

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**YENİLİK ve TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜMLERİN BİLGİ ve İLETİŞİM
TEKNOLOJİLERİ SEKTÖRÜ PERFORMANSINA ETKİSİ**

Doktora Tezi

Mustafa Taylan GÜVERCİN

Ankara - 2018

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**YENİLİK ve TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜMLERİN BİLGİ ve İLETİŞİM
TEKNOLOJİLERİ SEKTÖRÜ PERFORMANSINA ETKİSİ**

Doktora Tezi

Mustafa Taylan GÜVERCİN

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ**

Ankara - 2018

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

**YENİLİK ve TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜMLERİN BİLGİ ve
İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ SEKTÖRÜ
PERFORMANSINA ETKİSİ**

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Adı ve Soyadı

İmzası

- 1- Prof. Dr. Güven SAYILGAN
- 2- Prof. Dr. Güray KÜÇÜKKOCAOĞLU
- 3- Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ
- 4- Doç. Dr. Ayşe YILDIZ
- 5- Dr. Öğr. Üyesi Soner GÖKTEN

Tez Savunma Tarihi

07/12/2018

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ danışmanlığında hazırladığım “Yenilik ve Teknolojik Dönüşümlerin Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörü Performansına Etkisi” (Ankara - 2018)” adlı doktora tezindeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

07/122018

Mustafa Taylan GÜVERCİN



Hocam Doç. Dr. Ali FIKIRKOCA'nın anısına.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her aşamasına yol göstericilik yapan, ilmek ilmek işleyerek bana bilimsel çalışmanın nasıl yapılması gerektiğini öğreten ve benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

En yoğun anlarında bile bana zaman ayıran, bilgi ve tecrübesi ile her zaman ufkumu genişleten değerli hocam Prof. Dr. Ercan BAYAZITLI'ya ve çalışmanın bu aşamaya gelmesindeki öneri ve katkılarından dolayı tez jürisi hocalarıma şükranlarımı sunarım.

Bizleri sevgi ile büyütüp, eğitimimiz için tüm fedakârlıkları yapan, her sıkıştığımızda hala daha yanımızda olan sevgili annem Sevgi GÜVERCİN ve babam Mevlüt GÜVERCİN'e, tez çalışmamda bana hep destek olan ve akıllı çözümler üreten sevgili kardeşim Dr. Gökçe GÜVERCİN SEÇKİN'e sonsuz teşekkür ederim.

En büyük teşekkürüm ise, bu tez çalışması için harcadığım zamanı fedakârca kabullenen ve beni hep destekleyen sevgili eşim Başak GÜVERCİN ve oğlum Efe Deniz GÜVERCİN'e. Sizi çok seviyorum.

Ankara, 2018

Mustafa Taylan GÜVERCİN

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
1. BÖLÜM İNOVASYON VE TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM	9
1.1. İNOVASYON ve TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM DALGALARI	10
1.1.1. İnovasyonun Tanımı.....	10
1.1.2. İnovasyonun Türleri.....	11
1.1.3. Teknolojik Dönüşüm Dalgaları.....	13
1.1.3.1. İktisadi Döngüler.....	13
1.1.3.2. Ardışık Teknolojik Dönüşüm Dalgaları	15
Birinci Dalga: Sanayi Devrimi	16
İkinci Dalga: Buhar Gücü ve Demiryolları Çağı.....	18
Üçüncü Dalga: Çelik ve Elektrik Çağı.....	20
Dördüncü Dalga: Kitlesele Üretim (Fordizm) Çağı.....	21
Beşinci Dalga: Mikro-elektronik Çağı.....	23
1.2. TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM SÜRECİ	23
1.2.1. Teknolojik Rejim Nedir?.....	24
1.2.2. Teknolojik Dönüşüm ve Çok Katmanlı Perspektif	25
1.2.2.1. Sosyoteknik Rejimin İstikrarı Sağlaması	27
1.2.2.2. Değişim Baskısı, Uyumsuzluk ve Sosyoteknik Rejimin İstikrarsızlığı 28	
1.2.2.3. Yeni Teknolojinin Nişten Ana Akıma Geçışı	30

2. BÖLÜM MİKRO-ELEKTRONİK ÇAĞ VE BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ	33
2.1. MİKRO-ELEKTRONİK ÇAĞIN TARİHSEL GELİŞİMİ	34
2.1.1. Kitlesele Üretim Çağında Hiyerarşik Şirketlerin Küresel Hâkimiyeti	34
2.1.2. Manzarada Yaşanan Krizlerin Sosyoteknik Rejim Üzerindeki Değişim Baskısı.....	36
2.1.3. ABD Hükümetinin Koordinasyonu ve ICT'nin Yükselişi.....	37
2.2. ICT'NİN TARİHSEL GELİŞİMİ	39
2.2.1.1. Telekomünikasyon Endüstrisinin Gelişimi	40
Telgraf.....	41
Telefon.....	43
2.2.1.2. Bilgisayar Sektörünün Gelişimi	48
Ana Bilgisayarlar (Mainframe)	51
Mini Bilgisayarlar	53
Kişisel Bilgisayar (PC).....	55
2.3. YAKINSAMA SÜRECİ ve ICT SEKTÖRÜNÜN DOĞUŞU	59
2.3.1. Yakınsamanın Teknolojik Tarafı	60
2.3.2. Yakınsamanın Fonksiyonel Tarafı	61
2.3.3. Yakınsamanın Sonucu Olarak ICT Sektörü	62
2.4. ICT'NİN YÜKSELİŞİ	63
2.4.1. İnternet.....	65
2.4.1.1. İnternetin İcadı.....	65
2.4.1.2. İnternetin Ticarileşmesi.....	67

2.4.2. Küresel Telekomünikasyon Pazarının Liberalleşmesi	70
2.4.3. Destekleyici Finansal Düzenlemeler	72
2.4.4. ICT Sektörünün Yeni Paradigması: Mobil	74
2.4.5. Günümüzde ICT Sektörü	80
2.5. ÇOK KATMANLI YENİ ICT EKOSİSTEM MODELİ	83
2.5.1. ICT Sektörünün Katmanları	83
3. BÖLÜM ICT SEKTÖRÜNDE ETKİNLİK VE VERİMLİLİK ANALİZLERİ	88
3.1. AMAÇ, YÖNTEM ve VERİ	88
3.1.1. Amaç	88
3.1.2. Yöntem	96
3.1.2.1. Parametrik Ve Parametrik Olmayan Etkinlik Sınır Metotları	99
3.1.2.2. Veri Zarflama Analizi (VZA)	100
VZA'nın Türleri	102
3.1.2.3. Malmquist Verimlilik Endeksi	107
3.1.2.4. Ardışık VZA Modeli	110
3.1.2.5. Ardışık Malmquist Verimlilik Endeks Modeli	112
3.1.2.6. Kompozit Model	112
3.1.2.7. Yöntem Bölümünün Özeti	113
3.1.3. Veri	115
3.1.3.1. Şirketlerin Seçilmesi	115
3.1.3.2. Veri Kaynakları	116
3.1.3.3. Verinin Dönüştürülmesi ve İnceleme Dönemleri	116

3.2. TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM DALGASININ ICT SEKTÖRÜNÜN FİNANSAL PERFORMANSINA ETKİSİ.....	117
3.2.1. Büyüme ve Gelir Artışı.....	118
3.2.2. Varlık ve Sermaye Artışı.....	120
3.2.3. Değer Artışı.....	124
3.2.4. Sermaye Maliyetleri ve Risklilik Düzeyindeki Değişim	129
3.2.4.1. Sektörün Sermaye Yapısındaki Değişim.....	129
3.2.4.2. Sermaye Maliyeti ve Beta Katsayısı.....	133
3.2.5. Operasyonel Karlılık ve Getiri Değişimi	139
3.2.5.1. Faaliyet Kar Marjı	139
3.2.5.2. Sermaye Getiri Oranı (ROE).....	140
3.2.5.3. Çalışan Sayısı ve Çalışan Başına Getiri	141
3.2.6. ICT Sektöründeki Finansal Performans Değişiminin Değerlendirilmesi..	143
3.3. MİKRO-ELEKTRONİK ÇAĞIN ICT SEKTÖRÜNE ETKİSİ: SEKTÖR DÜZEYİNDE VERİMLİLİK ANALİZİ.....	144
3.3.1. Birinci Uygulama için Kurulan Model	146
3.3.2. Uygulama Sonuçlarının Tartışılması.....	148
3.3.2.1. Ardışık ve Eş-zamanlı MVE Sonuçlarının Karşılaştırması	148
3.3.2.2. ICT Sektöründeki Toplam Faktör Verimlilik Değişimi.....	154
3.3.2.3. ICT Sektöründeki Etkinlik Değişimi	158
3.3.2.4. Etkinlik Değişiminin Finansal Performansa Etkisi	159
3.3.2.5. Daha Etkin Şirketlerin Toplam Faktör Verimliliği	161
3.4. ICT SEKTÖRÜNÜN KOŞUM ATLARI: ŞİRKET DÜZEYİNDE SÜPER ETKİNLİK ANALİZİ.....	162

3.4.1. İkinci Uygulama için Kurulan Modeller	164
3.4.2. İkinci Uygulama Sonuçlarının Tartışılması.....	166
3.4.2.1. Telekom Operatörlerinin Süper-Etkinlik Kıyaslaması	166
3.4.2.2. VZA Performansına Etki Eden Faktörlerin Tespiti	167
3.4.2.3. ABD, Japonya ve Avrupa Merkezli Operatörlerin Performans Karşılaştırması	173
3.4.2.4. Alternatif Değerlendirme Ölçütü Olarak Etkinlik Skoru	175
3.5. İCT SEKTÖRÜNDEKİ YAKINSAMANIN AMPİRİK İFADESİ.....	179
3.6. TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM DALGASINDA NİŞTEN ANA AKIMA	181
4. BÖLÜM GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	184
EKLER	205
EK 1 – TEZ KAPSAMINDA ANALİZ EDİLEN İCT ŞİRKETLERİNİN LİSTESİ	205
KAYNAKÇA	207
ÖZET.....	240
ABSTRACT.....	242

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1 Ardışık Teknolojik Dönüşüm Dalgaları	16
Tablo 2.1 Global ICT Sektörüne Yönelik Bazı Göstergeler	79
Tablo 3.1 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Gelir Değişimi	120
Tablo 3.2 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Varlık Genişlemesi	122
Tablo 3.3 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki CAPEX Artışı	123
Tablo 3.4 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Sermaye Artışı	124
Tablo 3.5 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki FAVÖK Değişimi	127
Tablo 3.6 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Borç/Sermaye Değişimi.....	133
Tablo 3.7 ICT Sektöründe Beta ve D/E Oranı Arasındaki Korelasyon	139
Tablo 3.8 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Faaliyet Kar Marjı Değişimi	140
Tablo 3.9 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Sermaye Getirisi (ROE) Değişimi	141
Tablo 3.10 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Çalışan Sayısı ve Çalışan Verimliliği Değişimi.....	142
Tablo 3.11 Sektör Düzeyindeki Uygulama Modelinin Girdi/Çıktı Değişkenleri.....	147
Tablo 3.12 Toplam Faktör Verimlilik Sonuçları ve Bileşenleri	154
Tablo 3.13 ICT'nin Katmanlar Arası Etkinlik Karşılaştırması	159
Tablo 3.14 Etkinlik ile Seçili Finansal Göstergeler Arasındaki Korelasyon	160
Tablo 3.15 Data Etkin Şirketler ile Tüm Grubun Karşılaştırması	162
Tablo 3.16 Telekom operatörlerinin süper-etkinlik skorları.....	167
Tablo 3.17 Performans Araştırmalarında Kullanılan Bazı Faktörler	168
Tablo 3.18 Panel veri analizinin sonuçları	172
Tablo 3.19 ABD, Japonya ve Avrupa'lı operatörlerin karşılaştırması	174
Tablo Ek.1 Tez Kapsamında Analiz Edilen ICT Şirketlerinin Listesi	205

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 İktisadi Döngüler	13
Şekil 1.2 MLP Katmanları ve Birbirleri ile Olan İlişki	26
Şekil 1.3 Farklı rejimlerin yörüngelerinin birbirleri ile uyumlulaşması	28
Şekil 1.4 MLP'ye göre yeniliğin ortaya çıkış ve yayılması.....	31
Şekil 2.1 1982-1992 Yılları Arası Yarı-İletken Küresel Pazar Payları.....	38
Şekil 2.2 Yakınsama Süreci ve ICT Sektörü.....	62
Şekil 2.3 İnternet Üzerindeki Ana Nod (Host) Sayısındaki Değişim	69
Şekil 2.4 Çok Katmanlı Yeni ICT Ekosistem Model	86
Şekil 2.5 Katmanlar Arası Karşılıklı İlişkiler	87
Şekil 3.1 Üretim Sınırı ve Etkinlik	98
Şekil 3.2 CCR ve BCC Metotlarına Göre Etkinlik Sınırları ve Zarflama	105
Şekil 3.3 Etkinlik Değişimi ile Teknolojik Değişim	110
Şekil 3.4 ICT Sektörü ve Katmanlarındaki Gelir Artışı	118
Şekil 3.5 ICT Sektörü ve Katmanlarındaki Varlık Artışı.....	121
Şekil 3.6 ICT Sektöründe Ortalama FAVÖK Değişimi	126
Şekil 3.7 1996-2015 Yılları Arasındaki NASDAQ Kompozit Endeks Grafiği.....	128
Şekil 3.8 ICT Sektörü ve Katmanlarındaki Borç/Sermaye Oranı Değişimi	132
Şekil 3.9 ICT Sektöründeki Beta Katsayısı Değişimi	136
Şekil 3.10 ICT Sektöründeki Beta ve D/E Oranının Karşılaştırılması.....	138
Şekil 3.11 Sektör Düzeyindeki Uygulamanın Ampirik Modeli	148
Şekil 3.12 Eş-zamanlı ve Ardışık Modelli MVE Skorlarının Karşılaştırması	150
Şekil 3.13 Eş-zamanlı ve Ardışık Modelli Teknolojik Değişim (TECH) Skorlarının Karşılaştırması.....	152
Şekil 3.14 Eş-zamanlı ve Ardışık Modelli Etkinlik Değişimi (EFFCH) Skorlarının Karşılaştırması.....	153
Şekil 3.15 Şirket Düzeyindeki Etkinlik Modelleri	165
Şekil 3.16 Etkinlik Değerine Etki Eden Faktörlere Yönelik Kavramsal Tasarım	171
Şekil 3.17 Sermaye Getirisi (ROE) ile Süper Etkinlik Karşılaştırması	178
Şekil 3.18 ICT Sektörü Ortalama Etkinlik ve Değişkenlik Katsayısı Karşılaştırması	180

KISATMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AMD	: Advanced Micro Devices Şirketi
AOL	: America Online Şirketi
AR-GE	: Araştırma ve geliştirme
ARPA	: İleri Araştırmalar Projesi Kurumu (Advanced Research Project Agency)
AT&T	: Amerika Telefon ve Telgraf Şirketi
BC	: İş dđngüsü verimliliği (business cycle)
BCC	: Banker, Charnes ve Cooper tarafından 1984'te geliştirilmiş ölçeğe göre değişken getirili VZA modeli.
BCE	: Bell Canada Enterprises Şirketi
BKZ.	: Bakınız
CAD	: Bilgisayar destekli tasarım (computer aided design)
CAM	: Bilgisayar destekli üretim (computer aided manufacturing)
CAPEX	: Sermaye harcaması (capital expenditure)
CBS	: Columbia Broadcasting System Şirketi
CCR	: CCR, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978'de geliştirilmiş, ölçeğe göre sabit getirili VZA modeli
CPU	: Merkezi işlemci (central processing unit)
CRS	: Ölçeğe göre sabit getiri (constrant return on scale)
D/E	: Borç-öz sermaye oranı
DARPA	: Savunma İleri Araştırmalar Projesi Kurumu (Defence Advanced Research Project Agency)

DD	: Düşük-Düşük kadranı
DEC	: Digital Equipment Corporation şirketi
DMU	: Karar verme birimi (decision making unit)
DVD	: Dijital video diski
DY	: Düşük-Yüksek kadranı
EARN	: Ekonomik Analiz ve Araştırma Şebekesi (Economic Analysis and Research Network)
EFFCH	: Etkinlik değişimi (efficiency change)
ENIAC	: Electronic numerical integrator and computer
ePosta	: Elektronik posta
EUNet	: Avrupa Birliği Şebekesi (European Union Network)
FT500	: Financial Times gazetesinin yıllık olarak yayınladığı en büyük küresel 500 şirket listesi
GE	: General Electric şirketi
HP	: Hewlett Packard şirketi
IBM	: International Business Machines şirketi
ICT	: Bilgi ve iletişim teknolojileri (information and communications technologies)
IEEE	: Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
IOS	: Apple şirketinin mobil işletim sistemi
IT	: Bilgi teknolojileri (information technologies)
ITU	: Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (International Telecommunications Union)
KATMAN 1	: Networkü fiziksel oluşturan bileşenleri üreten şirketler (örn. Apple, HP, Dell, Cisco, Hitachi, Samsung vb.)

KATMAN 2	: Network operatörleri (örn. Turkcell, Vodafone, AT&T, Deutsche Telekom, Sprint vb.)
KATMAN 3	: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım şirketleri (örn. Microsoft, Salesforce.com, Naspers, Tencent, Google, Amazon vb.)
KDDI	: Kokusai Denshin Denwa International Technology şirketi
MIT	: Massachusetts Institute of Technology Üniversitesi
MITI	: Japonya Uluslararası Ticaret ve Sanayi Bakanlığı (Ministry Of International Trade and Industry)
MLP	: Çok katmanlı perspektif (multi level perspective)
MÖ	: Milattan önce
MP3	: Dijital bir ses sıkıştırma formatı
MVE	: Malmquist verimlilik endeksi
NASDAQ	: National Association of Securities Dealers Automated Quotation
NCR	: National Cash Register şirketi
NSA	: ABD ulusal güvenlik kurumu (national security agency)
NSF	: ABD Ulusal Bilim Kuruluşu (National Science Foundation)
NTT	: Nippon Telefon Ve Telgraf Şirketi
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)
P1	: 1996-1999 arası dönem
P2	: 2000-2003 arası dönem
P3	: 2004-2007 arası dönem
P4	: 2008-2011 arası dönem
P5	: 2012-2015 arası dönem

PC	: Kişisel bilgisayar (personal computer)
PTT	: Posta Telefon Telgraf
RCA	: Amerika Radyo Şirketi (Radio Corporation Of America)
ROA	: Varlık getirisi (return on assets)
ROE	: Sermaye getirisi (return on equity)
SBIR	: Küçük İşletmeler Yenilikçilik Araştırmaları (Small Business Innovation Research)
SE	: Ölçek etkinliği (scale efficiency)
SEC	: ABD Menkul Kıymetler Ve Borsalar Komisyonu (Security Exchange Commission)
SEMATECH	: Yarıiletken üretim teknolojisi (Semiconductor Manufacturing Technology)
SFA	: Stokastik sınır analizi (stochastic frontier analysis)
SMS	: Kısa mesaj servisi (short message service)
SVZA	: VZA'nın süper etkinlik modeli
TDK	: Türk Dil Kurumu
TCP/IP	: İletim Kontrol Protokolü/İnternet Protokolü (Transmission Control Protocol/İnternet Protocol)
TECH	: Teknolojik değişim (technological change)
TFV	: Toplam faktör verimliliği
TV	: Televizyon
UNIVAC	: Evrensel otomatik bilgisayar (universal automatic computer)
VB.	: Ve benzeri
VD.	: Ve diğerleri
VRS	: Ölçeğe göre değişken getiri (variable return on scale)

VZA	: Veri zarflama analizi
WWW	: World wide web
YD	: Yüksek-Düşük kadranı
YY	: Yüksek-Yüksek kadranı
\$: ABD Doları
1G	: Birinci nesil mobil şebeke
2G	: İkinci nesil mobil şebeke
3G	: Üçüncü nesil mobil şebeke
4G	: Dördüncü nesil mobil şebeke

GİRİŞ

İnovasyon ve inovasyonun tetiklediği teknolojik dönüşüm, iktisadi ilerlemenin temelinde yer alır. Teknolojik dönüşümler, ellişer yıllık dalgalar halinde tüm sosyo-ekonomik sistemi dönüştürmektedir. Radikal inovasyon, teknolojik dönüşüm dalgalarını tetikler ve dalga ile birlikte gelen yaratıcı yıkım, sadece üretim ve iş sistemlerini değil, sosyal, finansal ve yasal sistemlerde köklü değişikliklere neden olur. Yeni teknoloji eskisinin yerini alırken, üretim biçimleri, ihtiyaç duyulan işgücünün nitelikleri, yönetim biçimleri, işçi-işveren ilişkileri, enerji kaynakları da bütünsel bir dönüşüme uğrar. Sanayi Devrimi'nden bugüne kadar gelen beş büyük dönüşüm dalgasını sonuncusu, 1990larda başlayan ve teknolojik dönüşüm sürecine tanıklık ettiğimiz Mikro-elektronik Çağ'dır.

