmaktan kurtarmakta ve tüm parçalarda istenilen kalitenin tutturulmasını sağlamaktadır.

PPM (Üretim Performans Yöneticisi, Production Performance Manager) bir üretim bilgi ve değerlendirme sistemidir. Gerçek zamanlı olarak, üretim ve makine verilerini toplamakta, bunları görsel bir temsil oluşturmak için birleştirmekte ve tanımlanan olayları, doğrudan veya dolaylı olarak dahil olabilecek üretim çalışanı ile iletişim kurmaktadır. PPM tek tek makinelerin ve üretim sisteminin mevcut durumunun anlık görüntüsünü sağlamaktadır. Kullanıcılar nerede olursa olsun, ilgili verileri proaktif bir şekilde almak için herhangi bir cihazı kullanabilmektedir.

Verilerin merkezileştirilmiş canlı analizi sayesinde daha az kesinti olması, geliştirilmiş veri analizi sayesinde uzman bilgi kullanımının iyileştirilmesi, önleyici bakım için kullanılması ve aynı zamanda sistematik üretim iyileştirmesi için yazılım çözümü sağlanmaktadır.

PPM uygulama sürecinde, makine parkının çok çeşitli kontrol sistemlerinden oluşması ve bazı makinelerin eski olması nedeniyle üretim makinesinden verilerin alınıp PPM'e aktarılması sırasında zorluklar ile karşılaşıldı. Özellikle eski olan makinelerden verileri alıp uygulamaya iletmek için yeni donanım ve yazılımların kurulması gerekti.

Bosch dijital teknolojiler konusunda yetkin bir çok uluslu firma olduğu için, Türkiye'deki birimleri de bu uluslararası yeteneklerden yararlanmaktadır. Bosch'un Bursa fabrikasındaki

uygulamalar, mevcut (eski) fiziksel altyapı ve makine-teçhizatın dijital dönüşümün sağlanmasında engelleyici/yavaşlatıcı bir unsur olabileceğini göstermektedir. Fakat bu altyapı dijital dönüşüme uyumlu hale dönüştürüldüğünde, üretim maliyetlerin büyük ölçüde düşürülmesi, üretkenliğin artırılması ve üretimde esnekliğin sağlanması mümkün olmaktadır.

### E3.6 İyi Uygulama Örnekleri: Ortak Yanlar ve Sorunlar

İncelenen beş “iyi uygulama örneği”nde (“good practices”), başarılı bir dijital dönüşüm için gerekli bazı ortak etkenler tespit edilebilir.

Başarılı dijital dönüşüm için gerekli olan en önemli etkenlerden biri, üst yönetimin dijital dönüşümü *sahiplenmesi* ve bir *vizyon* ortaya koyabilmesidir. Görüşülen firmaların hepsinde üst yönetimin (hatta belirli yönetici kişilerin) dönüşümdeki öncü ve belirleyici rolü net bir şekilde vurgulanmıştır. Bosch gibi uluslararası firmalarda bu rolü büyük ölçüde ana firma oynamaktadır. Bu örneklerde görüldüğü gibi üst yönetimin dijital dönüşümü sadece sahiplenmesi değil, yeni teknolojilerin potansiyelini de kavrayarak farklı uygulamalara giden bir vizyon belirlemesi gereklidir. En basit dijital dönüşüm uygulamaları da genel bir *stratejik* dönüşümün parçası olarak ele alındığında daha başarılı ve etkili bir şekilde uygulanabilmektedir.

Başarılı dijital dönüşüm için gerekli olan ikinci unsur, kodlanacak bilgiye ve bilgi kodlama yeteneğine sahip kişilerin/birimlerin bir araya getirilmesi ve uyumlu bir şekilde çalışmasının sağlanmasıdır. Yenilikçi uygulamalar çoğu kez mevcut idari ve işlevsel sınırları kesen (cross-cutting) bir özelliğe sahip olduğu için ilgili birimlerin konuya geleneksel idari sınırlar çerçevesinde yaklaşmaması, aksine sürece aktif katılımının sağlanması gereklidir. Bu sinerji ve etkileşimi sağlamak için incelenen örneklerin hemen hepsinde üst yönetime doğrudan hesap veren ve farklı birimlerden katılımın sağlandığı proje gruplarının oluşturulduğu görülmektedir.