Teknolojik rejim, radikal inovasyonun hızını yavaşlatarak, hâlihazırdaki yatırımları, ticari ilişkileri, iş gücü niteliklerini ve düzenlemeleri işe yaramaz hale gelmesini önlemektedir. Mevzuat, kurumlar, altyapı, kullanıcı alışkanlıkları, servis ağları gibi düzenlemelerin hepsi mevcut teknolojiye göre düzenlenmiştir. Diğer yandan, rejimin baskın oyuncularını olan yerleşik şirketler, var olan yatırımlarını yaratıcı yıkımın etkisinden koruma gayreti içerisinde. İşte tam bu noktada, rejimin birbirine bağlı ve birbirine göre hizalanmış unsurları, teknolojinin normal bir hızda gelişmesini ve kullanımını düzenler. İktisadi, sosyal, politik ve kültürel faktörleri ve kuralları içeren sosyoteknik rejim, radikal

yeniliklerin yıkıcı etkisini yumuşatıp, teknolojik değişimi uzun sürelerle yayar ve bu sayede ekonomide oluşabilecek şiddetli dalgaları önleyerek istikrarı sağlar.

Savaş, ekonomik darboğaz gibi manzara seviyesinde yaşanan krizler, olumsuz etkiler (örn. çevre kirliliği), değişen toplumsal hassasiyetler veya şirketler arasındaki stratejik oyunlar sosyo-teknik rejim üzerinde değişim baskısı oluşturur. Bu baskının sonucu olarak rejimde kırılmalar yaşanır ve kırılmanın etkisiyle açığa çıkan fırsat pencereleri, nişlerde gelişmekte olan yeni teknolojinin atılım yapıp, yaygınlaşması ve mevcut teknoloji ile rekabet etmesini sağlar. Sonunda, yeni teknoloji eskisinin yerini alırken, politikalar, altyapı, kullanıcı alışkanlıkları biri daha geniş alanlardaki değişikliklerle birlikte yeni bir sosyo-teknik rejim oluşur.

Çağın başlamasına yol açan ve uzunca sürelerdir nişlerin korunaklı alanlarında büyümekte olan mikro-elektronikteki yenilikler, 1970lerin başından itibaren yaşanan krizlerin, sosyoteknik rejim üzerinde oluşturduğu değişim baskısı sonucu atılım yapmıştır. Baskıya cevap olarak yapılan düzenlemeler, yeni teknolojiler için önemli fırsatlar doğurmuş, özellikle ABD'deki Silikon Vadisi civarında yoğunlaşan girişimcilik aktivitesi, gelişerek, bilgi ve iletişim teknolojileri (bundan böyle ICT olarak kullanılacaktır) sektörünü ve esnek işbirliğine dayalı yeni ekonomi düzeni oluşturmuştur.

Mikro-elektronik Çağ, tüm dünyayı saran dijital ağlar üzerinde yükselirken, mikroişlemcilerin yönettiği daha fazla tip ve sayıdaki cihaz hızla bu

ağın bir parçası olmaktadır. Bu ağ içerisinde ICT, diğer sektörlerle birlikte tüm toplumsal yapıyı da dönüşüme uğratmaktadır. Günümüzde, günlük operasyonların temel bileşeni haline gelmiş olan bilgisayar ve iletişim sistemlerinde yaşanacak kesintiler, banka, sigorta, havayolu vb. şirketlerin ve çoğu kamu kurumunun faaliyetlerinin durmasına neden olmaktadır.

Bununla birlikte ICT, meslekleri yeniden tariflemekte, çalışan niteliklerini kökünden değiştirmekte, evden çalışma, sanal ekip üyeliği gibi kavramlar üzerinden çalışan-işveren, e-devlet uygulamaları üzerinden ise vatandaş-devlet ilişkisini yeniden tanımlamaktadır. Bugün, insanlar arası ilişkileri yeni platformlara taşıyan ICT, çocuklar ile anne-babaları arasındaki bir kuşakta bile sosyalleşme yöntemlerine yönelik önemli bir anlayış farkı oluşturmaktadır.

ICT, ekonomik gelişmeyi desteklerken, ulusların refahını arttırmaktadır. Ancak sosyo-ekonomik düzlemde yaşanan büyük dönüşüm, kaçınılmaz olarak ICT sektörünü de etkilemektedir. Gelişen yeni teknolojiler, bunların getirdiği yasal düzenlemeler, değişen toplumsal anlayış ve tüketici beklentileri, ICT sektöründe de sürekli bir değişime neden olmaktadır. Dijitalleşme ve çok fonksiyonlu cihazlara yönelik artan talep, yakınsama sürecini hızlandırarak, önceden faaliyet alanları kesin çizgilerle birbirinden ayrılan şirketleri birbirine benzetmektedir. Bu durum, ICT sektörünün sınırlarının bulanıklaşmasına, rekabetin günden güne şekil değiştirmesine neden olmaktadır.

Artan belirsizlik ve sürekli yön değiştiren rekabet karşısında, ICT şirketleri de hayatta kalmak ve büyüyebilmek için zayıf yönlerini belirlemek ve üretim süreçlerindeki verimsizliklerini ortadan kaldırmak ve finansal olarak yüksek performans göstermek zorundadır. Etkinlik ve verimlilik düşüklüğü, kaçınılmaz olarak maddi zarar ve pazar payında daralma ile sonuçlanmaktadır.

Bu bağlamda, ICT sektörünün etkinlik ve verimlilik değişimlerinin incelenmesi gerek sektörde faaliyet gösteren şirketler, gerekse toplumun ekonomik refahı için son derece önemlidir. Mikro-elektronik Çağ'da yaşanan teknolojik dönüşümün, ICT sektörün finansal, etkinlik ve verimliliği üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi, gerek sektör gerekse akademi ve politika yapıcılar için önemli iç görüler sunacaktır. Bu kapsamda, bu tez çalışması, Mikro-elektronik Çağ'ın ICT sektörünün performansı üzerindeki etkisini finansal, verimlilik ve etkinlik perspektifinden ele almaktadır. Analizler ilk önce sektör düzeyinde ve sektörün katmanları arasında karşılaştırmalı olarak, daha sonra ise şirket düzeyinde, telekom operatörleri bazında yapılmaktadır.

Sektör düzeyinde, son teknolojik dönüşümün ICT sektörünün finansal performansına etkisi, büyüme, varlık genişlemesi, şirket değeri, risklilik, sermaye maliyetleri ve getiri açısından ele alınmaktadır. Bununla birlikte sektörün etkinliği ve toplam faktör verimliliği ampirik olarak ve ICT'nin katmanları arasında karşılaştırmalı şekilde irdelenirken, verimlilik değişiminin altında yatan temel bileşenler de tespit edilmektedir. Diğer yandan, etkinlik değişiminin sektörün finansal performansına etkisi de ayrıca tartışılmaktadır.

Şirket düzeyinde ise, muazzam varlık yatırımları ile dijital şebekenin finansmanındaki en kritik oyuncular olan telekom operatörlerine odaklanılmaktadır. Network operatörlerinin yatırım ve inovasyon kapasitesini sürdürdürebilmeleri, ICT'nin geleceği, dolayısıyla ekonomik gelişme için gereklidir. Bu bağlamda, şirket düzeyindeki analizlerin sonucunda küresel telekom operatörleri arasındaki etkinlik liderleri ampirik olarak belirlenmekte ve operatör etkinliğine etki eden faktörler istatistiki olarak tespit edilmektedir. Bununla birlikte, ABD, Japonya ve Avrupa menşeli operatörlerin performansları karşılaştırılırken, etkinlik analizlerinin piyasalar için alternatif bir değerlendirme yöntemi olup olmayacağı tartışılmaktadır.

Bu tez çalışmasında yer alan ve ICT sektörünün katmanları arasında yapılan karşılaştırmalı analizler, sektörde Mikro-elektronik Çağ'da yaşanan değer zinciri değişimlerinin anlaşılmasına ışık tutmaktadır. Bu bağlamda, bu tez çalışması, geçmiş çalışmalardan farklı olarak, teknolojik dönüşümlerin ICT sektörü üzerindeki etkisini, bütüncül bir bakış açısıyla ele almakta ve sektörün tamamı ve katmanları arasındaki verimlilik/etkinlik performansını karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Bu açıdan, literatürdeki öncül çalışmalardan birisi olan tez, önemli bir boşluğu doldurmakta ve sektör yöneticileri, politika yapıcılar ve akademi için önemli sonuçlar içermektedir.

ICT sektöründeki sınırlarının ve rekabetin sürekli bir başkalaşım içerisinde olduğu ve belirsizliklerin arttığı iş koşullarında, büyüme ve rekabet

stratejilerine yönelik önemli sonuçlar ve öngörüler içerdiği değerlendirilen bu tez çalışması dört bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde inovasyon ve teknolojik dönüşüm kavramları açıklanmaktadır. İnovasyonun tetiklediği teknolojik dönüşümlerin sosyo-ekonomik yapıyı değiştirmesi, Sanayi Devrimi ile birlikte başlayan ve iktisadi gelişmelerin elli yıllık dönemlerde ele alındığı Schumpeter'in (1939) Derin Dönüşüm Dalgaları Kuramı çerçevesinde irdelenmektedir. Devamında ise teknolojik dönüşümlerin çalışma mekanizması incelenmekte, radikal inovasyonla birlikte gelen yaratıcı yıkım karşısında sosyal ve iktisadi sistemlerde istikrarı sağlayan teknolojik rejim kavramı açıklanmaktadır. Nişlerde gelişen yeni teknolojinin, mevcut teknoloji ile nasıl rekabete girip, onun yerini alarak yeni bir rejim tanımladığı ise Geels'in (2004a) Çok Düzeyli Perspektif (MLP) Kuramı ile ele alınmaktadır.

İkinci bölümde ise içinde yaşamakta olduğumuz ve son derin dönüşüm dalgası olan Mikro-elektronik Çağ ve bu çağın itici gücü olan ICT Sektörü incelenmektedir. Yeniliğin tesadüfi bir şekilde ortaya çıkmadığı, birikimli bir süreç sonucu teknolojik dönüşüme yol açtığını ifade eden bu bölüm, Mikro-elektronik Çağ'ı doğuran faktörleri tarihsel bir bakış açısı ile anlatmaktadır. Bu tarihsel anlatımda, ikinci Dünya Savaşı ve sonrasında gerçekleştirilen yeniliklerin, günümüzün ICT sektörünün tohumları olduğu ifade edilmektedir. Bu bölümde ayrıca, uzun süreler nişlerde gelişen bu yeni teknolojilerin, manzara düzeyinde yaşanan krizlere çözüm olarak yapılan düzenlemelerle

birlikte gelen fırsat pencerelerini değerlendirmesi ve yoğunlaşan girişimcilik aktiviteleri sonucunda bugün neredeyse tüm insan, şirket ve nesnelerin dijital ağa bağlandığı yeni sosyo-teknolojik rejimin oluşması açıklanmaktadır. Diğer yandan bu bölüm, yakınsamanın gücü ile tüketici elektroniği, dijital medya ve içerik gibi sektörleri de içinde eriterek her geçen gün genişleyen ICT sektörünü yapısal bir şekilde analiz edebilmek için Fransman (2010) tarafından geliştirilen Çok Katmanlı Yeni ICT Ekosistem Modelini izah etmektedir.

Bu tez çalışmasında yer alan ampirik uygulamalarının açıklandığı ve bunların sonuçlarının tartışıldığı üçüncü bölümde ise Mikro-elektronik Çağ'da yaşanan teknolojik dönüşümün ICT sektörünün finansal performansı ile etkinlik ve verimliliğine etkisi analiz edilmektedir. Amaç, Yöntem ve Veri başlıklı ilk kısımda, tez çalışmasının amaçları ve cevaplandırmayı hedeflediği sorular, literatürdeki geçmiş çalışmalar ışığında açıklanırken, ICT sektörünün etkinlik ve verimlilik analizlerinde kullanılan matematiksel programlama teknikleri Yöntem başlığı altında detaylandırılmaktadır. Daha sonrasında, uygulamalar kapsamında kullanılan küresel ICT şirketleri, verileri ve verinin toplanma/işlenme yöntemleri gösterilmektedir. Üçüncü bölümün devamında ise Mikro-elektronik Çağ'da sektör düzeyinde ICT'nin finansal performansı ile etkinlik ve verimlilik değişimleri incelenirken, şirket düzeyinde telekom operatörlerinin etkinliği ve etkinlik skoruna etki eden faktörler istatistiki olarak tespit edilmektedir. Bunun yanı sıra, ABD, Japonya ve Avrupa merkezli operatörlerin performansı karşılaştırılarak sektör için önemli bulgular elde

edilmektedir. Son olarak ise ICT sektöründeki yakınsama süreci ampirik olarak ifade edilip, teknolojik dönüşüm dalgasında nişten ana akıma geçiş süreci ICT sektörü için tartışılmaktadır.

Dördüncü ve son bölüm, tez çalışmasının genel değerlendirmesiyle birlikte sonuçları özetlemektedir.



1. BÖLÜM

İNOVASYON ve TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM

İnovasyon (yenilik) teknolojik dönüşümün, teknolojik dönüşüm ise iktisadi gelişmenin temelinde yer alır. Yeniliğin tetiklediği teknolojik dönüşüm birbirini takip eden döngüler halinde, tüm sosyal, kültürel, ekonomik ve siyasi sistemleri de dönüştürerek ilerler. Diğer yandan, hiçbir teknolojik ilerleme tesadüfi değildir. Laboratuvarlarda icat edilen yeni teknoloji, ancak belirli şartlarda ve belirli aşamaları geçtikten sonra piyasada rekabet edebilecek hale gelir ve sosyo-kültürel dönüşüme yol açabilir.

Bu açıdan değerlendirildiğinde, inovasyon ile teknolojik dönüşüm arasındaki ilişkinin ve teknolojik dönüşüm mekanizmasının anlaşılması ulusların refahı için son derece gerekli ve önemli olduğu görülmektedir. Temelde bu iki konuyu ele alan bu birinci bölümde, ilk olarak İnovasyonun tanımı ve türleri verilmektedir. Daha sonra, iktisadi döngüler ve Sanayi Devriminin başlangıcından itibaren yaşanan beş büyük teknolojik dönüşüm dalgası, her dalgayı doğuran tarihsel şartlar ve teknolojik gelişmeler ışığında açıklanmaktadır. Sosyo-ekonomik sisteme istikrar getirip, radikal yeniliklerin yıkıcı etkisini yumuşatan teknolojik rejim ve teknolojik yörünge kavramları izah edilip, Geels'in (2004) teknolojik dönüşümün neden, nasıl ve ne zaman gerçekleştiğini açıklayan önemli bir kuramı olan Çok Katmanlı Perspektif (MLP) incelenmiştir.

1.1. İNOVASYON ve TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM DALGALARI

1.1.1. İnovasyonun Tanımı

Merriam-Webster sözlüğü yeniliği (inovasyon), “yeni fikirler, cihazlar veya yöntemlerin ortaya konma süreci” olarak tanımlamaktadır. OECD tarafından yayınlanan Oslo El Kitabında ise yenilik, ticari uygulama, çalışma alanı düzenlenmesi veya dışarıyla ilişkilerde, yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş bir mal/hizmet veya süreç, yeni bir pazarlama yöntemi veya yeni bir örgütsel yöntemin uygulanması olarak tarif edilmektedir (OECD, 2005).

Dikkat edilmesi gereken bir husus, icat ile yeniliğin farklı şeyler olduğudur. İcat, ancak üretim ve pazarlama süreçlerinden geçip, pazara yayılınca yenilik olabilir (De Propriis, 2002). Bu çerçeveden bakıldığında, yenilik, sadece araştırmayı değil, aynı zamanda ürün geliştirme, üretim, pazarlama, dağıtım, servis ve ürünün yeni sürümlerinin geliştirilmesini de içerir. Yani, laboratuvar duvarları arasında kalan bir buluş icattan öteye gidemez; buluş ne zamanki laboratuvardan çıkıp şirket için ekonomik bir değer oluşturur, o zaman yenilik olarak adlandırılır.

Schumpeter (1939) de icat ile yeniliği net bir şekilde birbirinden ayırmaktadır. Yenilik için icadın gerekmediğini savunan teorisyen, yeniliği, üretim faktörlerinin “yeni kombinasyonu” olarak tanımlamaktadır. Fransman (2010) ise söz konusu yeni kombinasyonları, (i) yeni ürün, (ii) yeni iş süreçleri,

(iii) yeni pazarlar, (iv) yeni hammadde veya yarı mamul kaynakları ile (v) yeni örgüt formları olarak tanımlar. İşte tam olarak da bu yeni kombinasyonlar, Schumpeter'in "yaratıcı yıkım" olarak adlandırdığı iktisadi değişimin ana etkenleridir (Schumpeter, 1943). Yaratıcı yıkıma neden olan bu endüstriyel mutasyonlar sürekli olarak eskiyi yıkarken, yeniyi yaratmaktadır.

1.1.2. İnovasyonun Türleri

Literatürde, inovasyon kavramı "radikal inovasyon" ve "artırımsal (incremental) inovasyon" olmak üzere iki temel türde ele alınmaktadır (Freeman ve Soete 1997, De Propriis 2002, Garcia ve Calantone 2002, Forsman 2009). Oslo El Kitabında, piyasa ve bu piyasadaki şirketlerin iktisadi faaliyetlerinde çok önemli değişikliklere neden olan yenilikler, radikal olarak tanımlanmakta, yeniliğin özgünlüğünden ziyade etkisine odaklanılmaktadır (OECD, 2005). Bu etkilere örnek olarak, yenilikle birlikte piyasa yapısının değişmesi, yeni pazarlar oluşması veya mevcut ürünlerin ortadan kalkması verilebilir.

Garcia ve Calantone (2002), teknolojiye kesintiye (discontinuity) neden olan yenilikleri radikal olarak tanımlamaktadır. Artırımsal yenilik ise, ürün özelliği, faydası, maliyeti veya üretim/dağıtım sürecinde yapılan iyileştirmeler olarak tanımlanabilir (De Propriis, 2002). Artırımsal yenilik, mevcut bir teknoloji içerisinde ve mevcut pazarlara yöneliktir ve teknolojik kesintiye yol açmaz. Yaratıcı yıkım ile ilişkilendirilen radikal yenilik, literatürde "genişleme" ile

tanımlanırken, “yaratıcı birikim” ile ilişkilendirilen artırımsal yenilikler, “derinleşme” ile ifade edilmektedir (Malerba ve Orsenigo, 1996).

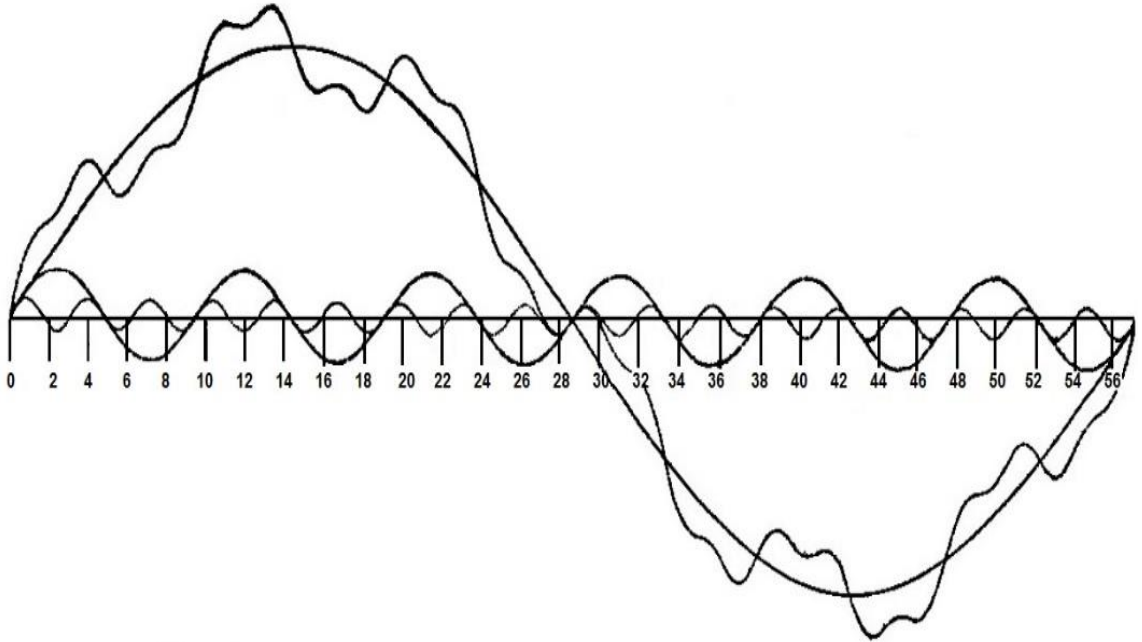
Genişleme sürecindeki yenilik faaliyetleri, teknolojik olarak pazara girişin kolay olması, girişimciler ile yeni firmaların oynadıkları önemli rol ve yerleşik firmaların teknoloji ve rekabet avantajının kaybolması ile karakterize edilirken; derinleşme sürecinde büyük birkaç yerleşik firmaların yenilik faaliyetlerinde baskın olduğu, bu firmaların teknolojik ve yenilik kapasitesindeki zaman içerisindeki birikim sonucu sürekli yenilik yaptığı, girişimciler ve yeni firmalar için pazara giriş engellerinin yükseldiği, firma içi Ar-Ge laboratuvarlarının yeniliğin ana kaynağı olduğu ifade edilmektedir (Malerba ve Orsenigo, 1996).

Garcia ve Calantone (2002), hayat döngüsünün ilk aşamalarındaki yeniliklerin radikal, ilerleyen aşamalarındakileri ise artırımsal yenilik olarak tanımlamaktadır. Bu tespiti doğrulayan bir çalışma Malerba ve Orsenigo (1996) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacıların, beş farklı ülke (ABD, Japonya, Almanya, Fransa, İngiltere ve İtalya) için 1978-1991 yılları arasındaki patent verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada, sanayilerin ortaya çıktıkları ilk dönemlerdeki yenilik faaliyetlerinin genişleme, takip eden dönemlerinde ise derinleşme özelliği gösterdiği ampirik olarak ortaya konulmuştur. Küçük ve uzman şirketler tarafından gerçekleştirilen yenilikler radikal özellik gösterirken, ilerleyen dönemlerde büyük ve pazara hâkim firmalarca gerçekleştirilen yenilikler artırımsal niteliğe dönüşmektedir.

1.1.3. Teknolojik Dönüşüm Dalgaları

1.1.3.1. İktisadi Döngüler

Schumpeter'e göre (1939) iktisadi gelişim süreci, birbirlerinden denge bölgeleri ile ayrılmış döngülerle ilerlemektedir. Her bir döngü, birbirini takip eden iki belirgin evreden oluşur. Birincisi, teknik ilerleme ve girişimci aktivitenin itmesi ile iktisadi sistemi denge pozisyonundan iter, ikincisi ise sistemi yeni bir denge durumuna getirir. Şekil 1.1'de görülebileceği gibi, Schumpeter (1939), iktisadi değişimin mekanizmasını ortaya koyabilmek amacıyla oluşturduğu modelini üç farklı döngü tipi üzerine kurmaktadır. Bunlar Kitchin, Juglar ve Kondratieff döngüleridir.



Şekil 1.1 İktisadi Döngüler

Kaynak: Schumpeter, 1939.

En kısa süreli olan Kitchin döngüleri, stoklardaki değişime bağlı olarak iş dünyasında görülen iki ila dört yıllık döngülerdir (Görensso ve Söderberg, 2003). Şirketler, ticari hayattaki iyileşmelere üretimi arttırarak cevap verir, üretimin artması için ise işgücünü genişletirler (Korotayev ve Tsirel, 2010). Bunun sonucu olarak da birkaç ay ile iki yıllık bir zaman diliminde piyasa bollaşır ve ürünler giderek fazlalaşmaya başlar. Ürün fazlalığı, talebin ve sonrasında fiyatların düşmesine neden olur ve üretilmiş ürünler stoklarda birikmeye başlar. Bu durum, üretimin düşürülmesine yönelik bir sinyal oluşturur. Ancak sinyalin anlaşılması ve eyleme geçilmesi için belirli bir süre geçmesi gerekir. Stokların erimeye başlaması ve düşmüş üretim seviyesi nedeniyle bir süre sonra ürüne yönelik talep, fiyat ve üretim artmaya başlar ve döngü başa döner (Korotayev ve Tsirel, 2010).

Orta süreli Juglar döngüleri ise, iş döngüsü olarak da anılmakta olup yedi ila on bir yıl arası sürer (Görensso ve Soderberg, 2003). Juglar döngüsünün yukarı çıkışında talep, işgücünü genişletmekle karşılanamayacak kadar yüksek olup, şirketler buna karşılık sabit sermaye yatırımlarını arttırırlar (Korotayev ve Tsirel, 2010). Sabit sermaye yatırımı ve ürünün bollaşmasının getirdiği talep düşüklüğü nedeniyle üretimin kısılması, Kitchin döngüsünde olduğu kadar hızlı gelişmez ve 7-11 yıllık Juglar döngüleri oluşur (Korotayev ve Tsirel, 2010.).

Schumpeter'e (1939) göre girişimcinin günlük hayat içerisinde gördüğü, hissettiği ve dikkate aldığı görece olarak kısa olan Kitchin dalgalarıdır. Daha

uzun olan Juglar dalgaları ise iyi veya kötü dönemler olarak algılanacaktır. Teknolojik değişimleri barındıran ve yaklaşık 50 yıllık döngüler olan Kondratieff'leri (uzun dalgalar) ise girişimcilerce algılanamayacak, bu döngünün koşullarını sabitmiş gibi kabul edilerek bu koşullara göre hareket edilecektir (Schumpeter, 1939). Schumpeterce her birisi eşsiz olarak kabul edilen teknolojik değişim dalgalar (uzun dalgalar) aşağıdaki bölümde detaylı olarak ele alınacaktır.

1.1.3.2. Ardışık Teknolojik Dönüşüm Dalgaları

Schumpeter'in takipçileri ve alanın önemli araştırmacılarından olan Freeman ve Soete (1997), teknolojik dönüşüm dalgalarının (uzun dalgalar) radikal yeniliklerle başladığını ve yeni teknolojinin sadece üretim ve iş sistemlerini değil sosyal, finansal ve yasal düzlemde köklü değişikliklere yol açtığını ifade etmektedir. Yazarlara göre, Sanayi Devrimi'nden başlamak üzere yaklaşık elliser yıllık dönemlerde ardışık olarak beş dönüşüm dalgası yaşanmıştır. Bu dalgalar ve her birinin yaklaşık zamanı ile anahtar özellikleri Tablo 1.1'de gösterilmektedir.

Tablo 1.1 Ardışık Teknolojik Dönüşüm Dalgaları

Dönüşüm Dalgası			Temel Altyapının Anahtar Özellikleri		
No	Yaklaşık Zaman	Dönüşüm Dalgası	Ulaştırma, haberleşme	Enerji sistemleri	Evrensel ve ucuz temel faktörler
1	1780ler-1840lar	Sanayi Devrimi	Kanallar, at arabası yolları	Su gücü	Pamuk
2	1840lar-1890lar	Buhar gücü ve demiryolları çağı	Demiryolları (demir raylar) ve telgraf	Buhar gücü	Kömür, demir
3	1890lar-1940lar	Çelik ve elektrik çağı	Demiryolları (çelik raylar) ve telefon	Elektrik	Çelik
4	1940lar-1990lar	Otomobillerde ve sentetik maddelerde kitle üretim çağı (Fordizm)	Motorlu araç yolları, radyo TV, havayolları	Petrol	Petrol, plastik maddeler
5	1990lar – devam ediyor	Mikro-elektronik ve bilgisayar ağları çağı	Enformasyon otoyolları, dijital ağlar	Gaz, petrol	Mikro-elektronik

Kaynak: Freeman ve Soete, 1997.

Bu noktada, her bir teknolojik dönüşüm dalgasının kısaca açıklanmasında fayda görülmektedir.

Birinci Dalga: Sanayi Devrimi

Adam Smith, *Ulusların Zenginliği* (1776) adlı eserinde imalat sanayisinin verimlilik artışı, teknik ilerleme, sermaye birikimi ve uzmanlaşan beceriden dolayı diğer tüm sanayilerden daha hızlı büyüyebileceği ve böylece daha

zengin bir toplum yaratacağı tespitinde bulunmaktadır. Bu bağlamda, 1780lerden itibaren İngiltere'deki önce tekstil, sonra demir sanayisi gibi öncü sektörlerin hızlı büyümesi, Sanayi Devrimi olarak adlandırılan ilk teknolojik dönüşüm dalgasını oluşturmaktadır. Bu olağanüstü büyüme, bir dizi teknolojik buluşa, bunların yayılmasına ve yeni fabrika sistemi ile verimlilikte büyük artışlar yaşanmasına bağlanmaktadır (Ayres, 1989).

Teknolojik buluşlar sadece makine sistemleri ve metalürjide değil, bunlara paralel olarak güç/enerji sistemlerinde de kendini göstermektedir. Önceleri su, daha sonra ise kömür ve buhar gücünün kullanımı verimliliği arttırmış, buna bağlı olarak maliyetleri hızla aşağıya çekmiş ve İngiltere'yi bu dönemin dünya liderliğine taşımıştır (Ayres, 1989). 18.yy'ın son yirmi yılında pamuklu tekstil üretimi beş, pik demir üretimi dört kat artarken, dış ticaret üçe, toplam sanayi üretimi ise ikiye katlanmıştır (Ayres, 1989). Yine bu dönemde İngiltere, uluslararası pamuklu tekstil ihracatında küresel lider durumundadır (Freeman ve Soete, 1997). Pamuklu tekstil sanayi 1899'da İngiltere'nin toplam ihracatının %30'unu oluşturmaktadır (Freeman ve Soete, 1997).

Sanayi Devrimi'nin İngiltere'de gerçekleşmesine olanak sağlayan diğer faktörler hakkında, Krausmann ve diğerleri (2008) İngiltere'nin uzmanlaşmış ve ortak çalışmaya yatkın şehirli işgücüne vurgu yaparken, Mass ve Lazonick (1990) ülkenin bilimsel mirası, esnek sosyal sistemi ve yenilikçiliği teşvik eden ideolojisinin altını çizmektedir. Freeman ve Soete (1997) ise, feodal hiyerarşiden uzak olan İngiliz burjuva aristokrasisinin 1750lerden itibaren

ulaşım altyapısını sağlayan kanal ve sonrasında demiryolu yatırımlarına dikkat çekmekte, sanayi ve ticaretin hızla gelişmesini sağlayacak büyüklükteki sermaye piyasasının mevcudiyetinin önemine ve ihtiyaç duyulan teknik becerilere yönelik gelişen eğitim sistemine vurgu yapmaktadır. Ayres (1989), İngiltere'nin makine-alet üretiminde güçlü bir geçmişi olmasa, Sanayi Devrimi'nde çok önemli rolleri olan demirin tahtayla, buharın su gücüyle, demiryolunun ise kanal taşımacılığıyla yer değiştirmesinin kolay olmayacağını ifade etmektedir.

Sanayi Devrimi sürecinde, teknik gelişmelerin doğal kaynakların artan tüketimi ile birleşmesi, iktisadi hayatın her alanını etkileyen teknolojik dönüşümlere yol açmıştır. Ev tipi üretimden fabrika üretimine geçiş, düzenli çalışma saatleri, iş disiplini, ödöl/ceza gibi yönetim ve denetim mekanizmalarının kurulması, işçi-işveren-sendika ilişkilerinin düzenlenmesi, eğitim sisteminin sanayinin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde düzenlenmesi, ulaşım altyapısının geliştirilmesi ve kentlere göç gibi çok boyutlu sosyoekonomik ve kültürel düzenlemeler ile birlikte gerçekleştirilebilmiştir.

İkinci Dalga: Buhar Gücü ve Demiryolları Çağı

Schumpeter (1939), ikinci uzun dalgada başrolü demiryollarına vermektedir. Aslına bakılırsa demiryolları bu dönemden önce kullanıma girmiş olsa da, ancak 1820lerde geliştirilen yeni teknikler sayesinde üretilen daha

sağlam dövme demirin, kolayca kırılan dökme demirden rayların yerini alması ile demiryolları atılım yapabilmiştir (Ayres, 1989). Bu teknolojik gelişmeye paralel olarak, buhar gücü ile çalışan lokomotiflerin hizmete girmesi ile 1830lu ve 1840lı yıllar İngiltere’de demiryolu sektörünün çıkış yaptığı dönemler olmuştur (Ayres, 1989).

Demiryollarının diğer önemli etkilerinden birincisi telgraf sistemi, ikincisi ise buhar gücünün yeni kullanım alanları olmuştur. Kurulan her yeni demiryolu hattında telgraf hattı da çekilmiş, böylece İngiltere’nin ilk telgraf şebekesi kurulmuştur. Diğer yandan buhar gücünün gemilere ve nehir botlarına uygulanması özellikle ABD’nin geniş bölgelerinde ve büyük nehirlerinde yaygın kullanım alanı bulmuştur (Ayres, 1989).

İlk demiryolları kömür madenleri ile limanlar arasına inşa edilmiş, nakliye süresi ve maliyetlerini çarpıcı şekilde düşürmüştür (Freeman ve Soete, 1997). Bunun ekonomiye etkisi ise yüklü sermaye tasarrufu olmuştur. Diğer yandan, demiryollarının genişlemesi ile ürünlerin geniş kitlelere ulaştırılabilme imkânı, artan üretim kapasitesi ile birleşince ölçek ekonomisini mümkün kılarak, İngiltere’nin küresel liderliğe giden yolunu oluşturmuştur (Freeman ve Soete, 1997).

Üçüncü Dalga: Çelik ve Elektrik Çağı

1850 ile 1870 yılları arasındaki teknolojik gelişmeler, çelik üretim maliyetleri düşürürken, çelik kullanımının Avrupa ve ABD’de hızla artmasına olanak sağlamıştır (Ayres, 1989). 1870’de dünya çelik üretimi 0.5 milyon ton iken, 1900’de bu rakam 27.83 milyon ton olarak gerçekleşmiştir, çelik rayın ton başına maliyeti 170 ABD Dolarından 15’e düşmüştür (Ayres, 1989).

Üçüncü dalgada, çelik üretimindeki artış ve maliyetlerindeki düşüşle birlikte, özellikle ABD’nin demiryollarına yaptığı yatırım önemlidir. Muazzam bir doğal sermayeye ve büyük bir iç pazara sahip ABD’nin dünyanın başka hiçbir ülkesinde görülmeyen bir ölçek ekonomisi yaratabilmesi, ulaşım (demiryolu) ve iletişim (telgraf) altyapısının gelişmesi ile mümkün olabilmiştir (Hollingsworth, 1997). Bu gelişmeler, ABD’nin küresel liderliğe giden yolundaki temel taşlardan olmuştur.

1880lerde yaşanan temel teknolojik gelişmelerin bir diğeri ise elektriktir. Elektrik üretimi, şehir içi taşıma ve aydınlatmada kullanılmak üzere önce ABD’de sonrasında ise Avrupa’da ticarileştirilmiştir. Thomas Edison’un 1877’de icat ettiği akkor ampulü, ABD genelinde 1885’de 250.000 adet kullanılırken, bu sayı 1890’da üç milyonun üzerine çıkmıştır (Ayres, 1989). Elektrik motorunun yeni bir uygulaması olan elektrikli trolleybüs üretimi ve kullanımı bu dönemde hızlı bir şekilde artarak, şehircilik anlayışını da değiştirmiştir (Geels, 2005a).

Bu noktada elik ve elektrik arasındaki tamamlayıcı ilişki dikkat çekicidir. Her ne kadar elektrik aydınlatma ve kentsel ulaŐımda dönüşüme neden olmuşsa da, esas önemli etkisi sanayi üzerinedir (Freeman ve Soete, 1997). Tamamlayıcılık ilişkisi de işte bu noktada ortaya çıkar. Elektrik enerjisi, fabrikaların buhar gücüne duyduğu ihtiyacı ortadan kaldırırken, maliyetlerin düşürülerek verimliliğin artmasını sağlamış, fabrika içi yerleşimden üretim süreçlerini kadar sanayide köklü değişikliklere yol açmıştır.

Ucuz elik ve elektrik gücünün bileşimi, sadece yeni bir enerji kaynağı ve yeni maddeler getirmemiş, bütün üretim sisteminin ve sosyo-ekonomik yapının değişmesine yol açmıştır (Hollingsworth, 1997). Elektrik, telefon ve telgrafın hayata girmesi ile bütün iş hayatı örgütlenmesinde ve idaresinde bir devrim gerçekleşmiştir (Hollingsworth, 1997). Bu yeni haberleşme ve ulaştırma araçları, çeşitli yerlerde kurulu fabrikaları denetlemek, girdileri, parçaları ve makineleri uzak yerlerde üretmek ve taşımak için gerekli olan daha karmaşık yönetim yapılarına sahip büyük firmaların gelişmesini kolaylaŐtırmıştır.

Dördüncü Dalga: Kitlesele Üretim (Fordizm) ağı

Henry Ford'un hareket eden montaj hattı yeniliği sonucu ortaya çıkan kitlesele üretim veya Fordizm, petrol ve kimya ürünlerinden, otomobil, beyaz eşya gibi sanayilerde üretim teknolojileri ile birlikte tüketici davranışlarını da güçlü bir şekilde dönüştürmüştür. Birçok ev aletinin ortalama hane halkının

ödeyebileceği maliyetlere düşmesini sağlayan Fordizm dayanaklı tüketim malları devrimini mümkün kılmıştır (Hollingsworth, 1997).

Fordizm, İkinci Dünya Savaşında ABD'nin çok büyük miktarlarda kamyon, tank, uçak ve çıkartma gemisi üretebilmesini ve sonunda müttefiklerin Avrupa'ya çıkıp, İtalya ve Almanya'nın içlerine kadar ilerleyebilmesini sağlamıştır (Lazonick, 2010). Fordizm, ABD iş sisteminin küresel rakiplerine göre yüksek kaliteli ve düşük maliyetli ürünler üretme kapasitesi ile ABD sanayisini savaş sonrası dönemde dünya liderliğine taşımıştır (Lazonick, 2010).

Ancak, Freeman ve Soete (1997), kitle üretimin zaferinin ancak 1920ler ve 1930lardaki dünya çapındaki çok zahmetli bir yapısal uyum döneminin sonunda ortaya çıkabildiğini ifade etmektedir. Kitleli üretim ile üretilmiş olan otomobil ve diğer ürünler, piyasaların emme kapasitesini aşmıştır. Ancak, tüketici kredisi düzenlemeleri, yeni ücret yapıları, yeni karayolu altyapısı gibi dönüşümler sayesinde yeni teknoloji ve sosyo-ekonomik altyapı uyumlu hale getirilebilmiştir (Freeman ve Soete, 1997).

Dünya çapında bir ulaşım ve haberleşme ağının kurulmuş olması, firmaların artık sadece ihracata değil, hammadde sağlayıcılarıyla dikey bütünleşmeye, değişik ülkelerde üretim tesislerinin ve satış bayilerinin denetimi ve bu tür faaliyetlerin finansmanında küresel ölçekte faaliyet gösterebilecekleri anlamına gelmektedir. Bu dönemde Amerikan şirketleri dışsal olan birçok

fonksiyonu içselleştirmişlerdir. Bunun sonucunda Amerikan ekonomisinde büyük ölçekli şirketler doğmuş ve 1980lere kadar küresel düzeyde etkili olacak hiyerarşik yapılar gelişmiştir (Holligsworth 1997, Mowery 2009).

Beşinci Dalga: Mikro-elektronik Çağı

Tez çalışmasında, Mikro-elektronik Çağı ayrı bir bölüm olarak ele alınmıştır.

1.2. TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM SÜRECİ

Açıklandığı üzere teknolojik dönüşüm, inovasyonun tetiklemesi ile başlamakta ve ekonomik hayatı bütünüyle etkileyen sosyo-kültürel dönüşümlere neden olmaktadır. Yeni teknoloji eskisinin yerini alırken, üretim biçimleri, ihtiyaç duyulan çalışan nitelikleri, yönetim biçimleri, işçi-işveren ilişkileri, enerji kaynakları da bütünsel bir değişime uğramaktadır.

Diğer yandan, yeni teknoloji sadece içinde bulunduğunu değil, diğer sektörleri de etkiler. Perez (2009), buna örnek olarak televizyonu vermektedir. Televizyonun ortaya çıkmasıyla, alıcı cihazları üreten sektörler ve bunlara malzeme üreten yan sektörlerin oluşmuş, diğer yandan içerik üreten reklam, film, müzik, dizi, haber sektörlerinin gelişmiş ve tüm bunlara teknik destek hizmeti veren apayrı bir sektör belirmiştir. Özetle yenilik, doğduğu sektör ile birlikte diğer sektörleri de değiştirmekle kalmaz, iktisadi sistem içerisindeki

sosyal ve kültürel yapıları da dönüşüme uğratar. Peki, teknolojik dönüşüm süreci nasıl işlemektedir?

Yenilik ne tesadüfi bir şekilde ortaya çıkar ne de teknolojik dönüşüm bağlantısız yeniliklerin bir araya gelmesi ile başlar. *Teknolojik rejim*, bazı yenilikleri kısıtlarken, bazılarını destekleyip gelişmesini sağlamaktadır. Devam eden bölümlerde ilk olarak, iktisadi, sosyal, politik ve kültürel kurallar bütünü olan teknolojik rejimi, sonrasında ise dönüşümün mekanizmasına yönelik geliştirilmiş çok katmanlı perspektif (*multi level perspective*) kuramını kısaca incelenmektedir.

1.2.1. Teknolojik Rejim Nedir?

Teknolojik rejim sadece mühendis ve şirketlerin değil, tedarikçiler, kullanıcılar, üniversiteler, politika yapıcılar, sivil toplum kuruluşları gibi farklı toplumsal gruplarca uyulan ancak dinamik kurallar setidir (Rip ve Kemp, 1998).

Teknoloji, rastlantısal bir şekilde gelişmez; kendisinden önceki gelişmeler üzerine inşa edilir ve belirli bir yörüngede hareket eder. Bu yörünge, mühendislerin yapacağı araştırmaların yönünü belirleyerek teknolojik gelişmenin belirli bir yol izlemesini sağlar. Geels (2004a), teknik gelişmeye yön verdiklerinden dolayı teknolojik rejimlerin ekonomiye istikrar getirdiğini belirterek, teknolojik rejimlerin önemini ortaya koymaktadır.