Dijital dönüşümün doğal olarak en önemli unsurlarından biri gerekli dijital teknoloji ve yazılım yeteneklerinin temin edilebilmesidir. İncelenen örneklerin hemen hepsinde dijital teknoloji ve yazılım yeteneği kurum içinde oluşturulmuştur. Kurum içinde bu yeteneklerin olması, uygulamaların sorun odaklı, hızlı, etkili ve esnek bir şekilde geliştirilebilmesi açısından önemli bir etken olarak tanımlanmıştır. Arçelik’in HomeWhiz projesinde olduğu gibi, gerekli olan yetenekler firmanın sınırlarını aştığı durumda açık standartlar ve açık kaynak kod geliştirme modeli kullanılarak farklı firmaların da sürece dahil olması sağlanmıştır. DenizBank (ve potansiyel olarak Migros) örneklerinde görüldüğü gibi, firma içinde sağlanan bu sinerji, geliştirilen dijital teknoloji yeteneklerin diğer firmalara da hizmet sunabilecek düzeye gelmesini, firma içindeki bilgi birikiminin bir ekonomik değere dönüştürülmesini de sağlamaktadır.

Türkiye’de dijital teknoloji sektörlerinin mevcut gelişme düzeyi ve gerekli iş bölümü ile uzmanlaşmanın sağlanması ihtiyacı dikkate alındığında, dijital dönüşümü gerçekleştirecek firmaların gerekli yetenekleri ve uzmanlığı kendi işlerinde oluşturmak zorunda kaldığı söylenebilir.

Dijital teknolojiler, mevcut ürünleri dönüştüren uygulamalarda (örneğin beyaz eşyada), elektronik parça ve bileşen girdi oranında bir artışa yol açmaktadır. Bu elektronik parça ve bileşenlerin önemli bir kısmı standart parçalar olup uluslararası piyasadan rahatlıkla temin edilebilecek durumdadır. Fakat ileri ve yenilikçi uygulamalarda sorun yaşanmaması için Türkiye’de parça ve bileşen üretiminin geliştirilmesi gerektiği açıktır.

Dijital dönüşüm sonucu nesnelere hem veri sağlamaları, hem de kontrol edilebilmeleri için dijital ağlara (kablolu veya kablosuz) bağlanmak zorundadır. “Eski” makine ve teçhizat bu durum ek yatırımların yapılmasını gerektirmekte, eski fiziksel yapının dijital uygulamalara uygun hale getirilmesi (örneğin Bosch örneğinde olduğu gibi yerdeki yağların ortadan kaldırılması) gerekmektedir. Nesnelere dijital konuşma yeteneğinin kazanmasına ek olarak, aynı dili konuşmaları, farklı cihazların birbiriyle haberleşebilmesi de sağlanmalıdır. Bu konuda uluslararası düzeyde ve çoğu kez devlet-dışı kurumlar tarafından standartlar geliştirilmektedir. Türkiye’deki firmalar da bu standartları kullanmakta, fakat standartların oluşturulması sürecine katıl(ma)mamaktadır. Genel olarak Türkiye’deki firmalar uluslararası düzeyde standartların ve açık kaynak kodlu programların geliştirilmesi süreçlerinde aktif olarak yer almamakta, uluslararası topluluklarda (community) katkıda bulunmamaktadır. Bu durum hem gerekli yeteneklerin yeterince gelişmediğini, hem de gerekli etkileşim olmadığı için yeteneklerin gelişemediğini göstermektedir.

Dijital dönüşümün temelini oluşturan dijitalleştirilmiş veri, ürünlerin geliştirilmesi ve üretim süreçlerinin daha üretken olması için gerekli bilgi kaynağıdır. İncelenen örneklerin hepsinde, derlenen veriler daha hızlı ve doğru kararların verilmesi için yöneticiler tarafından gösterge tablosu (dashboard) gibi araçlar kullanılarak izlenmektedir. Bu verilerin analizine yönelik çalışmalara (data analytics) daha fazla eğilim gereği de görülmektedir.