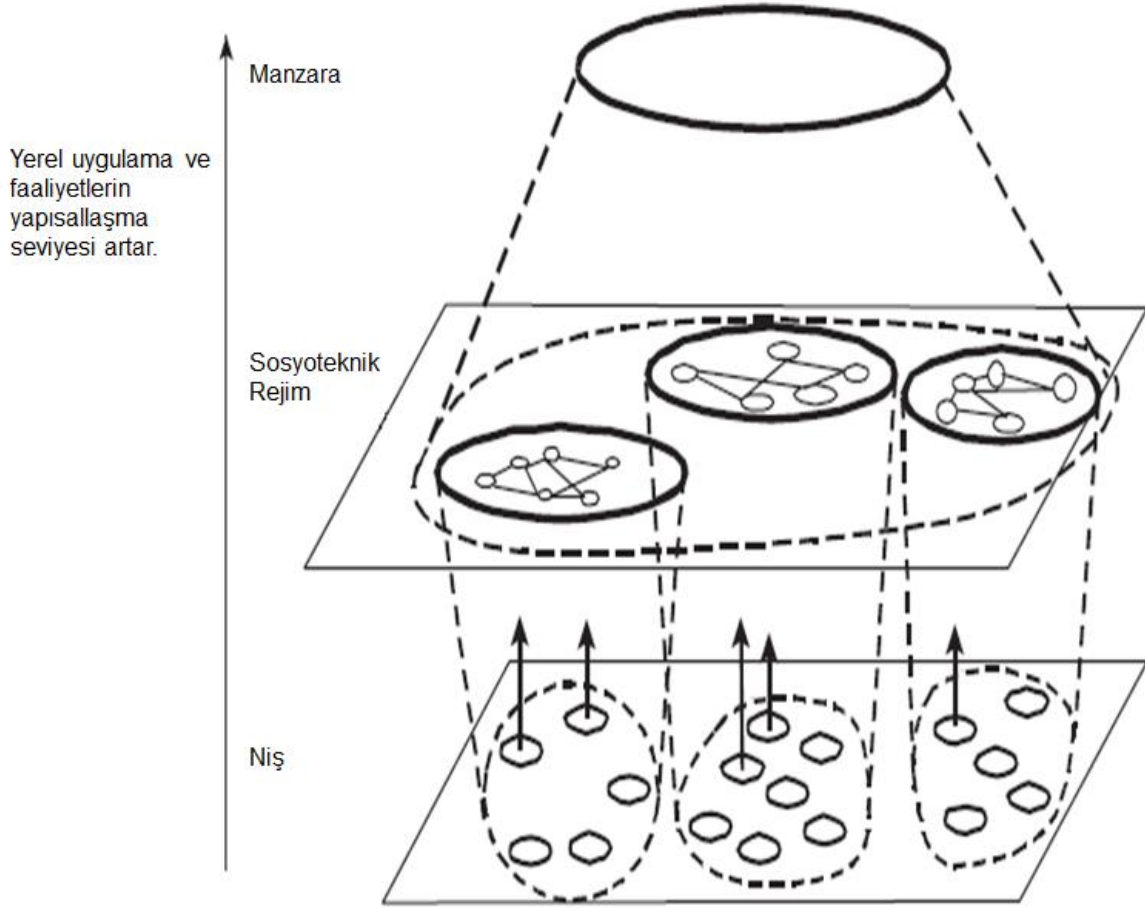
1.2.2. Teknolojik Dönüşüm ve Çok Katmanlı Perspektif

Yenilik ve teknolojik dönüşüm konusunda önde gelen araştırmacılardan birisi olan Frank W. Geels tarafından ortaya konulan Çok Katmanlı Perspektif yaklaşımı (bundan böyle MLP olarak kullanılacaktır), teknolojik dönüşümü, farklı katmanlar arasındaki ilişkiler ve karmaşık sosyo-ekonomik boyutları ile açıklayan bir çerçeve çizmektedir. MLP, Şekil 1.2'de gösterildiği gibi, üç analitik katman tanımlar (Geels, 2010). Bunlar:

- i. Radikal yeniliklerin yeşerdiği nişler,
- ii. Denge unsuru olan sosyoteknik rejimler,
- iii. Aktörler tarafından etki edilemez faktörleri (örn. savaş, ekonomik kriz vb.) barındıran manzara.

Sosyoteknik Manzara (Landscape): En üst seviye olan manzara, sosyoteknik gelişmeyi etkilen küreselleşme, savaşlar, çevresel sorunlar, kültürel değişiklikler gibi geniş bir dış çevreyi ifade eder. Manzara seviyesine aktörlerin doğrudan etkisi olamayacağı gibi isteğe bağlı olarak değiştirilemez (Geels, 2004b).

Sosyoteknik Rejim: Sosyoteknik rejim kavramı daha önceki bölümlerde açıklanmış teknolojik rejim kavramının genişletilmiş halidir. Geels (2004b), sosyoteknik rejim kavramına sadece mühendisleri ve şirketleri değil, kural ve uygulamaları paylaşan diğer sosyal grupları da tanıma dâhil etmektedir.



Şekil 1.2 MLP Katmanları ve Birbirleri ile Olan İlişki

Kaynak: Geels, 2004b

Niş: Mikro seviyeyi oluşturan teknolojik nişler, radikal inovasyonun yuvası konumundadır. Başlangıçta, radikal yeniliğin performansı düşük olacağı için, gelişebilmeleri için ana akım pazarın baskın etkisine maruz kalmayacağı korunaklı alanlara ihtiyaç bulunmaktadır (Geels, 2004b). Bu noktada nişler, radikal yenilikler için kuluçka merkezi işlevi görür. Nişler, teknoloji, kullanıcı tercihleri, düzenleme, altyapı, üretim sistemleri gibi boyutlarda öğrenme sürecinin tamamlanabilmesi ve tedarik zinciri, kullanıcı-üretici ilişkileri gibi

inovasyonu destekleyen sosyal ağlar kurulabilmesi için gerekli alanı sağlar (Geels, 2004b).

1.2.2.1. Sosyoteknik Rejimin İstikrarı Sağlaması

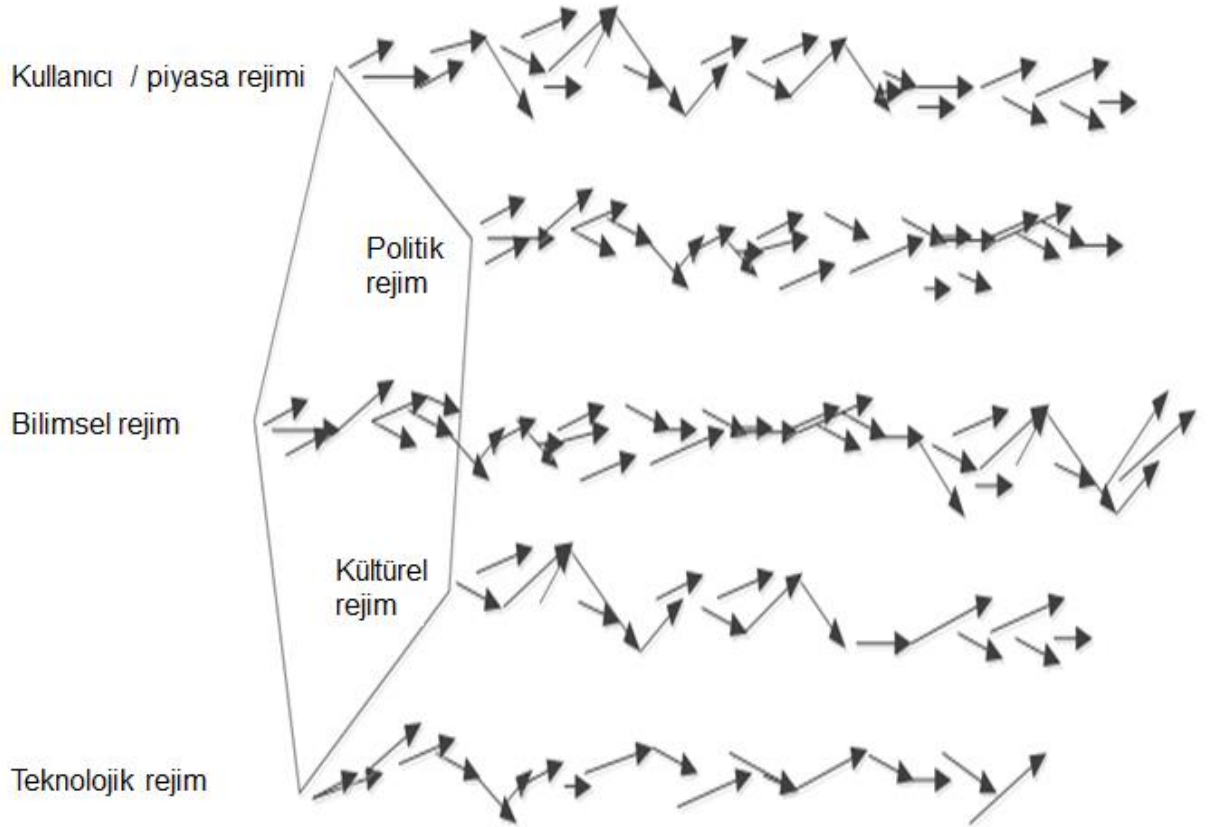
Sosyoteknik rejimin, ekonomik ve toplumsal düzenin istikrarını sağlaması üzerinde kısaca durmak gerektiği düşünülmektedir. Radikal yenilikler, kolay ve hızlıca yayılamazlar. Bunun sebebi, mevzuat, kurumlar, altyapı, kullanıcı alışkanlıkları, servis ağları gibi düzenlemelerin hepsi mevcut teknolojiye göre tertiplenmiştir (Hudson ve Marvin, 2010).

Sosyoteknik rejimin birbirine bağlı ve birbirine göre hiza almış bu unsurları, teknolojinin normal gelişmesi ve kullanımını düzenler (Smith vd., 2005). Rejimler, toplumun değer atfettiği değerlerin gereğini yerine getirirken, bir yandan da bu değerlerin oluşmasına katkıda bulunurlar (Geels, 2002). Özetle sosyoteknik rejim, radikal yeniliklerin, *yıkım* etkisini yumuşatıp, teknolojik değişimi uzun sürelerle yayarak, ekonomide oluşabilecek şiddetli dalgalanmaların önüne geçmekte ve istikrar sağlamaktadır.

Sosyoteknik rejim, istikrar sağlayarak ekonomik ve toplumsal dönüşümü önlüyorsa, hiçbir teknolojik gelişmenin gerçekleşmiyor olması beklenebilir. Ancak, üzerinde oluşan değişim baskısı ve uyumsuzluk sosyoteknik rejimin istikrarını bozar ve bu istikrarsızlık yeniliğin ve yeni teknolojilerin ortaya çıkması için bir fırsat penceresi oluşturur.

1.2.2.2. Değişim Baskısı, Uyumsuzluk ve Sosyoteknik Rejimin İstikrarsızlığı

Sosyoteknik sistem içerisinde bilimsel, ekonomik (kullanıcı/piyasa), teknolojik, kültürel ve politik rejimlerinin yörüngesi önceki adımların toplamından oluşturmaktadır (Geels, 2004a). Patika bağımlılığı ekseninde söz konusu yörüngelerin birbirini etkilemesi ve birlikte gelişimi Şekil 1.3'de gösterilmektedir.



Şekil 1.3 Farklı rejimlerin yörüngelerinin birbirleri ile uyumlulaşması

Kaynak: Geels, 2004a

Söz konusu farklı rejimlerde, kendi iç dinamikleri nedeniyle dalgalanmalar meydana geliyor olsa da, dalganın etkisi diğer rejimlere olan bağlar sayesinde yumuşatılır (Freeman ve Louca, 2001). Ancak bazı durumlarda, farklı sosyal grupların faaliyetlerinin yarattığı dalgalanmalar veya yeni ihtiyaçların mevcut rejim içerisinde karşılanamaması (De Haan ve Rotmans, 2011) yörüngeler üzerinde değişim baskısı ve uyumsuzluk oluşturur ve bu durum sosyoteknik sistemin istikrarını bozar (Freeman ve Louca, 2001).

Buna örnek olarak, kültürel rejimde yeşil enerjiye yönelik oluşacak hassasiyeti dikkate almak durumunda kalan politikacıların, politik rejimde yapacakları yasal düzenlemeler, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilimsel çalışmaları destekleyecek ve fosil yakıtlara dayalı teknolojik rejim içerisinde dalgalanmaya neden olacaktır. Geels (2004a), rejimler üzerinde oluşan değişim baskısı ve uyumsuzluğun nedenlerini beş grupta toplamaktadır. Bunlar:

- **Manzara seviyesindeki değişimler:** Örneğin, iklim değişiklikleri bilim ve teknolojik araştırma rejimlerine baskı uygulamakta, önleyici kamu politikaları oluşturulmasını tetiklemektedir.
- **Çözülemeyen teknik sorunlar:** Mevcut teknolojilerde darboğaz oluşturan teknik sorunlar, şirketler ve mühendisleri alternatif teknolojik yönlelere doğru yatırım yapmaya ve üzerinde çalışmaya zorlar.
- **Mevcut rejimdeki olumsuz etkiler:** Diğer sistemler üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiler (örn. çevre kirliliği, sağlık ve güvenlik

sorunları gibi) rejim üzerinde basınç oluşturur. Rejimin aktörleri olumsuz etkileri genelde görmezden gelme eğilimi taşırken, değişim baskısı genelde rejim dışı aktör ve sosyal gruplarca oluşturulur¹.

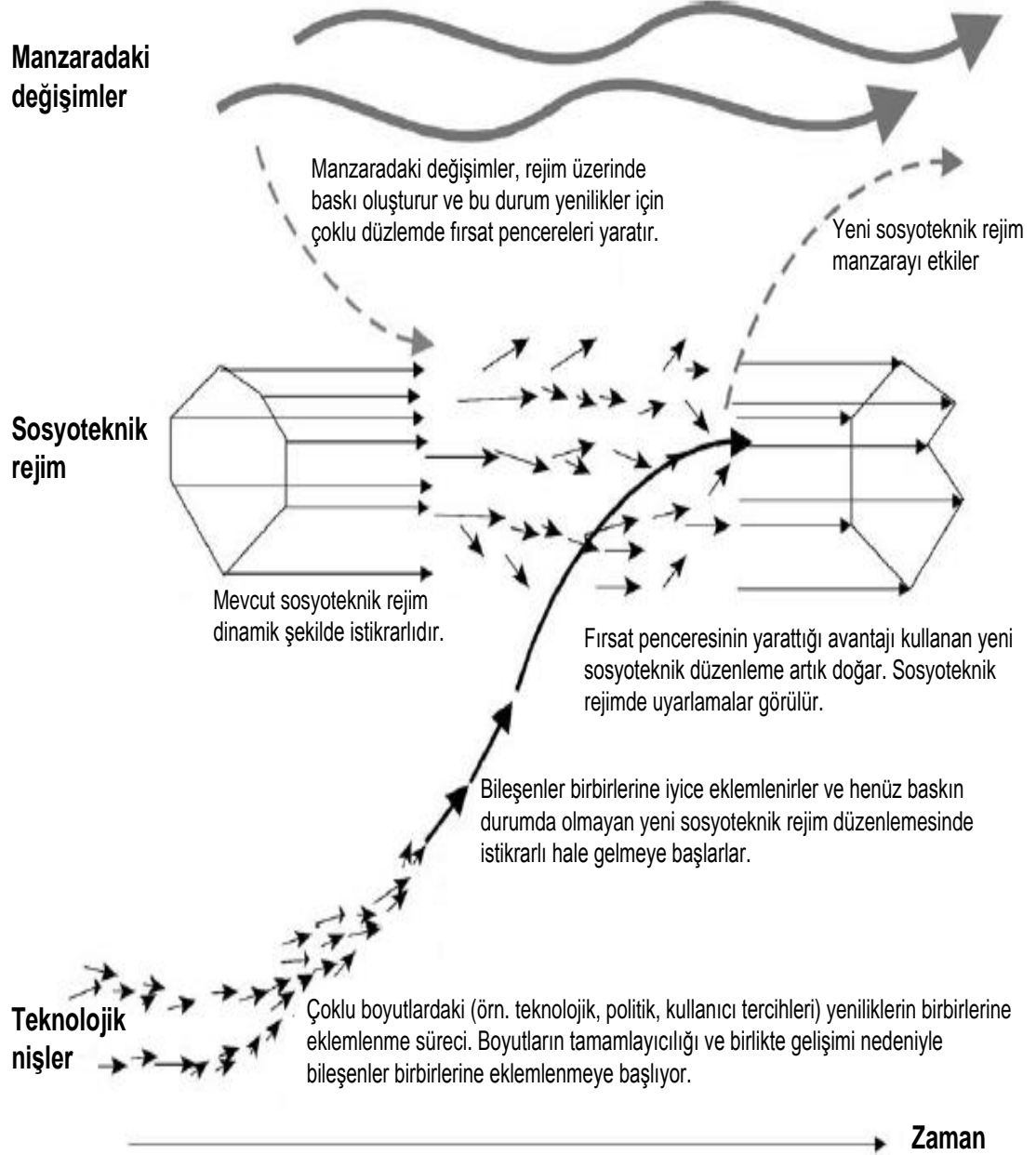
- **Değişen kullanıcı tercihleri:** Mevcut teknolojilerin, kültürel değişimler, vergi politikaları gibi nedenlerle değişen kullanıcı tercihlerine cevap veremediği durumlarda rejim üzerinde değişim baskısı olmaktadır.
- **Şirketler arası stratejik ve rekabetçi oyunlar:** Şirketler yeni teknolojiler sayesinde rekabetçi avantaj elde etmek ister ve kendileri için stratejik alanlarda Ar-Ge yatırımı yaparlar. Potansiyel gördüğü için niş bir teknolojiye yatırım yapma stratejisi güden şirketi izleyen ve taklit eden rakipleri de aynı alana yatırım yapar ve domino etkisi ile yeni teknolojinin gelişimi hızlanır.

1.2.2.3. Yeni Teknolojinin Nişten Ana Akıma Geçiői

Geels (2004a), değişim baskısı ve rejimler arası uyumsuzluğun oluşturduğu fırsat penceresi, niş alanlarda yeőermekte olan radikal yeniliğin avantaj yakalamasına ve kitlesel pazarlara girmesine imkân tanıdığını ifade etmektedir. İstikrarlı bir sosyoteknik rejime karőın ana akım piyasalara girme Şansı bulamayan ve niş bölgelerde gelişimini sürdüren yenilik, ilk önce yerleşik teknoloji ile rekabete girer ve giderek onun yerini alır. Bu süreçte sosyoteknik

¹ Örneğin Greenpeace tarafından gerçekleştirilen eylemler.

rejim de dönüşüme uğrar ve nihayetinde manzarada değişimlere yol açar. Bu dönüşüm Şekil 1.4'de görsel olarak da ifade edilmektedir.



Şekil 1.4 MLP'ye göre yeniliğin ortaya çıkışı ve yayılması

Kaynak: Geels, 2004a

Mikro-elektronik Çağ da, nişlerde gelişmekte olan yeni mikro-elektronik teknolojilerinin, 1970lerden itibaren başlayan manzara düzeyindeki krizlerin sosyoteknik rejim üzerinde oluşturduğu değişim baskısı nedeniyle açılan fırsatlar üzerinde gelişmiştir. Bu fırsatları değerlendiren yeni teknolojiler ve özellikle ABD'deki Silikon Vadisi civarında yoğunlaşan girişimciler, gelişerek günümüzün ICT sektörünü oluşturmuştur. ICT ise Mikro-elektronik Çağ'da yaşadığımız büyük sosyo-ekonomik dönüşümlere yol açmıştır. Tez çalışmasının ikinci bölümünde, Mikro-elektronik Çağ ve bu çağın itici gücü olan ICT sektörü, tarihsel bir perspektifle ele alınmaktadır.

2. BÖLÜM

MİKRO-ELEKTRONİK ÇAĞ ve BİLGİ ve İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ

Bilgiyi yorumlayabilme kapasitesi ve birbirleri ile iletişim kurma becerisinin gelişmesi, insanoğlunu dünyadaki diğer tüm türlerden üstün hale getirirken, etki ve mirasını güneş sistemi ve ötesine taşıyabilmesine olanak vermiştir. Bilgi üretimi ve iletişim tekniklerindeki gelişmeler, ardışık teknolojik dönüşüm dalgalarının dinamosu olmuş ve dönüşüm, bugün içinde yaşadığımız mikro-elektronik çağda, yaşantımızın günlük akışı içerisinde gözle görülecek kadar somutlaşmıştır.

Teknolojik dönüşümlerin tesadüfi olarak gelişmediği ifade edilmiştir. Bu bağlamda, ICT sektörünün diğer tüm sektörleri ve toplumsal hayatı kökünden değiştirecek şekilde gelişmesi de rastlantısal değildir. ICT sektörünü daha iyi anlayabilmek için sektörün doğumunu gerçekleştirdiği mikro-elektronik çağı, tarihsel süreçleri içerisinde ele almanın gerekli olduğu değerlendirilmektedir.

Bu bölümde ilk olarak, Mikro-elektronik Çağı ortaya çıkaran faktörler ele alınmıştır. İkinci olarak, bir önceki çağın hâkimi olan büyük ve hiyerarşik yapıların hangi krizlere cevap veremediği ve bu krizlerin sosyoteknik rejimde oluşturduğu değişim baskısına yönelik yapılan yeni düzenlemeler kısaca açıklanmıştır. Sonraki bölümde, ICT sektörünün gelişimi yine tarihsel süreci içerisinde incelenmiş; devamında ise sektörün yapısını kuramsal bir çerçeveye oturtan Çok Katmanlı Yeni ICT Ekosistemi modelini gözden geçirilmiştir.