Dijital dönüşümün en önemli özelliklerinden biri, dijitalleştirilmiş verinin kendisinin bir ürün haline dönüşmesidir. Arçelik örneğinde olduğu gibi derlenen/derlenecek olan verinin ürün olarak değerlendirilmesine yönelik hazırlıklar yapılmaktadır. Öte yandan (kısmen mevcut durumda yeteri kadar veri derlenmemiş olduğu için) verinin henüz bir ürün olarak kullanılabildiğini söylemek için erkendir. Bu gözlemlere dayanarak, günümüz Türkiye’sinde mevcut dijital dönüşüm potansiyelinin henüz yeterince değerlendirilemediği, dolayısıyla gerekli adımlar atıldığı takdirde dijital dönüşüm için önemli bir fırsat penceresi bulunduğu söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Accenture. 2015. *Dijitalleşme Endeksi Türkiye Sonuçları Türkiye'nin En Dijital Şirketleri 2015*. İstanbul: Accenture.
- Aepfel, Timothy. 2016. "New Measures of the U.S. Economy". *MIT IDE Research Brief* 2016.05.
- Aral, Sinan, Erik Brynjolfsson, ve D. J. Wu. 2006. *Which Came First, IT or Productivity? The Virtuous Cycle of Investment and Use in Enterprise Systems*. 27th International Conference on Information Systems, Proceedings, Milwaukee.
- Australian Law Reform Commission. 2013. *Copyright and the Digital Economy*. Discussion Paper. Australia: Australian Law Reform Commission.
- Ayres, Robert U., ve Eric Williams. 2004. "The Digital Economy: Where do We Stand?" *Technological Forecasting and Social Change* 71 (4): 315–339.
- Baller, Silja, Soumitra Dutta, ve Bruno Lanvin, der. 2016. *The Global Information Technology Report 2016: Innovating in the Digital Economy*. World Economic Forum.
- Başbakanlık. 2002. *e-Türkiye Girişimi Eylem Planı (Taslak)*. Ankara: Başbakanlık.
- Bilbao-Osorio, Beñat, Soumitra Dutta, ve Bruno Lanvin. 2013. "The Global Information Technology Report 2013". *World Economic Forum*. 1–383.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. 2017. *Türkiye Yazılım Sektörü Stratejisi ve Eylem Planı, 2017-2019*. Ankara: Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. 2018. *İmalat Sanayiinin Dijital Dönüşümü Raporu ve Yol Haritası 2018*. Ankara: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
- Boisot, Max, ve Agustí Canals. 2004. "Data, Information and Knowledge: Have We Got It Right?" *Journal of Evolutionary Economics* 14 (1): 43–67.
- Brynjolfsson, Erik, ve Brian Kahin. 2000. "Introduction". *Understanding the Digital Economy: Data, Tools, and Research*, Der. Erik Brynjolfsson ve Brian Kahin. Cambridge, MA: MIT Press, 2-11.
- Brynjolfsson, Erik, ve Andrew McAfee. 2014. *Beyond GDP: How Our Current Metrics Mismeasure the Digital Economy*. Cambridge, MA: MIT Center for Digital Business.
- Byrne, David M., Stephen D. Oliner, ve Daniel E. Sichel. 2013. *Is the Information Technology Revolution Over?* Finance and Economics Discussion Series. Washington, DC: Federal Reserve Board, Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs.
- Cardona, M. 2013. "ICT and Productivity: Conclusions from the Empirical Literature". *Information Economics and Policy* 25: 109-25.
- Carlsson, Bo. 2004. "The Digital Economy: What Is New and What Is Not?" *Structural Change and Economic Dynamics* 15 (3): 245-64.
- DPT. 2006. *Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013)*. Ankara: DPT.
- European Commission. 2015. *Monitoring the Digital Economy & Society 2016-2021*. Brüksel: European Commission.
- Gökbulut, Aykan, Cem Mehmet Ülgen, Emre Vural, ve Emrecaan Ataoğlu. 2017. *Türkiye'nin Sanayide Dijital Dönüşüm Yetkinliği*. İstanbul: TÜSİAD-BCG.
- Gumah, Mohamed E., ve Zulikha Jamaluddin. 2006. "What is the Digital Economy, and How to Measure it". Sintok, Kedah, Malaysia: University Utara Malaysia.

- Gürel, Yeşim Üçdoğruk, ve Yılmaz Kılıçaslan. 2016. "The Impact of Intangible Assets on the Productivity of Manufacturing Firms in Turkey". *METU Studies in Development* 43: 191-227.
- Haltiwanger, John, ve Ron S. Jarmin. 2000. "Measuring the Digital Economy". *Understanding the Digital Economy: Data, Tools, and Research*, Der. Erik Brynjolfsson ve Brian Kahin. Cambridge, MA: MIT Press, 12-33.
- Jorgenson, Dale W., ve Kevin Stiroh. 1995. "Computers And Growth". *Economics of Innovation and New Technology* 3 (3-4): 295-316.
- Kalkınma Bakanlığı. 2003. *e-Dönüşüm Türkiye 2003-2004 Kısa Dönem Eylem Planı*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Kalkınma Bakanlığı. 2005a. *e-dönüşüm 2005 Eylem Planı*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Kalkınma Bakanlığı. 2005b. *e-dönüşüm 2005 Eylem Planı Nihai Değerlendirme Raporu*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Kalkınma Bakanlığı. 2006. *2006-2010 Bilgi Toplumu Stratejisi Eylem Planı*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Kalkınma Bakanlığı. 2013a. *2006-2010 Bilgi Toplumu Stratejisi Eylem Planı Nihai Değerlendirme Raporu*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Kalkınma Bakanlığı. 2013b. *Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018)*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Kalkınma Bakanlığı. 2014. *2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı*. Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Kalkınma Bakanlığı. 2017. *Kamu Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yatırımları*. Ankara: İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü Bilgi Toplumu Dairesi.
- Kılıçaslan, Yılmaz, Robin C. Sickles, Aliye Atay Kayış, ve Yeşim Üçdoğruk Gürel. 2017. "Impact of ICT on the Productivity of the Firm: Evidence from Turkish Manufacturing". *Journal of Productivity Analysis* 47: 277-89.
- Kim, Junmo. 2006. "Infrastructure of the Digital Economy: Some Empirical Findings with the Case of Korea". *Technological Forecasting and Social Change* 73 (4): 377-389.
- Kling, Rob, ve Roberta Lamb. 2000. "IT and Organizational Change in Digital Economies: A Sociotechnical Approach". *Understanding the Digital Economy: Data, Tools, and Research*, Der. Erik Brynjolfsson ve Brian Kahin. Cambridge, MA: MIT Press, 295-324.
- Malecki, Edward J., ve Bruno Moriset. 2007. *The Digital Economy: Business Organization, Production Processes and Regional Developments*. London; New York: Routledge.
- Mesenbourg, Thomas L. 2001. *Measuring the Digital Economy*. Washington, DC: US Bureau of the Census.
- Moulton, Brent R. 2000. *GDP and the Digital Economy: Keeping up with the Changes*. Massachusetts: MIT Press.
- Nathan, Max, ve Anna Rosso. 2015. "Mapping digital businesses with big data: Some early findings from the UK". *Research Policy* 44 (9): 1714-1733.
- NIESR. 2016. *Measuring the UK's Digital Economy With Big Data*. National Institute of Economic and Social Research.
- OECD. 2007. *Information Economy – Sector Definitions Based on the International Standard Industry Classification (ISIC 4)*. Working Party on Indicators for the Information Society. Paris: OECD.