2.1. MİKRO-ELEKTRONİK ÇAĞIN TARİHSEL GELİŞİMİ

Mikro-elektronik Çağ'ı doğuran koşulları anlayabilmek için bir önceki çağdaki sosyoteknik rejimi ve 1970lerden itibaren yaşanan krizleri kısaca açıklanmasında fayda görülmektedir.

2.1.1. Kitlesele Üretim Çağında Hiyerarşik Şirketlerin Küresel Hâkimiyeti

Kitlesele Üretim Çağında, küresel rakiplerine göre yüksek kaliteli ve düşük maliyetli ürünler üretme kapasitesine sahip ABD'li şirketler, hammadde temini, Ar-Ge, üretim, pazarlama, dağıtım ve satış sonrası destek gibi tüm fonksiyonları kendi içlerinde yürüten çok birimli yapılar haline gelmiştir. Bu yapı, son çeyreği hariç 20. yüzyıldaki baskın iş modeli olarak kabul edilmiştir (Mowery 2009).

Bu dev şirketlerin ortaya çıkmaları ve küresel ekonomiye hâkim olmaları, biri dizi gelişmenin sonucudur. Bunlar, (i) ABD devleti tarafından sıkı bir şekilde takip edilen anti-tekel yasaları, (ii) şirketlerin farklı ürün/coğrafyalara yönelik çeşitlendirme stratejileri ve (iii) seri üretim sayesinde yakalanan verimlilik artışı olarak ifade edilebilir.

Kolektif davranışları kesin bir şekilde yasaklayan ABD anti-tekel yasaları, Amerikan şirketlerini, iş birlikteliği kurmak yerine, dikey ve yatay bütünleşmeye itmiştir (Fligstein, 2001). Bu gelişmeyle birlikte şirketler,

tedarikçi, dağıtıcı ve rakiplerini satın almış ve maliyetlerin düşmesini ve tedarik zincirinde kalite ve fiyatların kontrol altına alınmasını sağlayabilmişlerdir (Fligstein, 2001).

Özellikle 19. yüzyılın son, 20. yüzyılın ilk dönemlerinde Amerikan ekonomisinde büyük bir satın alma ve birleşme eğilimi görülmüştür (Hollingsworth, 1991). Diğer yandan, özellikle Büyük Buhran döneminde yaşanan talep yetersizliği, ABD’li şirketlerin ürün çeşitlendirmesi ve farklı coğrafyalara yönelmesine neden olmuştur (Fligstein, 2001). Bu çeşitlenme sonucunda, farklı kıtalar, ülkeler ve birbirinden apayrı ürünleri yönetme kapasitesine sahip yönetim birimleri ve geniş örgütlenme yapısı ortaya çıkmıştır.

Bu dönemde Amerikan şirketlerince geliştirilen en önemli stratejilerin başında Fordist seri üretim sistemi gelmektedir. Diğer gelişmiş kapitalist toplumların aksine çalışanların çok erken bir zamanda siyasi ve temel hakların kavuşmuş olmaları nedeniyle keskin bir sınıf ayrımının olmadığı ABD toplumunda, benzer normlar, alışkanlıklar ve zevkler gelişmiştir (Hollingsworth, 1997).

Bu duruma Amerikan şirketlerinin verdiği cevap özelleşmiş yerine kitlesel standart ürünler sunan seri üretim olmuştur. Castells (2010), seri üretim modelini, ölçek ekonomisinden kaynaklı verimlilik artışı sağlamak üzere,

montaj hattı üzerindeki mekanize süreçlerle standart bir ürünün üretilmesi olarak tanımlamaktadır.

Seri üretim sayesinde, ABD iş sisteminin küresel rakiplerine göre yüksek kaliteli ve düşük maliyetli ürünler üretme kapasitesi, İkinci Dünya Savaşı sonrasında ABD'yi dünya liderliğine taşımıştır. 1950'de ABD'de kişi başı düşen milli gelir Almanya'nın iki, Japonya'nın ise beş katıdır (Lazonick, 2010b). Söz konusu Amerikan şirketleri küresel boyutta o kadar güçlü hale gelmiştir ki, 1959'da dünyanın en büyük 50 şirketinin 44'ü ABD kökenlidir (Lazonick, 2010b). Aynı yıl, büyük şirketlerin sayısı toplam ABD işletmelerinin %9.6'sıyken, toplam ciroları ABD işletmelerinin toplam cirosunun %79.3'ünü oluşturmaktadır (Lazonick, 2010b). Benzer şekilde, 1945-1960 yılları arasında küresel düzeydeki doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının %85'i ABD kökenlidir.

2.1.2. Manzarada Yaşanan Krizlerin Sosyoteknik Rejim Üzerindeki Değişim Baskısı

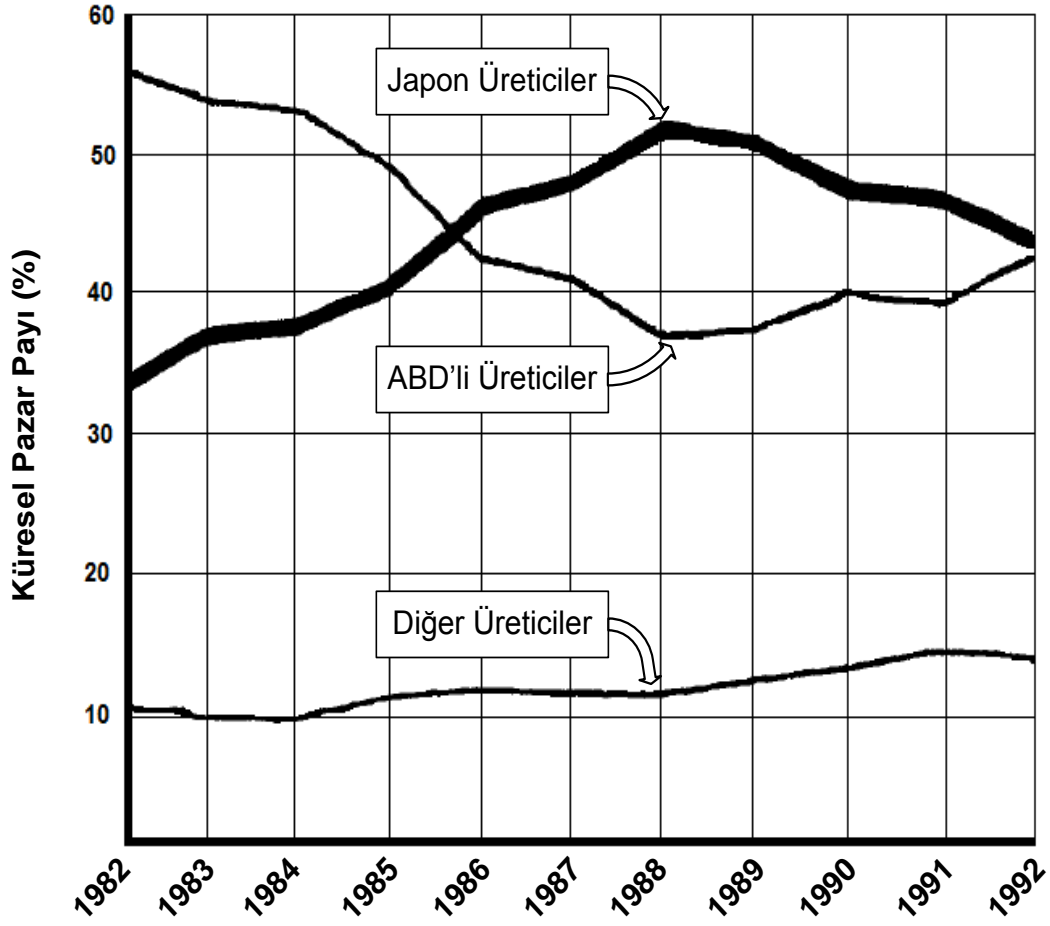
1970lerin ilk yarısından itibaren, Petrol krizi ile birlikte küresel bir talep düşüşü yaşanması, tüketici alışkanlıklarının değişmesi, standart yerine farklılaşmış ürünlere olan taleplerin artması, ürün sayısının değil kalitesinin önem kazanması ve Japonların yoğun rekabeti Amerikan iş yapısında kökten değişime neden olmuştur (Mowery, 2009).

Japon firmaları 1970lerden itibaren, ABD'nin dünya lideri olduğu yarı-iletken ve tüketici elektroniği gibi sektörleri ele geçirmeye başlamış (Chandler, 2005), bu durum ABD Savunma Sanayi için tehdit oluşturmuştur. Manzara katmanında yaşanan bu değişimler, mevcut sosyoteknik rejim üzerinde değişim baskısı oluşturmuş ve önleyici düzenlemelerin yolunu açmıştır.

2.1.3. ABD Hükümetinin Koordinasyonu ve ICT'nin Yükseliş

Sosyoteknik rejimin ve Fordist hiyerarşik yapıların dalgalı ve istikrarsız pazarlar ile uyumsuzluğunun anlaşılmasından sonra, Amerikan iş sisteminde 1980lerin başından itibaren, uluslararası rekabet ve teknolojik değişimlere uyum sağlayabilmek üzere yapısal değişikliklere gidilmiştir (Mowery, 1998).

Belirtilmesi gerekir ki, yeni iş modeli ancak ABD devletinin etkili koordinasyonu ile inşa edilebilmiştir. Örneğin, yarı iletken teknolojisinde tamamen Japonlara bağlı olmak kaygısıyla, ABD Savunma Bakanlığı'nın desteği ile 1987'de Amerikan Yarı İletken Üreticileri Birliğinin kurduğu SEMATECH araştırma konsorsiyumu, ulusal güvenliğin tehlikede olduğu gerekçesiyle anti-tekel kanunlarından muaf tutulmuştur (Lazonick, 2007). SEMATECH'te IBM, Intel, AT&T, AMD, HP, Texas Instruments, Motorola gibi ABD'li lider teknoloji şirketlerinin birbirleri ve çeşitli Amerikan üniversite/araştırma enstitüleri ile işbirliği yaparak ABD yarı-iletken endüstrisinin çöküşünü Şekil 2.1'de görülebileceği üzere 1980lerin sonlarından itibaren geriye döndürebilmiştir.



Şekil 2.1 1982-1992 Yılları Arası Yarı-İletken Küresel Pazar Payları

Kaynak: Irwin ve Klenov, 1996.

Benzer şekilde, ABD devleti İnsan Genomu Projesi, Stratejik Hesaplama İnisiyatifi, SBIR gibi misyon projelerini gerçekleştirmek üzere üniversiteler, özel şirketler, tedarikçiler ve kamu kurumlarını işbirliği yapmak üzere bir araya getirmiş ve bu projeleri finansal olarak desteklemiştir (Block ve Keller, 2009). Hollingsworth (1997), devletin bir araya getirdiği bu tarz işbirliği ağları olmaksızın yarı-iletken, uydu, bilgisayar, telekomünikasyon, biyoteknoloji gibi

yeni ileri teknoloji alanlarında ABD'nin var olamayacağını ifade etmektedir. ABD devleti, 1980 tarihli Bayh-Dole ve 1986 tarihli Federal Teknoloji Transferi Kanunları ile işbirliği şebekesine üniversite ve araştırma kuruluşlarının da dâhil olmasını sağlamıştır.

Sosyoteknik rejim üzerindeki değişim baskılarına çare olarak yapılan düzenlemeler, mikro-elektronikteki yeniliklere fırsat penceresi açmış ve bu alanda yoğun bir girişimcilik aktivitesi oluşmuştur. Özellikle ABD'de bulunan Silikon Vadisi etrafında kümeleşen ICT şirketleri, yeni ekonominin şebeke tarzı örgütlenme yapısına uygun olarak, temel uzmanlık alanlarına ve katma değerli üretime odaklanmıştır. Yeni ekonomi, 1990larında başından itibaren, ABD'yi yeniden küresel ekonominin liderliğine taşıırken, ICT şirketleri de Mikro-elektronik Çağ'ın doğumunu gerçekleştirmiştir.

Bu noktada, ICT'yi oluşturan yeniliklerin nişlerde gelişmekte iken, sosyoteknik rejimdeki kırılmaların oluşturduğu fırsat pencerelerinden süzülerek mikro-elektronik çağı nasıl başlatmış olduğunu yine tarihsel bir perspektif ile ele almanın faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Takip eden bölümde, ICT'nin tarihsel gelişimi, Geels'in MLP kuramı çerçevesinde ele alınmaktadır.

2.2. ICT'NİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Tarihçesi insanlığın şafağına kadar giden bilgi işleme ve iletişim (telekomünikasyon) teknikleri, 1960ların ortalarından itibaren yaşanan

gelişmeler sonucu yakınsamaya başlamış ve özellikle internetin devrimsel etkisi ile günümüzde tek bir sektör haline gelerek Bilgi ve İletişim Teknolojileri (Information & Communications Technologies) Endüstrisi olarak anılmaya başlamıştır. Bilgi işleme ve telekomünikasyon, yakınsama öncesi ayrı sektörler durumundadır. 20.yüzyılın büyük kısmında telekomünikasyon sektörü teknolojik olarak sürükleyici rol üstlenmiştir. Bu nedenle ve tarihi daha eskiye dayanmasından dolayı ilk olarak telekomünikasyon sektörünün gelişimi ele alınmaktadır.

2.2.1.1. Telekomünikasyon Endüstrisinin Gelişimi

Türk Dil Kurumu Sözlüğü' ne göre “Haber, yazı, resim, sembol veya her çeşit bilginin tel, radyo, optik vb. elektromanyetik sistemlerle iletilmesi, bunların yayımı veya alınması, uz iletişim” anlamına gelen telekomünikasyon kelimesi (TDK, 2018) ilk defa 1904 yılında Edouard Estaunie tarafından kullanılmış, Yunanca uzak anlamına gelen “tele” ve Fransızca iletişim anlamındaki “komünikasyon” kelimelerinden türetilmiştir (Wenzlheimer, 2007). Tüm telekomünikasyon biçimleri, en temelde, iletim altyapısını kullanan gönderici, mesaj ve alıcıdan oluşur.

Tarih boyunca insanlık, uzak mesafelere mesaj iletimi için ısıklık, duman, davul, güvercin gibi yöntemler kullanmıştır. İlk defa Roma İmparatorluğunda Augustus Ceasar (MÖ 62- MS 14) döneminde kurulan posta teşkilatı, sömürgecilikle birlikte 16. yüzyıldan itibaren kolonilerle yönelik iletişim

gereksinimi nedeniyle kurumsallaşmaya başlamış ve öncelikli olarak devletlere hizmet vermiştir (Odlyzko, 2001). Ticaretin genişlemesi nedeniyle özel mektupları da içerecek şekilde genişleyen postacılık, çok karlı bir iş haline geldiği için devletler açısından önemli bir gelir kaynağı haline gelmiştir (Odlyzko, 2001).

Sanayi Devrimi sonrasında küresel ölçüde artan ticaret hacmi ile mal ve insan trafiği, devlet ve şirketlerin uzak mesafe iletişimine olan gereksinimleri arttırırken, posta hizmetlerindeki yüksek maliyetler ile uzun teslimat sürelerinin sosyoteknik rejim üzerinde oluşturduğu basınç, teknolojik yörüngeyi değiştirerek alternatif iletişim yöntemlerine yönelik yatırım ve araştırmaları hızlandırmıştır. Bu kapsamda yapılan elektrik ve elektromanyetizma alanındaki çalışmalar sonucu, telgraf, ilk telekomünikasyon teknolojisi olarak kullanıma girmiş ve telefon, radyo, uydu, mobil gibi onu hızla takip eden yeni teknolojilerin yolunu açmıştır.

Telgraf

Telgraf, ilk defa 1753 yılında Scots Magazine adlı dergide anonim bir yazar tarafından önerilmiş olup, takip eden dönemlerde telgraf teknolojisi üzerine Avrupa'da da yoğun bir inovatif çalışma yürütülmektedir. Örneğin, İngiltere'de Soemerring 1809, Rolands 1816 yıllarında, Almanya'da ise

Canstatt 1832, Gauss ve Weber 1833, Steinheil ise 1835 yıllarında kendi telgraf sistemlerini geliştirmişti (Sterling vd., 2006).

Ancak sosyoteknik rejimin mevcut kuralları, bu yeniliğin ihtiyaç duyduğu finansal destek ve pazar edinimini kısıtlamış ve yaygınlaşmasını yavaşlatmıştır. Ancak, uluslararası düzeyde artan ticaret hacmi, etkin ve hızlı ulaşım ve iletişim yöntemlerine ihtiyaç duymuş, bunun getirdiği değişim baskısı nedeniyle oluşan fırsatı, İngiliz mucit ve girişimci ikilisi Wheatstone ve Cooke değerlendirerek, büyük bir atılım gerçekleştirmiştir. İngiliz Great Western Railways şirketini, demiryolları şebekesinin etkin yönetimi için telgrafa ihtiyaçları olduğuna ikna eden Wheatstone ve Cooke'un, 1843'de iki istasyon arasında kurduğu ilk hattın sadece yedi yıl sonra, İngiltere demiryolu ağının yaklaşık üçte biri telgraf hatları ile donatılmıştır (Wenzlheimer, 2007).

Yeni teknoloji olan telgrafın gelişimdeki diğer önemli bir sosyoteknik rejim düzenleme ise Amerikan Kongresi'nin, 1845 yılında, Washington ve Baltimore arasındaki telgraf hattının özelleştirilme kararıdır (Wenzlheimer, 2007). Bu karar, telgraf sektörüne yönelik müthiş bir yatırım patlamasının kapısını açmış, 1846'da New York ve Philadelphia arasında açılan ilk ticari telgraf hattı ilk beş ayda kendini amorti etmiştir (Sterling vd., 2006). Sonraki on yıl içinde ABD'nin doğu yakasındaki tüm büyük yerleşim merkezleri birbirlerine telgraf telleri ile bağlanırken, ABD ile Kanada arasındaki ilk hat 1846, İngiltere ve Fransa arasındaki ilk sualtı telgraf hattı ise 1851'de hizmete açılmıştır (Wenzlheimer, 2007).

Görüleceği üzere, Sanayi Devrimi ile gelen verimlilik artışı sayesinde, bol ve ucuz olarak üretilen mallar için yeni pazarlar açılması ve bu pazarların etkin bir şekilde koordine edilmesi gerekmiştir. Buna yönelik etkin bir çözüm üretemeyen mevcut sosyoteknik rejimin üzerinde oluşan basınç, fırsat pencerelerine yol açmıştır. Bu fırsatları iyi değerlendiren telgraf teknolojisi, demiryolları ile birlikte oluşturduğu karşılıklı bağımlılık ve ilişki sayesinde, ikinci teknolojik dönüşüm dalgası olan Buhar ve Demiryolları Çağı'nın altyapısını oluşturmuştur.

Telefon

Lazonick (2007) inovasyonun müşterek ve birikimli bir süreç olduğunu ifade eder. Telefon teknolojisinin geçirdiği süreç, Lazonick'in bu tespitini doğrulayacak niteliktedir. Telefon teknolojisindeki gelişmeler, telgrafı ortaya çıkaran teknolojik birikim üzerine, bağımsız mucitler ve yerleşik telgraf şirketleri tarafından inşa edilmiştir.

Gerçekten de, kablo üzerinden ses iletimine yönelik benzer cihazlar için patent başvurusu 17 Şubat 1876 günü, hem yerleşik telgraf şirketi Western Union'un üretim kolu olan Western Electric, hem de sağırlar için işitme cihazı üzerine çalışan mucit Alexander Graham Bell tarafından aynı gün yapılmıştır (Sterling vd., 2006). Sahip olduğu patentleri kullanmak amacıyla Graham Bell

ve ortakları, 1877'de Bell Telephone Company adlı şirketi kurmuştur (CNN, 2001).

Ancak, istikrarı önceleyen sosyoteknik rejim, bu noktada da devreye girmiş, teknolojisindeki kısıtlamalar², yetersiz şebeke altyapısı, var olan yerel şebekelerin birbiriyle uyumsuzluğu gibi nedenlerden dolayı, dönemin oyuncularını telefonun, telgraf ile rakip olmaktan çok uzak olduğunu değerlendirmektedir. Öyle ki, dönemin telgraf tekeli Western Union, Bell şirketinin yaptığı 100,000 ABD Dolarlık lisans teklifini reddetmiştir (Sterling vd., 2006).

Her ne kadar sosyoteknik rejim tarafından yavaşlatılsa da, radikal inovasyonun yol açtığı yaratıcı yıkım süreci çalışmakta, teknolojik yörüngedeki değişim telefonun lehine işlemektedir.

Yörünge, 1800lerin son döneminden itibaren Thomas Edison, Nikolai Tesla gibi pek çok bilim insanını, telefon teknolojisini de ilerlemesini sağlayacak olan, vakumlanmış tüpler üzerine yoğunlaşmaya yönlendirmiştir. 1906'da, Amerikalı mucit Lee De Forest'un, vakum tüplerinin radyo dalgalarını yakaladığı ve ses gücünü yükselttiğini keşfetmesiyle birlikte telefon teknolojisini ilk dönemlerindeki düşük ses gücü sorunu çözülmüştür

² Örneğin haberleşme mesafesi o dönemde en fazla 32 km'dir.