- OECD. 2013. *Measuring the Internet Economy: A Contribution to the Research Agenda*. 226. Paris: OECD.
- OECD. 2015. *Digital Economy Outlook 2015*. Paris: OECD.
- Oliner, Stephen D., ve Daniel E. Sichel. 2000. "The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?" *Journal of Economic Perspectives* 14 (4): 3–22.
- Piore, Michael J., ve Charles F. Sabel. 1984. *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*. New York: Basic Books.
- Polák, Petr. 2017. "The Productivity Paradox: A Meta-Analysis". *Information Economics and Policy* 38: 38–54.
- Polanyi, Michael. 1966. *The Tacit Dimension*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Powell, Walter W., ve Kaisa Snellman. 2004. "The Knowledge Economy". *Annual Review of Sociology* 30: 199–220.
- Romer, Paul M. 1986. "Increasing Returns and Long-run Growth". *Journal of Political Economy* 94 (5): 1002–1037.
- Romer, Paul M. 1990. "Endogenous Technological Change". *Journal of Political Economy* 98 (5): S71–S102.
- Scottish Government. 2013. *Scotland's Digital Future Supporting the Transition to a World-leading Digital Economy*. Scotland: Scottish Government.
- Shapiro, Carl, ve Hal R. Varian. 1999. *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*. Boston, Mass: Harvard Business School Press.
- Skinner, Jim, ve Ashley Rivera. 2014. *A Digital Economy Plan for the ARC Region: Why, How, and What*.
- Solow, R. M. 1987. "We'd Better Watch out". *New York Times Book Review*, Temmuz 12.
- Tansan, Burak, Aykan Gökbulut, Çağlar Targotay, ve Tefik Eren. 2016. *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0*. İstanbul: TÜSİAD-BCG.
- Tapscott, Don. 1996. *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Taymaz, Erol, ve Kamil Yılmaz. 2008. *Integration with the Global Economy: The Case of Turkish Automobile and Consumer Electronics Industries*. Commission on Growth and Development Working Paper No. 37. Washington DC: World Bank.
- TÜBİSAD. 2018. *Türkiye'nin Dijital Ekonomiye Dönüşümü*. İstanbul: TÜBİSAD.
- TÜBİTAK BİLGEM. 2017. *Türkiye'de e-Devlet: Genel Görünüm*. Dijital Dönüşüm Araştırmaları 1. TÜBİTAK BİLGEM Yazılım Teknolojileri Araştırma Enstitüsü.
- TÜSİAD, Samsung, Deloitte, GfK. 2016. *Türkiye'deki Dijital Değişime CEO Bakışı*. İstanbul: TÜSİAD, Samsung, Deloitte, GfK.
- Ulaştırma Bakanlığı. 1999. *Türkiye Ulusal Enformasyon Altyapısı Anaplanı: Sonuç Raporu*. Ankara: Ulaştırma Bakanlığı.
- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. 2016. *2016-2019 Ulusal e-Devlet Stratejisi ve Eylem Planı*. Ankara: Haberleşme Genel Müdürlüğü.
- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. 2017. *Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020)*. Ankara: Haberleşme Genel Müdürlüğü.