(Britannica, 2018). Bu sayede, ABD'nin doğu ve batı yakası arasında telefon iletişimi sağlanabilmiştir.

Vakum tüpü, Mikro-elektronik ağ'a giden yola döşenen en önemli taşlardan birisidir. Vakum tüpünün elektronik amplifikasyon (büyütme) kapasitesi, radyo yayıncılığından, televizyona, radar teknolojilerinden uluslararası telefon şebekesine, fabrika otomasyonundan bilgisayarlara kadar pek çok kritik teknolojinin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Diğer yandan, açılan fırsat penceresi, telefon teknolojileri ile ilişkili girişimcilik aktivitesini yoğunlaştırmış, 1894 yılında patent koruması biten Bell'in teknolojilerine sahip yüzlerce bağımsız girişimci ve şirket, telefon sektörüne girmiştir (Sterling vd., 2006).

Teknolojik kısıtlamaları çözen telefon sektörü, bu yüzlerce bağımsız şirketin yarattığı şebekeler arası uyumsuzluk sorununun üstesinden, satın alma ve birleşmeler yolu ile gelmiştir. Bell şirketinin uzun mesafe telefon hizmeti vermek üzere kurmuş olduğu American Telephone and Telegraph Company (AT&T) şirketi, yerel telefon şirketlerini satın alarak, 20. yüzyılın ilk çeyreğine kadar ABD'nin tekeli haline gelmiş, ana şirket Bell'i de yutarak günümüz küresel telekomünikasyon sektöründeki en önemli oyuncularından birisi olmuştur.

Gerçekten de, ABD telgraf sektöründe başlayan ve telefon sektörü ile devam tekelleşme, sadece ABD pazarını etkilememekle kalmamış,

telekomünikasyon endüstrisinin tarihsel gelişimi ve bu sektördeki iş modelinin tekel yapıda olmasının doğal olduğu kabulünün de oluşmasına neden olmuştur. Bu durum, neredeyse 21. yüzyıla kadar, küresel düzeyde telekomünikasyon hizmetinin ABD, İspanya gibi ülkelerde özel sektör, Almanya, İngiltere, Fransa gibi çoğu diğer ülkede ise devlet tekeli olarak sürdürülmesine neden olmuştur (Welzheumer, 2007).

Diğer yandan, sermaye birikimine sahip bu tekeller, teknolojik liderliğini sürdürmek ve patentler vasıtası ile olası rakiplere yönelik pazara giriş bariyerlerini yükseltmek için şirket içi ve dışı (mucitlerle anlaşma, patent satın alma vb.) Ar-Ge faaliyetlerine büyük önem vermiştir (Sterling vd., 2006). Bu karakteristik, günümüz ICT sektörünü oluşturan teknolojik gelişimde, telekomünikasyon endüstrisinin inovatif liderlik rolünü oluşturan en önemli unsurdur.

Örneğin, 2009 yılında IEEE (Institute of Electrical and Electronical Engineers) tarafından “elektronik ve bilgisayarda mihenk taşı” olarak onurlandırılan, tarihteki en önemli icatlardan birisi olarak nitelendirilen ve mucitlerine Nobel ödülü kazandıran transistor, 1947’de AT&T’ye ait Bell Laboratuvarı’nda icat edilmiştir.

Vakum tüpüne göre çok küçük boyutları, ısınma sorununun olmaması, yüksek güvenilirliği ve fiziksel sağlamlığı, çok az enerji gerektirdiği için küçük pillerle çalışabilmesi gibi avantajları nedeniyle transistorun kitle üretimi

sağlanabilmiş, bu sayede küçüklen, ucuzlayan, sağlamlaşan telekomünikasyon cihazları, bilgisayarlar ve elektronik aletler günlük hayatımıza girebilmiştir. Silikon tabanlı yarı-iletken kullanan ilk transistör 1954 yılında yine Bell Laboratuvarında geliştirilmiş olup, aynı yıl ABD'li Texas Instruments şirketi tarafından ticari üretimine başlanmıştır (Computer History, 2013).

Mikro-elektronik Çağın başlamasına yol açan, en önemli yeniliklerden bir diğeri ise, minyatüre transistör, diyot, kapasitör ve resistör gibi elektronik parçaları silikon bir zemin üzerinde birleştiren *entegre devredir*. 1959'da, Texas Instruments şirketi entegre devreyi, Bell'in icadı olan silikon tabanlı transistörün üretim sırasında edindiği kıymetli bilgi birikimi sayesinde geliştirmiştir.

Bir kez tasarlandıktan sonra üretimi mümkün hale gelen entegre devrenin ilk kitleselel üretimi 1962 yılında ABD'li Fairchild şirketince başlatılmıştır. 1965'e gelindiğinde, çoğunluğu bugün Silikon Vadisi olarak adlandırılan bölgede yerleşik olmak üzere, 25 şirket ABD genelinde entegre devre üretimi yapmaktadır (Sterling, 2006). Günümüzde ICT sektörünün Kâbe'si sayılan ABD'deki Silikon Vadisi'nin adı, Shockley, Fairchild, Intel gibi ilk sakinlerince üretilen silikon tabanlı entegre devreden gelmektedir.

Silikon Vadisi, bir sonraki dönüşüm dalgasına hazırlanan yeni teknolojilerin yerleşik sakinlerin etrafında gelişme imkânı bulduğu, tedarik zincirindeki müşteri ve yüklenici ilişkilerinin kurduğu, değerli örgütsel

kabiliyetler (örn. finans, pazarlama, satış vb.) kazandığı niş bir alan görevi görmüştür. Yeniliğin tesadüfi olarak ortaya çıkmadığı önceki bölümlerde ifade edilmişti. Bu bağlamda, ICT'nin Silikon Vadisi'nde doğmuş olması da tesadüf değildir.

Diğer yandan, entegre devrenin icadı, elektronik dünyasını kökten değiştirecek *mikroişlemcinin* geliştirilmesinin ilk adımı olmuştur. Fairchild şirketinde entegre devrenin geliştirilmesinde görev almış Robert Noyce ve yine aynı şirkette çalışan James Moore'un ortaklaşa kurduğu Intel şirketi, Japon hesap makinası üreticisi Busicom için geliştirdikleri mikroişlemcinin duyurusunu 1971'de gerçekleştirmiştir (Betker vd., 1997). Entegre devrenin üzerine merkezi işlem birimi (CPU) yerleştirilerek üretilen mikroişlemci, bilgisayarın tüm veri işleme gücünü çip üzerine sığdırılabilmektedir. Mikroişlemci, bilgisayar sektörünü de dönüşüme uğratarak, 1980lerdeki kişisel bilgisayar (PC) devriminin ve günümüzde hayatın her alanına nüfus etmiş akıllı aletlerin yolunu açmıştır.

Devam eden bölümde, bilgisayar sektörünün tarihsel gelişimini yine Geels'in (2004a) MLP kuramı çerçevesinde kısaca incelenmektedir.

2.2.1.2. Bilgisayar Sektörünün Gelişimi

Latince hesaplamak anlamına gelen *computare* kelimesinin kökü, *putare* (düşünmek) sözcüğüdür (Merriam-Webster, 2016). Ancak, bilgisayarın (computer) ilk atası kabul edilen abaküs, günümüzden yaklaşık 4,000 yıl önce

Çinliler tarafından icat edilmiştir (Britannica, 2016a). O tarihlerden bu yana, matematikçiler, astronomlar ve diğer bilim insanları, karmaşık matematiksel işlemleri yanılmaksızın yapabilecekleri yöntem ve araçlar üzerinde çalışmaktadır. Otomatik hesaplayan araçlara yönelik ilk çalışmaların tarihi 1600lerin ilk yarısına kadar gidiyor olsa da, geniş ölçekli pazarlanan ilk hesap makinesi 1822'de geliştirilen "Arithmometer" olmuştur (Ibrah, 2001). 1900'lü yıllara gelindiğinde ise elektromekanik ofis-makinaları yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Sterling vd., 2006).

Elektronik bilgisayara yönelik ilk çalışmalar İkinci Dünya Savaşı öncesi döneme kadar gitmektedir (Van den Ende ve Kemp, 1999). 1939'da Bell Laboratuvarlarında George Stibitz tarafından geliştirilen Complex Number Calculator (karmaşık sayı hesaplayıcı), 1941'de Alman Konrad Zuse'nin icadı olan Z3, 1939'da Harvard Üniversitesinden Howard Aiken tarafından vakum tüpleri ve röleler kullanılarak tasarlanan ve IBM'in 1944'de üretimini yaptığı Mark I bunlara örnek olarak verilebilir (Computer History, 2016).

Niş düzeyindeki bu çalışmalar, dünya savaşı sürecindeki askeri ihtiyaçların sosyoteknik rejimi üzerinde oluşturduğu değişim baskısı sonrasında gelişme imkânı bulabilmiştir. Rejimin en güçlü aktörleri olan devletler, yeni teknolojinin gelişimine doğrudan destek vermiştir. Örneğin, 1944'de Nazilerin Enigma adlı şifreli haberleşme cihazının şifre kodlarını çözmek için İngiliz PTT mühendislerince geliştirilen ve savaş sonunda İngiliz

ordusunda on adet bulunan her biri 1,500 adet vakum tüpü kullanan ‘‘Colossus’’ bu durumun ilk örneklerinden birisidir (Computer History, 2016).

ABD’de ise Aiken’nin Mark I’i Deniz Kuvvetleri projesi haline gelirken (Chandler, 2005), ABD Hava Kuvvetlerinin MIT  niversitesi ile birlikte pilot eğitimlerinde kullanılacak uçak simülatörü geliştirmek üzere 1944’de Whirlwind Projesini başlatmıştır (Van den Ende ve Kemp 1999). Bu dönemde bilgisayar teknolojisindeki en önemli gelişme ise ABD ordusunun balistik hesaplamalarında kullanılmak üzere tasarlanan ve Pensilvanya  niversitesiyle birlikte geliştirilen ENIAC’tır (Chandler, 2005). Delikli kartı kullanmaksızın saniyede 5,000 işlem yapabilen ve ilk programlanabilir bilgisayar ENIAC, genel amaçlı ilk dijital bilgisayar olarak kabul edilmektedir (Van den Ende ve Kemp, 1999).

ABD devletinin bilgisayar teknolojilerine savaş dönemi yaptığı yatırımın karşılığı, hemen savaş sonrasında kendini göstermeye başlamıştır. ENIAC birikimi üzerine geliştirilen ve 1951’de ABD İstatistik Kurumu’na teslim edilen UNIVAC, 1952’deki Başkanlık seçimindeki şaşırtıcı derecedeki başarılı tahmini ile kamuoyunun dikkatini çekmiştir (Sterling vd., 2006). Takvimler 1955 yılını gösterdiğinde General Electric, Metropolitan Life, Du Pont, US Steel gibi lider sanayi ve sigorta şirketleri çoktan bilgisayar kullanmaya başlamıştır (Sterling vd., 2006).

Ana Bilgisayarlar (Mainframe)

Geniş kapasiteli diskler gibi girdi/çıkıtı birimlerini yoğun bir şekilde kullanarak büyük miktardaki veriyi yüksek hızlarda işlemek amacıyla geliştirilmiş büyük dijital bilgisayarlar olan ana bilgisayarlar, yedekli ve dışı kapalı mimarileri sayesinde her koşulda çalışabilir ve yüksek güvenlik sağlar. Bu nedenle, devlet kurumları, üniversiteler, araştırma kuruluşları ve büyük şirketler muhasebe, istatistik, banka işlemleri, sigorta işlemleri gibi kritik uygulamalarını çalıştırmak ve bilimsel/mühendislik hesaplamaları yapmak için günümüzde dâhil yoğun olarak mainframe kullanmaktadır. Geliştirildiği tarihten bu yana, IBM şirketi, mainframe pazarının en büyük üreticisidir.

Elektronik hesaplama alanındaki çok önemli kapasitesi ve ABD devleti ile olan Ar-Ge sözleşmeleri (Malerba vd., 1999) nedeniyle, IBM'in, mainframe döneminde ve sonrasında, bilgisayar sektöründeki küresel liderliği tesadüfi değildir. Bilgisayar icat edildiğinde, IBM hâlihazırda dünyanın en büyük delik kartlı hesap makinesi üreticisiydi ki bu makine bilgisayardan önceki en gelişmiş veri-işleme aletidir (Chandler, 2005).

IBM'in bilgisayar piyasasındaki ilk ciddi girişimi, 1952'de, UNIVAC ile rekabet etmek üzere geliştirdiği Defense Calculator (savunma hesap makinası) olarak da bilinen Model 701 olmuş, bu üründen ABD Ordusu'na 19 adet teslim etmiştir (Ceruzzi, 2003). Aynı yıl, düşman uçaklarını tespit etmek amacıyla bilgisayarlar, radar, telefon hattı, radyo linki ve gemileri birbirine bağlamayı

amaçlayan SAGE Projesi, ABD Hava Kuvvetleri tarafından IBM'e verilmiştir (Ceruzzi, 2003). Chandler (2005), 1955'ye kadar her biri 30 milyon ABD Doları bedelli 56 bilgisayarın teslim edildiği projenin, IBM'e önemli parasal getirisini olduğu belirtmekle birlikte, şirkete kazandırdığı teknik yetkinliği paha biçilmez olduğunun altını çizmektedir.

Gelişen kabiliyetleri sayesinde, 1954'de geliştirdiği manyetik hafızalı 650 modeli ile GE, RCA, Burroughs, Univac Rand, NCR, Control Data, Honeywell gibi rakip şirketlerin önüne geçen IBM, 1960ların başındaki 1401 modeli ile anabilgisayar pazarının lideri konumuna gelmiştir (Malerba vd., 1999). Mainframe teknolojisindeki devam eden gelişmelerin arkasında, yine devletin desteği görülmektedir.

Örneğin, Atom Enerji Komisyonu, Ulusal Güvenlik Ajansı (NSA) gibi kurumların ihtiyaçlarına yönelik olarak, 1956'da ABD hükümetinin IBM ile sözleşme imzaladığı Stretch Projesi, yeni gelişen elektronik bileşenlerin (transistor vb.) bilgisayar sistemlerine taşınmasını sağlamıştır (Buchholz, 1962). 1961'de tamamlanan yeni modeller IBM'in ilk transistörlü bilgisayarları olmuştur.

Bu gelişmeler, IBM'i sektörün açık ara liderliğine taşımış olup, 1963 yılındaki tüm rakiplerinin toplam satışları IBM'in satışlarının yarısına dahi yaklaşmamaktadır (Chandler, 2005). 1964 yılında piyasaya sürdüğü System/360 modelinin başarısı sayesinde, IBM'in mainframe pazarındaki

küresel liderliği günümüzde dahi sürmektedir (Campbell-Kelly vd., 2014). Günümüzde dahi, kullanılmakta olan tüm mainframe bilgisayarların altında System/360 mimarisiyle gelen yenilikler bulunmaktadır (IBM, 2016).

Almanya, İngiltere, Fransa gibi ülkeler bilgisayar sektöründe ulusal şampiyonlar ortaya çıkartmak için çaba harcamış olsalar da, devlet destekli şampiyon şirketler, IBM ile mücadeleyi kaybetmiştir (Coopey 2004; Chandler 2005; Cortada 2009). Ancak, MITI (Ministry of International Trade and Industry) tarafından teknolojinin geliştirilmesi ve kapasite kazanılmasına yönelik koordinasyon görevi üstlenen Japonya'da (Yonekura, 2004), Fujitsu, NEC, Toshiba ve Hitachi gibi şirketler, IBM'le rekabet sınavını başarı ile geçmiş (Bresnahan ve Malerba, 1999), günümüzün lider bilgisayar üreticileri haline gelmiştir.

Mini Bilgisayarlar

1960ların başlarından itibaren bilgisayar sektöründeki ana akım rekabet IBM ve takipçileri arasında devam ederken, MIT Üniversitesinden iki çalışanın kurduğu DEC (Digital Equipment Corporation) şirketi, büyük oyuncuların görüş sahasında olmayan niş bir teknolojiyi şekillendirmektedir (Campbell-Kelly vd., 2014).

DEC'in hedefindeki müşteriler, çok gelişmiş ve pahalı bilgisayar bileşeni gereksinimi olmayan, uygulamalarının analizi için pahalı satış mühendislerine

ihitiyaç duymayan ve kendi yazılımını geliştirme kapasitesine sahip kitlelerdir (Chandler, 2005). Entegre devrenin icadı ile elektronik bileşenlerin performansının artarken ucuzlaması ve hedef müşterilerin mütevazı talepleri, devasa maliyetler oluşturmaksızın, üzerinde sadece gerekli bileşenleri olan, yüksek hızlı ve küçültülmüş mini-bilgisayarın ucuz bir şekilde pazarlanabilmesine olanak vermiştir (Campbell-Kelly vd., 2014). DEC'in, 1965 yılında piyasaya sürdüğü, bir bavula sığabilen ve kitlesel olarak üretilen ilk mini-bilgisayar olan PDP-8 modeli sadece 18,000 ABD Dolarına satılmıştır (Ceruzzi, 2003).

DEC'in müthiş düşük fiyatı, bilgisayar endüstrisini sarsmış; IBM dâhil olmak üzere yerleşik oyuncuların mini-bilgisayar pazarına girmesine sebep olmuştur (Ceruzzi, 2003). Mini-bilgisayarların özellikle bilimsel hesaplamalarda popüler olması nedeniyle, Hewlett-Packard (HP), Varian, Gould gibi elektronik ölçüm ve analiz araç üreticileri de piyasaya girmiştir (Bresnahan ve Malerba, 1999). Avrupalı ve Japon bilgisayar üreticileri minibilgisayar pazarına girişi geç olmuş ve mainframe dönemine benzer şekilde bu piyasanın da hâkimi Amerikan şirketleri olmuştur (Bresnahan ve Malerba, 1999).

Bilgisayar tarihçesinde mini-bilgisayarın önemli bir yeri bulunmaktadır. Mini-bilgisayar, bilim insanları ve mühendislerden başlamak üzere toplumun pek çok kesiminin bilgisayarlar ile ilk defa tanışmasına vesile olmuş,

bilgisayarın kişisel etkileşimli bir cihaz olduğuna yönelik bir anlayışın gelişmesini sağlamıştır (Ceruzzi, 2003).

Bu anlayış, bugün günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelen kişisel bilgisayarların (PC) gelişimine yol açmıştır. Benzer şekilde, minibilgisayar üreticileri tarafından müşterilerine yoğun bir yazılım desteğinin verilmiyor olması, PC döneminde etkinliği çokça artacak yazılım ve sistem hizmeti sunan ara aktörlerin doğmasına yol açmıştır (Bresnahan ve Malerba, 1999). Bu aktörler, ilerleyen dönemlerde bilgisayar endüstrisinin yenilik dinamları olacak olan yazılım şirketlerine dönüşecektir.

Kişisel Bilgisayar (PC)

ICT sektörünün yol açtığı ve günümüzde devam eden sosyo-kültürel dönüşümdeki en önemli bileşenlerin başında kişisel bilgisayarlar (PC) vardır. İlk dönemlerinde PC teknolojisi, mevcut sosyoteknik rejimin etkisinden uzaktaki niş bir alanda, hobi meraklıları arasında gelişmeye başlamıştır. Öncü PCler, ilk olarak 1970lerin sonlarında, hobi amaçlı olarak mikroişlemci ve diğer bileşenlerin bir araya getirilmesi ile üretilmektedir (Ceruzzi, 2003).

Bu hobi meraklısı grup, genelde, mainframe veya minibilgisayar kullanıcıları olan üniversiteler, kamu kurumları, şirketler veya araştırma kuruluşlarında çalışan ve bilgisayar kullanımını tecrübe etmiş kişilerden

oluşmaktadır. Ucuzlayan ve bollaşan mikroişlemci, entegre devre gibi bileşenler, hobi sahiplerinin kendi bilgisayarlarını toplama konusunda teşvik edici bir rol üstlenmiştir (Chandler, 2005).

Edward Roberts adlı elektronik mühendisinin 397 ABD Dolarına de-monte bir kit şeklinde piyasaya sürdüğü Intel mikro-işlemcili Altair 8800 kendin-yap modeli, 1975 yılında hobi dergisi olan Popular Electronics'te duyurulunca, Altair talep patlaması yaşamış; talep, dergi haberinden hemen sonra aylık 5,000'e çıkmıştır (Telegraph, 2010).

Altair ve taklitleri, kısa sürede bilgisayarın kullanımını yaygınlaştırmış, bu da bilgisayarların ihtiyacı olan yazılımların üretildiği yazılım endüstrisinin doğmasına yol açmıştır. Altair, günümüzün yazılım devi Microsoft'un da ilk tohumunu ekmiştir. Altair haberlerini okuyan Harvard öğrencisi Bill Gates ve Honeywell çalışanı Paul Allen, kişisel bilgisayarların büyük potansiyelini fark edip, Altair'in ihtiyacı olan BASIC yazılımını geliştirmek üzere Altair'in üretildiği Albuquerque şehrinde Microsoft'u kurmuştur (Wired, 2008).

Artık donanımdan bağımsız hale gelen yazılımlar kişisel bilgisayarın yaygınlaşmasına ivme kazandırmıştır. Bir hesaplama tablosu programı olan

Visicalc³ gibi bazı yazılım ürünleri o kadar başarılı olmuştur ki, kişisel bilgisayarlar, muhasebe, finans, istatistik, risk hesaplamalarında kullanılmak üzere iş dünyasınca da yoğun bir şekilde talep edilmeye başlanmıştır (Bresnahan ve Malerba, 1999).

Görüleceği üzere, yeni teknoloji, tedarik zinciri ilişkileri, ürünleri müşteri taleplerine göre iyileştirme gibi kazanımları hobi düzeyindeki niş alanda kazanırken, özellikle iş dünyasında yaşanan talep artışı sosyoteknik rejim üzerinde değişim baskısı oluşturmuş, mainframe ve minibilgisayar teknolojisine göre hizalanmış mevcut oyuncular ve kurallar ile soruna çözüm bulunamamıştır. 1980 yılında, daha emekleme aşamasındaki ABD PC pazarının %27'si Apple, %21'i Tandy, %20'si Commodore, %5 HP ve %9 Japon NEC gibi şirketlerin elindeyken (Chandler, 2005), IBM'in oyun değiştiren stratejik hamlesi sosyoteknik rejimde büyük bir kırılmaya yol açmıştır.

1981'de ilk PC modelini 1,565 ABD Dolarından piyasaya süren IBM (O'Regan, 2012), hızlı ve ucuz şekilde pazara inebilmek amacıyla (Bresnahan ve Malerba, 1999) piyasada bol ve ucuz olarak bulunan elektronik bileşenleri kullanarak, kapalı kutu yerine açık ve yapılandırılabilir bir sistem mimarisi tasarlamıştır. Mainframe teknolojisinden farklı olarak, yazılımı donanımdan

³ Günümüzde yaygın olarak kullanılan Microsoft Excel programının atası olarak tanımlanabilecek Visicalc üzerinde formüller yazılıp karmaşık hesaplamalar kolayca yapılabilmekteydi.

bağımsız hale getiren IBM, bu yeni stratejisi doğrultusunda pazardaki diğer şirketlerle işbirliği yapmış, işlemci için Intel, işletim sistemi yazılımı için Microsoft ile birlikte çalışmıştır⁴ (Bresnahan ve Malerba, 1999). IBM'in PC tasarımı sektörün fiili standardı haline gelmiş, bu durum da ölçek ekonomilerinin yakalanarak fiyatların düşmesi ve talebin artmasını sağlamıştır (Mazzucato, 2002).

IBM'in PC pazarındaki liderliği mainframe dönemindeki gibi uzun soluklu olmamış, Compaq, Dell gibi diğer şirketler IBM PC kopyası üreterek pazarda saldırgan rekabet oluşturmuştur (Chandler, 2005). Pazara ilk giren avantajını kullanan Apple, tüketicilerin tercihlerine göre özel yapılandırma yapan Dell ve düşük fiyat stratejisi güden Compaq, Tayvanlı ACER gibi şirketlerin yoğun rekabeti karşısında IBM kişisel bilgisayarda pazar kaybetmeye başlamıştır. IBM'in 1985'de %50 olan pazar payı 1989'da %22.3'e düşmüştür (Chandler, 2005).

⁴ Bugün Microsoft'u küresel yazılım devi haline getiren IBM'in işte bu kararıdır. Aslında IBM'in ilk tercihi o günün şartlarında daha üstün olan ve mevcuttaki pek çok üretici tarafından tercih edilen Gary Kildall'ın CP/M adlı işletim sistemidir. Efsaneye göre, Kildall'ın özel uçağı ile uçuşta olması nedeniyle toplantıya katılamaması üzerine, IBM rotayı Bill Gates'e çevirmiştir. Gerçekte ise Kildall IBM'in 200,000 ABD Dolarlık sınırsız lisans bedeli teklifini kabul etmemiş, Gates ise diğer üreticilere de satmak kaydıyla 50,000 ABD Doları karşılığında IBM ile anlaşmıştır (Forbes, 1997). Anlaşmaya göre Gates, kendi işletimi ile satılan her bir IBM PC'den 10 ila 50 ABD Doları arası telif ücreti alacaktır (Campbell-Kelly vd., 2014).

Kişisel bilgisayarın gelişimi, ev ve iş yerlerinde kullanılmak üzere yeni uygulama yazılımlarına olan talebi doğurmuş ve sadece yazılım yapan şirketler kurulmuştur. Yeni teknolojik yörünge, Microsoft başta olmak üzere kurulan pek çok şirketi, son derece geniş bir yenilik platformunda yazılım üretmeye teşvik etmiştir (Fransman, 2010).

Görüleceği üzere, yenilik ve neden olduğu sosyoteknik rejimdeki değişim, ICT'nin de dönüşümüne neden olmaktadır. Sektör içerisinde, bir yandan yazılım gibi yeni katmanlar oluşurken, mevcut katmanlar birbirleri ile artan bir hızda yakınlaşmaktadır. Diğer yandan, müşterilerinin telekom, bilgisayar, yazılım, servis gibi ihtiyaçlarına bütünlüklük bir şekilde çözüm sunan Accenture gibi entegratör şirketler, yakınsamayı hızlandırırken, ICT'nin önemli oyuncularına haline gelmektedir.

Aşağıdaki bölümde, yakınsama sürecini ve önceden kesin çizgilerle birbirinden ayrılan telekomünikasyon ve bilgisayar sektörlerinin, yakınsayarak ICT sektörünü oluşturması incelenmektedir.

2.3. YAKINSAMA SÜRECİ ve ICT SEKTÖRÜNÜN DOĞUŞU

Yakınsama (convergence), birbirinden ayrı teknoloji, cihaz veya endüstrilerin bir bütün haline gelmek üzere birleşmesidir (Merriam-Webster). Bores vd. (2003), telekomünikasyon ve bilgisayar sektörlerindeki yakınsamanın hem teknolojik hem de fonksiyonel tarafı olduğunu ifade eder.

Teknolojik taraf, her türlü iletişim altyapısının her tipte veriyi taşıma kabiliyetine karşılık gelirken, fonksiyonel taraf tüketicilerin, bilgi işleme, eğlence ve ses fonksiyonlarını bütünlükte tek bir cihaz üzerinden kesintisizce yapabilmesini ifade etmektedir.

2.3.1. Yakınsamanın Teknolojik Tarafı

Telekomünikasyon ve bilgisayar sektörlerindeki yakınsamanın itici gücü teknolojik gelişmelerdir (Katz, 1996). Yakınsamanın ilk adımı elektronik aktarmanın (switch) geliştirilmesi olmuştur (Fransman, 2010). Transistoru kullanan ve özelleştirilmiş bir bilgisayar olan elektronik telefon aktarma sistemi ilk defa 1965'de Bell Laboratuvarlarında geliştirilmiş ve kullanıma alınmıştır (Ayres ve Williams, 2004). Bunu izleyen dönemde, entegre devre ve mikroişlemci gibi elektronik bileşenlerin ucuzlaması ve bollaşması, 1970lerden itibaren bu bileşenlerin tüm elektronik aygıtlarda kullanılmasını ve farklı sektör ürünlerin benzeşmesini sağlamış ve yakınsama sürecini devam ettirmiştir (Duyster ve Hagedoorn, 1998).

1990lara kadar yakınsamanın düşük hızda seyretmesi nedeniyle, telekomünikasyon ve bilgisayar sektörleri hala birbirinden uzak durumdadır. Bunun sebebi, TV ve radyo yayıncılığı dâhil telekomünikasyon şebekesi analog tabanlı iken bilgisayarlar dijital olmasıdır (Ayres ve Williams, 2004). Dijitalleşme yakınsamanın ön koşuludur (Bores vd., 2003; Curran ve Leker 2011). Temel olarak dijitalleşme, farklı formlardaki verinin (örn: resim, ses, video, metin vb.)

0 ve 1'ler ile ifade edilen ikili koda dönüştürülmesi ve bunu destekleyen farklı iletim araçlarında (örn. kablo, uydu, mobil vb.) bir noktadan diğerine iletilmesidir.

1990lardan itibaren yerleşik telekom operatörlerinin, analog telefon sistemlerini, CompuServe, AOL, Prodigy gibi internet servis sağlayıcı (ISP) şirketlerle rekabet edebilmek ve hat kapasitelerini daha verimli kullanabilmek için peyderpey tam dijital ağlara dönüştürmesi, yakınsama süreci için geri dönülemez bir adım olmuştur (Bores vd., 2003).

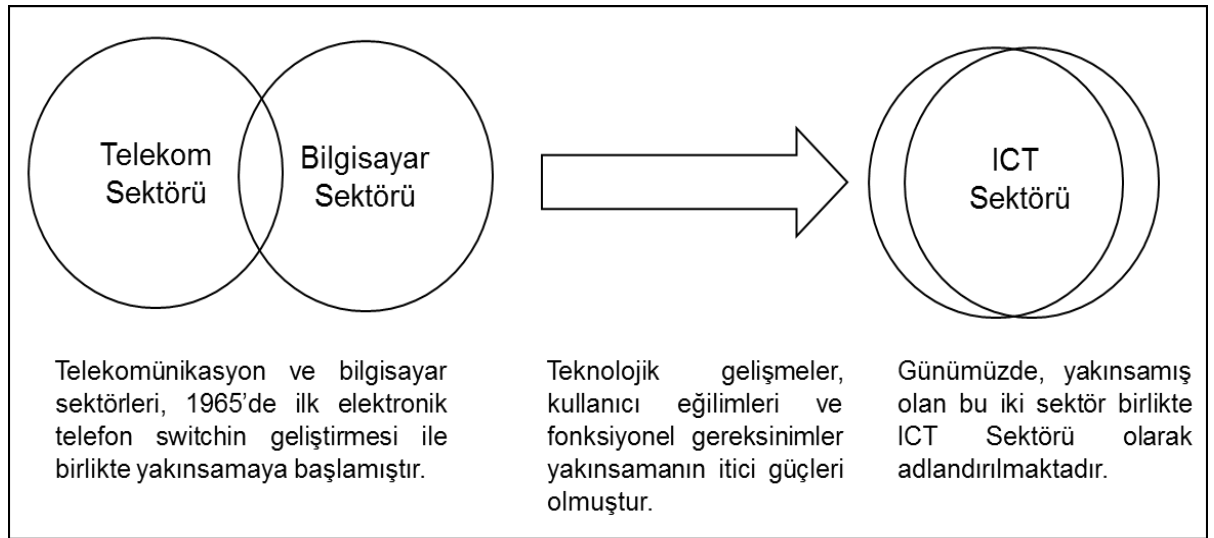
2.3.2. Yakınsamanın Fonksiyonel Tarafı

Yakınsamanın fonksiyonel yakıtı, toplumdaki çok amaçlı cihazlara yönelik eğilimdir (Curran ve Leker, 2011). Günümüzde, akıllı telefon (smartphone) olarak adlandırılan elde taşınabilir bilgisayarın kabiliyetleri fonksiyonel yakınsamanın çoktan gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Bu cihazın şu an için yürüttüğü fonksiyonlarından bazıları şöyledir: telefon görüşmesi yapabilme, internete erişim, metin veya multimedya içerik transferi, eposta gönderip alabilme, TV izleyebilme, tek ve çok kullanıcıli oyun oynayabilme, film izleme, müzik dinleme, fotoğraf ve video çekimi, sosyal ağ erişimi vb. Bu özellikler, bilgisayar, fotoğraf makinası, kamera, oyun konsolu, telefon, müzik çalar, televizyon gibi tüketici elektroniği, telekomünikasyon ve bilgisayar sektörüne ait farklı pek çok ürünün eriyip, akıllı telefonda vücut

bulması anlamına gelmektedir. Fonksiyonel yakınsama için verilebilecek bir diğer örnek de Android işletim sistemli internete bağlanabilen televizyonlardır.

2.3.3. Yakınsamanın Sonucu Olarak ICT Sektörü

Şekil 2.2’de özetlendiği gibi, 1960ların ortalarında yakınsamaya başlayan telekomünikasyon ve bilgisayar sektörleri arasındaki sınır, teknolojik gelişmeler, kullanıcı eğilimleri ve fonksiyonel gereksinimlerin ivmesi ile belirsizleşmiş, bu sektörler hızla yakınsamıştır. Günümüzde, farklı iletişim altyapıları türlü veri tiplerini taşıma kabiliyetini kazanmış, kullanıcılar tek bir cihaz üzerinden her türlü bilgi işleme, eğlence, yazılı ve sözlü iletişim fonksiyonlarını kesintisizce yapabilme imkânına kavuşmuştur. Geline nokta, yakınsamış olan bu iki sektör birlikte ICT yani “bilgi ve iletişim teknolojileri” sektörü olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 2.2 Yakınsama Süreci ve ICT Sektörü

Yakınsamanın etkisiyle, sektörler arası yoğun satın alma ve birleşmeler yaşanmıştır. Örneğin telekom operatörü AT&T, kablo TV şirketleri TCI'ı 1998'de 48 milyar, MediaOne'ı 1999'da 54 milyar ABD Dolarına satın alarak ABD'nin en geniş kablo TV şebekesine sahip olmuştur (AT&T, 2016). Benzer şekilde, ABD'li internet servis sağlayıcısı AOL şirketi, 2000 yılında medya ve TV yayıncılık devi olan Time-Warner'ı 182 milyar ABD Dolarına satın alarak, tüm ABD vatandaşlarına erişmek amacıyla bir dijital medya kalesi oluşturmuştur (CNN, 2000). Google firması 2005 yılında cep telefonu işletim sistemi Android'i 50 milyon ABD Dolarına satın alarak cep telefonu pazarının en önemli oyuncuların birisi olurken, 2014 yılında Nokia'nın cep telefonu bölümünü 7.2 milyar ABD Dolarına satın alan yazılım devi Microsoft cep telefonu sektörüne girmiştir (Microsoft, 2018).

Dijitalleşme baş döndürücü bir hızla devam ederken, dijital medya, eğlence gibi içerik sektörleri de yakınsama sürecine dâhil olmuştur.

2.4. ICT'İN YÜKSELİŞİ

Mikro-elektronik Çağ'da, iktisadi ve toplumsal hayattaki büyük dönüşümü tetikleyen yeni teknolojilerin gelişmesi, tarihsel bir süreç içerisinde ele alınmıştır. Bu gelişmeye imkân veren ve sosyoteknik rejimde değişim baskısı oluşturan bazı ana faktörler aşağıdaki gibi listelenebilir:

- Dördüncü teknolojik dönüşüm çağında, sosyoteknik rejime hâkim olan ABD'li büyük ve hiyerarşik yapıların, 1970lerden itibaren ekonomik kriz nedeniyle küresel düzeyde düşen talepler ve kültürel değişimle birlikte farklılaşan tüketici beklentileri karşısında çözüm üretememesi.
- Japonların, yarı iletken gibi kritik sektörlerdeki hâkimiyetinin ABD savunma sanayisi için oluşturduğu risk.
- ABD devletinin etkin koordinasyonunda, mikro-elektronik, biyoteknoloji gibi kritik alanlarda etkin iş birliktelikleri oluşturulması. Bunlara, üniversite ve araştırma kuruluşlarının da eklenmesi.
- Niş alanda gelişen kişisel bilgisayar (PC) teknolojisine yönelik iş dünyasından gelen yoğun talep ve mevcut rejimin baskın oyuncularını olan mainframe ve minibilgisayar üreticilerinin buna cevap oluşturamaması.
- IBM'nin oyunun kurallarını değiştiren yeni bir strateji ile PC teknolojisine yatırım yapması ve teknolojinin standartlarını belirlemesi.
- Açık mimari standartlarındaki PC teknolojisinde, donanımdan bağımsız hale gelen yazılımlara yönelik oluşan müthiş talep.

Bu değişim baskılarına cevap olarak geliştirilen yasal, kültürel ve altyapısal düzenlemelerin oluşturduğu fırsat pençelerini iyi değerlendiren ve özellikle ABD'de Silikon Vadisi etrafında yoğunlaşan girişimciler ve yerleşik şirketler, yeni teknolojilerin ve ICT sektörünün hızlı bir şekilde gelişmesini

sağladılar. Bu başarı sayesinde, kişisel bilgisayarlar iş ve ev kullanımında müthiş ölçülerde yaygınlaşmıştır.

Ancak, 1990lerde baraj kapaklarını açarak, Mikro-elektronik Çağı başlatan, yeni bir teknoloji olmuştur. Bu yeni teknoloji, uzunca bir süredir askeri ve üniversitelerin korunaklı nişlerinde gelişmekte olan *internettir*. Chandler (2005), elektronik çağın başlangıcını, internetin devlet kontrolünden çıkıp, ticarileştiği yıl olan 1995 olarak işaretlemektedir.

İnternetin 1995 yılında ticarileşmesi ve 1996 yılından itibaren küresel telekomünikasyon pazarının liberalleşmesi, Mikro-elektronik Çağ'daki dönüşüme olanak veren, sosyoteknik rejimdeki en önemli düzenlemelerin başında gelmektedir. Aşağıdaki bölümlerde, internetin gelişimini kısaca incelenmekte ve telekomünikasyon piyasasındaki özelleştirmenin ICT sektörü üzerindeki etkisine değinilmektedir.

2.4.1. İnternet

2.4.1.1. İnternetin İcadı

İnternetin tarihi, Soğuk Savaş dönemine kadar uzanmaktadır. Rus saldırılarına karşı, veri iletişimde, analog ağlara göre daha karşı yüksek güvenlik ve performans sunacak olan dijital veri paketi teknolojisi üzerinde 1960'tan itibaren akademik düzeyde çalışmalar yapılmaktaydı (Mowery ve Simcoe, 2001).

1961 yılında ABD'li Rand şirketi tarafından icat edilen dijital paket değişimi, veriyi (ses dâhil) küçük paketlere böldükten sonra, her bir paketi bağımsız olarak telekomünikasyon şebekesi üzerinden gönderip, alıcı uçta tekrar birleştirme işlemidir (Fransman, 2010). Hemen takibinde, ilk uzak mesafe bilgisayar ağ bağlantısı, MIT üniversitesi ile Santa Monica'daki iki bilgisayar arasında, telefon hattı üzerinden 1965'de kurulmuştur (O'Regan, 2012). Bu olay, veri transferi için telefon hatlarının kullanılabilceğini göstermiştir.

Bu gelişmeler üzerine, ABD Savunma Bakanlığına bağlı ARPA (Advanced Research Project Agency) Ajansı, internetin atası olarak adlandırılan ARPANET Projesini 1966 yılında başlatmıştır (Mowery ve Simcoe, 2002). Proje 1969 yılında tamamlandığında Stanford, Los Angeles California, Utah ve Santa Barbara California üniversiteleri pilot uygulamadaki dört nodu (host) güvenli bir network oluşturulmuştur (Campbell-Kelly vd., 2014).

1973'de ARPA içerisindeki bir araştırma projesinin sonucu olarak icat edilen TCP/IP iletişim protokolü, fiili elektronik iletişim standardı haline gelmiş ve günümüzde milyonlarca bilgisayarın ortak dilde birbirleri ile iletişim kurmasına imkân vermiştir (Chandler, 2005).

Başlangıcından itibaren ticari kullanıma kapalı olan ARPANET için geliştirilen ilk çekici uygulama 1972'deki *elektronik posta* (e-Posta) olmuştur (Mowery ve Simcoe, 2002). Yazılı iletişimi yeni baştan tanımlayan e-Posta o

kadar popüler olmuştur ki, 1973'de ARPANET üzerindeki veri trafiğinin %73'ünü oluşturur hale gelmiştir (Mowery ve Simcoe, 2002). Bu popülerlik ARPANET'e olan talebi arttırmış ve host sayısı 1973'de 45, 1977'de ise 111 çıkmıştır (Chandler, 2005). Epostaya olan talep ARPANET dışındaki ağların kurulmasında belirleyici güç olmuş, 1975'de kurulan Telnet 1978'de 176 Amerikan şehri ve 14 yabancı ülkeye yayılmıştır (Campbell-Kelly vd., 2014).

Telnet'i, NSF (National Science Foundation) ve NASA gibi devlet kuruluşlarının ağları ile Merit, Edunet, Bitnet gibi akademik ve eposta ile mesaj bültenini birleştiren Usenet gibi 1980'lerin ortalarına kadar operasyonel hale gelmiş ağlar izlemiştir (Campbell-Kelly vd., 2014). Aynı dönemlerde Avrupa'da da ARPANET'in fonksiyonlarını sunan EUNet, EARN gibi akademik ağlar kurulmuştur (Mowery ve Simcoe, 2002).

2.4.1.2. İnternetin Ticarileşmesi

1984 yılında Berkley Üniversitesinde geliştirilen DNS (domain name system: alan adı sistemi) ile birlikte .edu (eğitim), .gov (devlet), .mil (savunma) gibi alan adı uzantılarının yanı sıra, standarda giren .com (şirket) uzantısı, ticari şirketlerin de internete dâhil olabilmesinin ilk adımı olmuştur (Devezas vd., 2005).

PC'nin yaygınlaşması ve Microsoft'un 1985 yılında piyasaya sürdüğü (Microsoft, 2018) grafik tabanlı işletim sistemi Window'un getirdiği kullanım kolaylıkları, kişisel kullanıcıların da çevrimiçi hizmetlere olan talebini

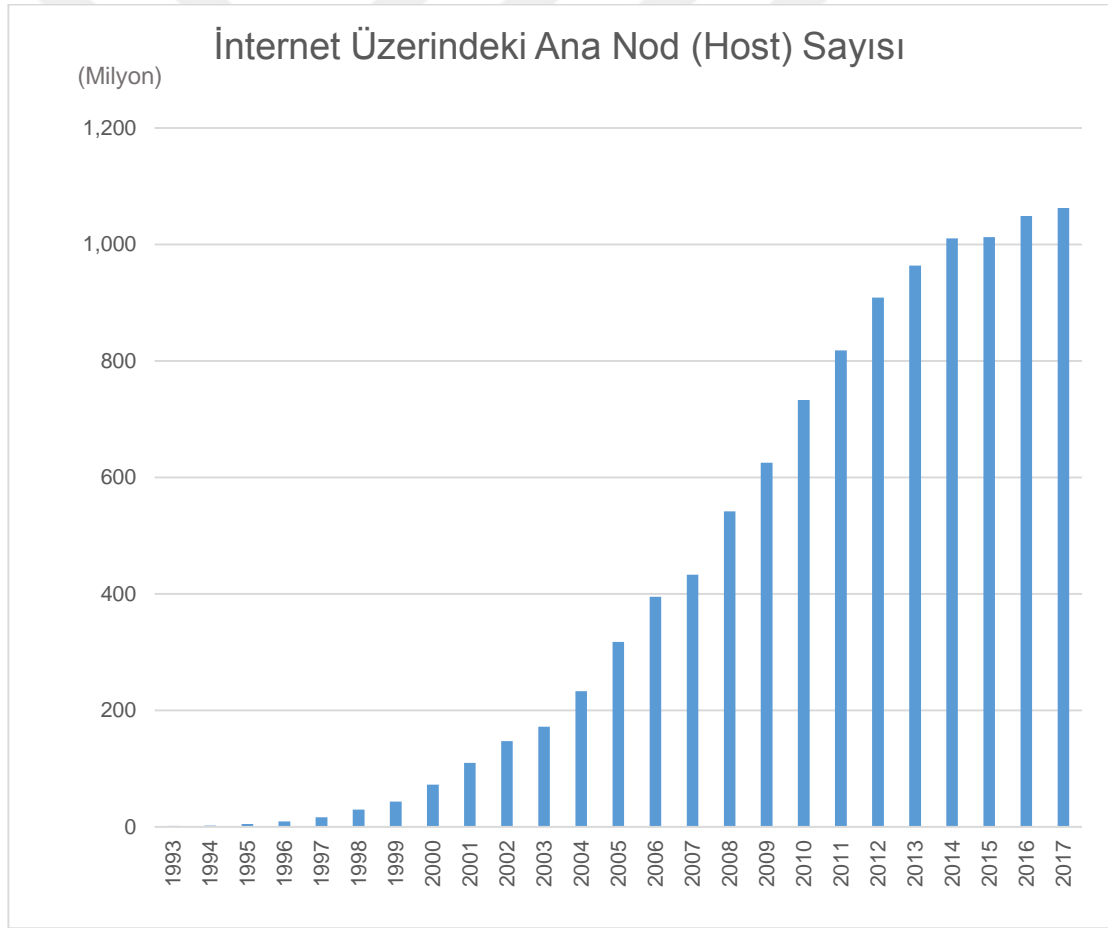
arttırmıştır. Bu talep, telefon şebekesi üzerinden internete bağlanma hizmeti sunan CompuServe, Prodigy, America Online (AOL) gibi İnternet Servis Sağlayıcı şirketlerin doğmasına yol açmıştır (Devezas vd., 2005). Bu arada, ABD'deki sivil internet omurgasının yönetimi 1989'da NSF'e (National Science Foundation) bırakılmış (Chandler, 2005), bu sayede özelleştirmeye yönelik önemli bir adım atılmıştır.

İnterneti, akademik düzeyden çıkarıp, ticari ve sosyal yaşamın önemli bir bileşeni haline getiren yenilik, 1993 yılında İsviçre CERN'de çalışan iki fizikçi tarafından geliştirilen WWW (World Wide Web) olmuştur (O'Regan, 2012). WWW sayesinde, kullanıcılar internete bağlı milyonlarca bilgisayar üzerinde yayınlanmış doküman, resim, video arasında gezebilmekte, bu sayede bilgiye kolayca erişebilmektedir. WWW'nin tek bir örgüt veya bilgisayar tarafından kontrol edilememesi, interneti fiziksel cihaz ve altyapıdan çıkartıp bir uzay haline getirmiş, onu milyonlarca bilgisayarın birbirine bağlandığı ve milyarlarca insanı barındıran devasa bir pazaryerine dönüştürmüştür.

Bu yeni teknolojik gelişmeler, şirketlerin internetin ticari potansiyelini keşfetmesine neden olmuş ve internetin ticari faaliyetlere de açılması için kuvvetli bir talep doğurmuştur. Bu talep, akademik ve askeri faaliyetlere göre hizalanmış mevcut sosyoteknik rejim üzerinde değişim baskısı oluşturmuştur. Bu basıncın sonucu olarak, ABD devleti 1995 yılında interneti tamamen liberalleştirmiştir. İnternetin ana omurgası olan NSFNet, 30 Nisan 1995

tarihinde kapatılmış, ağ erişim noktaları ve ağ operasyonları Sprint, Ameritech, MFS, Pacific Bell gibi özel şirketlere devredilmiştir (Mowery ve Simcoe, 2002).

İnternetin ticarileşmesi, tsunami etkisi oluşturmuş, 1995'te 4.8 milyon olan internet üzerindeki ana nod (host) sayısı, 1998'de 29.67 milyona fırlamıştır. Bu sayı 2017 yılında 1,062.66 milyondur. Şekil 2.3, yıllar bazındaki internetin büyüme hızını grafik üzerinde göstermektedir.



Şekil 2.3 İnternet Üzerindeki Ana Nod (Host) Sayısındaki Değişim

Kaynak: Statista, 2018.

2.4.2. Küresel Telekomünikasyon Pazarının Liberalleşmesi

ABD devleti, 1982 yılında, bir anti-tekel davası sonucu olarak AT&T'yi yedi bağımsız parçaya bölerek telefon iletişimindeki tekel konumunu sonlandırmış, yerel telefon hizmetlerini yine tekel olacak şekilde bu yedi şirket üzerinde tutarken, uzun mesafe görüşmeleri tamamen rekabete açmıştır (Economides, 1999). Pazar dinamikleri zaman kaybetmeksizin çalışmış ve AT&T'nin 1984'de %85 olan pazar payı, MCI, Sprint, Frontier gibi büyük şirketlerin pazara girmesi ile 1996'da %53'e gerilemiştir (Economides, 1999).

ABD'li telekomünikasyon şirketleri, zaten karmaşık bir rekabet ve fiyatlandırma sistemi altında operasyon yürütmekteyken, internetin 1995 yılında ticarileşmesi ve ağ operasyonlarının şirketlere geçmesiyle, sosyoteknik rejime yönelik değişim baskını arttırmıştır.

Buna cevap olarak Başkan Bill Clinton, tüm telekomünikasyon pazarını liberalleştiren ve pazara giriş ile rekabete yönelik tüm engelleri kaldıran yasayı 1996'da onaylamıştır. ABD, telekomünikasyonun stratejik bir kaynaktan çok iktisadi gelişim için bir motor ve uluslararası ticaretin önemli bir bileşeni olduğunu görerek, telekomünikasyonun tüm alanlarında özelleştirmeye giden pek çok ülkeye hem kendi uygulamaları ile örnek olmuş hem de onları ticaret anlaşmaları veya lobi faaliyetleri ile ikna ve teşvik etmiştir (Economides, 1999).

ABD'yi 1998'de Avrupa Birliği ülkelerinin liberalizasyonu izlemiştir (Clifton vd., 2011). Örneğin, Alman posta ve telekom tekeli Deutsche

Bundepost, Deutsche Telekom adı altında yeniden yapılandırılarak 1996 yılında Frankfurt ve New York borsalarında halka arz edilmiştir (Deutsche Telekom, 2016).

Avrupa Birliği'nin (AB), "tek pazar" hedefi doğrultusunda üye ülkelerin telekom pazarlarının liberalizasyonuna yönelik kararı nedeniyle 01 Ocak 1998 tarihinde Almanya, telekom pazarını tam rekabete açmıştır (Clifton vd., 2011). Almanya örneğine benzer şekilde, 1990ların sonunda Avrupa'nın önde gelen ülkelerindeki devlet kontrolündeki telekom tekelleri halka arz edilmiş, Avrupa Birliği'nin baskıları ile ülkelerin telekom pazarları liberalleştirilmiştir.

Özelleştirilme fırtınasında, güçlü finansal piyasaları olan ülkeler halka arz yöntemini seçerken, Latin Amerika ülkeleri PTT'lerini diğer ülkelerin (örneğin: Telefonica'nın Brezilya, Şile, Kolombiya gibi ülkelerdeki satın almaları) yerleşik telekom şirketlerine satmış, Asya ülkelerinde ise genellikle yönetim veya işlet-devret sözleşmeleri yapılmıştır (Sterling vd., 2006).

Küresel düzeydeki özelleştirme, bazı telekomünikasyon şirketlerinin uluslararasılaşmasına yönelik önemli bir fırsat oluşturmuştur. Satın alma ve birleşmeler sayesinde, geçmişte devletin sahip olduğu Deutsche Telekom, British Telecom, France Telecom, Telefonica, Telecom Italia gibi Avrupa'nın tekel şirketleri dünyanın en büyük ICT şirketleri arasına girmiştir (Clifton vd., 2011).

2.4.3. Destekleyici Finansal Düzenlemeler

ICT'nin getirdiği teknolojik dönüşüm, sosyoteknik rejimdeki bazı finansal düzenlemeler olmaksızın mümkün değildi. Oluşan fırsat pencereleri, her ne kadar yoğun bir girişimci aktivitesi oluştursa da, büyümek ve ana akım olabilmek için gereken finansal ve ilişki sermayesi bu girişimler için mevcut değildi. Rejimin dominant finansörleri ise, çoğu fikir ve proje aşamasında olan ve teminat gücü bulunmayan bu girişimleri desteklemekten uzaktı.

Ancak, 1995 yılında Netscape Communications adlı WWW tarayıcısı üreten şirketin halka arzı, ICT için yeni bir destekleyici finansal mekanizmayı oluşturan ilk adım olmuştur (Mowery ve Simcoe, 2002). İlk gün 28 ABD Dolarından açılan Netscape hissesi akşam 58 ABD Dolarından kapanmış, şirketin pazar değeri 3 milyar ABD Dolarına yaklaşmıştır (New York Times, 2016).

Halka arz gününe kadar tek bir dolar dahi kar etmemiş Netscape'in başarısı, yatırımcıların, geleneksel değerlendirme yöntemleri yerine, internet şirketlerinin *potansiyel* gelecek kazançlarını dikkate alan yeni yatırım paradigması geliştirmelerine yol açmıştır (Crain, 2014).

Bu yeni paradigma, yatırımcıların teknoloji hisselerine hücumunu haklı gösterirken (O'Regan, 2012), yeni kurulan ICT şirketlerine önemli finansal kaynakların akmasını sağlamıştır. Örneğin, arama hizmeti veren ve kurulduktan bir yıl sonra Nisan 1996'da ilk defa halka arz edilen Yahoo! Şirketi,

1995 yılsonu itibariyle 1.4 milyon ABD Doları satış ve 634 bin ABD Doları zarar açıklamasına rağmen, halka arzla birlikte 850 milyon ABD Dolarına ulaşmıştır (Wall Street Journal, 2014).

Benzer şekilde, 1994'de çevrimiçi kitap satarak hayata başlayan Amazon.com şirketinin, 1996 yılsonundaki net satışları 8.5 milyon ABD Doları, zararı ise 2.3 milyon ABD Dolarıyken, 1997 Mayıs'ındaki ilk halka arzında 438 milyon ABD Dolarlık şirket değerine ulaşmıştır (CNET, 2014). Örnekler, eBay, Lycos, Excite gibi şirketlerle çoğaltılabilir.

Teknoloji şirketlerine yatırım genelde iki aşamada gerçekleşmektedir. İlk aşamadaki sermaye, Silikon Vadisi etrafında yerleşik özel girişim sermayedarları (venture capitalist) tarafından karşılanmaktadır (Crain, 2014). İkinci aşama ise, şirketin New York finansal piyasasındaki halka arzı ile tamamlanmaktadır. Crain (2014), 1995-2000 döneminde bir dalgaya dönüşen girişim sermayesinin, 1995'de 7 milyar ABD Dolarından 2000'de 100 milyar ABD Dolarına çıktığını ve toplam girişim sermayesinin %80'inin internet şirketlerine aktığını ifade etmektedir. Yazar, aynı dönemde (i) 655 adet ABD kökenli dotcom şirketinin halka arzlardan yaklaşık 50 milyar ABD Doları topladığını, (ii) 24,000 internet şirketinin halka arz ve girişim sermayesi olmak üzere toplamda 256 milyar ABD Doları yatırım çektiğini belirtmektedir.

Aynı dönemde telekomünikasyon sektörüne daha büyük bir sermaye girişi olmaktadır. Fransman (2010), 1996-2001 yılları arasında küresel olarak

telekom sektörüne küresel olarak 1,805 milyar ABD Doları yatırım yapıldığını, bunun 890 milyarının banka kredisi, 500 milyarının girişim sermayesi ve hisse senedi piyasası, kalan 415 milyarının ise bono piyasası kaynaklı olduğunu ifade eder. Yazar 1996-1999 yılları arasında halka arz edilen sadece ABD’de 144 yeni telekom şirketinin toplamda 25 milyar ABD Dolarlık sermaye artışı sağladığını belirtmektedir.

ICT sektörüne yönelik bu iştahlı sermaye hareketi Nisan 2000’de çıkan Dotcom Krizi ile duraklamıştır. Teknoloji şirketlerinin yer aldığı NASDAQ endeksi, 1995’de 751 puandan başlayarak, %566’lık toplam büyüme ile 2000’de 5,048 puanla zirveye çıkmış, krizden sonra 2002 yılının 3. çeyreğinde 1,139 puana (%77,4) kadar gerilemiştir (Stockcharts, 2016). ICT sektörünün, Dotcom Krizi’nden çıkışı, Google firmasının 2004 yılındaki halka arzı ile olmuştur (Campbell-Kelly vd., 2014). 1997’de arama motoru hizmeti sunmak üzere kurulan Google’ın piyasa değeri, halka arz günü 26 milyar ABD Doları olmuştur (Campbell-Kelly vd., 2014).

2.4.4. ICT Sektörünün Yeni Paradigması: Mobil

ICT sektörünü dönüştürecek çok önemli diğer bir yenilik ise uzunca süredir nişlerde gelişmektedir. Bu, temelleri 18. yüzyılın sonlarına kadar inene mobil iletişim teknolojilerinden başkası değildir. Varlığı ilk kez 1888 yılında, Heinrich R. Hertz tarafından bilimsel olarak kanıtlanan elektromanyetik

dalgalar, 1895 yılında İtalyan mucit Guglielmo Marconi tarafından pratik uygulamaya dönüştürülmüş ve kablosuz iletişim başlamıştır.

Marconi'nin radyo dalgaları üzerinden göndermeyi başardığı ilk telgraftan 23 yıl sonra, 1917'de Birinci Dünya Savaşı'na giren ABD, ulusal bir kablosuz haberleşme altyapısı kurulmasına karar vermiştir (Sterling vd., 2006). Radyo dalgaları üzerinden veri gönderebilen ilk şebeke olan ALOHANET ise, 1971'de Hawai Üniversitesi'nde kurulmuş, adalara dağılmış farklı bölümlerinde bulunan bilgisayarların merkez bilgisayar ile iletişim kurmasını sağlamıştır (Seymour ve Shaheen, 2011). O dönemde ALOHANET çokça ilgi çekmiş, ABD Savunma Bakanlığı'na bağlı bir araştırma birimi olan DARPA, ve 1970ler ve 1980ler boyunca savaş alanındaki taktiksel iletişime yönelik olarak, radyo dalgaları üzerinden veri paketleri gönderen yeni teknolojiye yoğun bir finansal destek sağlamıştır (Seymour ve Shaheen, 2011).

İlk 1G (birinci nesil) mobil telefon şebekesi 1979 yılında Tokyo'da NT&T tarafından kurulmuş (Hurdeman, 2003), Japonya'yı 1981 yılında Kuzey Avrupa ülkeleri (İsveç, Norveç, Danimarka ve Finlandiya) takip etmiştir. Analog olan 1G şebekesi, sesi dijital paketlere bölerek iletmek yerine, modüle ederek yüksek bir frekansta karşıya iletmektedir.

1990ların ilk yarısında kullanılmaya başlayan 2G (ikinci nesil) mobil telefon şebekesi ise dijital teknolojiye sahip olup, ses iletiminin yanı sıra, eposta, kısa mesaj (SMS) gibi servislerle veri iletişimini de mümkün kılmıştır

(Seymour ve Shaheen, 2011). 2G'nin veri iletim kapasitesi saniyede sadece 9.6 kilobit ile sınırlı olsa da, sadece telekomünikasyon sektörünü değil ICT'nin tamamını etkileyecek mobil paradigma geri döndürülemez bir biçimde başlamıştır.

Mobil paradigma, birbirini takip eden iki yayılma dalgası ile ICT sektörüne hakim olmuştur. İlk dalgada konuşma (ses) mobil şebekeye taşınırken, ikinci dalganın öznesi *veri* olmuştur. Tablo 2.1'de görüleceği üzere mobil telefon teknolojisi 1990lerin ortalarından itibaren ana akım olan sabit telefonu zorlamaya başlamış, 2000 yılına gelindiğinde ise dünya nüfusunun %12.05'i mobil telefon sahibi olmuştur. 2015'de ise bu oran sabit telefon hattından 6.81 kat daha yüksektir (%97.89'a karşılık %14.38). Mobil telefon sahipliğinin dünya genelinde çok hızlı bir şekilde artması, iletişimin kişiye özel ve 7x24 kesintisiz olduğuna yönelik bir anlayışın gelişmesini sağlamıştır.

Mobil veri teknolojisi ise sosyoteknik rejimdeki sınırlamalar nedeniyle 2000li yılların ilk yarısına kadar ana akım ile rekabete girememiştir. 2G teknolojisindeki düşük veri kapasitesi, teknolojik ve fonksiyonel olarak bir kısıtlama getirirken, yüksek mobil veri iletimi için gereken şebeke altyapısı, lisans ve fiyatlama modeli gibi konulara, mevcut rejimin kuralları içerisinde cevap oluşturamamıştır.

Sosyoteknik rejim üzerinde oluşan değişim baskısı, yeni düzenlemelere yol açmıştır. Yüksek hızda veri iletimini mümkün kılan 3G (üçüncü nesil)

teknolojiye yönelik teknik ve uyumluluk standartları, 1999 yılında Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) tarafından kabul edilmiştir. Devamında, 3G'nin gerektirdiği üç geniş frekans bandının (806-960, 1710-1885 ve 2500-2690 MHz) kullanımına yönelik kurallar, 2000 yılında Türkiye'de düzenlenen konferansta yine ITU tarafından düzenlenmiştir (Hurdeman, 2003). Ülkeler, vakit kaybetmeksizin bu üç bandın ihalelerini yaparak, telekom operatörlerinin 3G şebekesi kurmasının önünü açmıştır. Saniyede 2.4 Megabit veri hızına kadar imkân veren 3G teknolojisi ilk defa 2000 yılında Güney Kore'de hizmete açılmış, onu diğer ülkeler izlemiştir.

ICT sektöründeki mobil dönüşümü tamamlayan ikinci dalganın iletişim altyapısı, 2000lerin başından itibaren 3G altyapısına yoğun bir şekilde yatırım yapan telekom firmaları tarafından oluşturulmuştur. Ancak, dönüşümün tüm sektörü etkileyecek şekilde başlaması, Apple firmasının, 2007'de oyunun kurallarını değiştiren bir strateji ile iPhone'u piyasaya sürmesi ile olmuştur.

İkonik bir akıllı telefon olan iPhone, kullanıcıların mobil şebeke üzerinden dijital medya içeriğine erişmesine ve paylaşmasına imkân vermiş, yüksek hızlı mobil geniş banda yönelik talebi oluşturmuştur. Tablo 2.1'de görüleceği üzere, dünya genelinde mobil geniş bant aboneliği, henüz 2008 yılında sabit geniş bant aboneliğini yakalamış, 2015'te ise dörde katlamıştır (%43.98'e karşı %11.16).

Mobil geniş bantın hızla yayılmasının nedenlerinden bir diğeri ise 2009 yılından itibaren dünya genelinde devreye alınmaya başlanan dördüncü nesil (4G) mobil şebekeler olmuştur. 3G'nin devamı niteliğinde olan 4G teknolojisi, teorik olarak saniyede 100 Megabit hıza ulaşabilmekte, kullanıcılarına kesintisiz görüntülü görüşme, yüksek kalitede video izleme gibi imkânları sunmaktadır.

Bu tespit ile uyumlu olarak, akıllı telefon penetrasyonunda 2007 yılından başlayarak dünya genelinde patlama yaşandığı görülmektedir (bkz. Tablo 2.1). O kadar ki, akıllı telefon teknolojisine hazırlıksız yakalanan üreticiler Nokia, Motorola gibi efsanevi şirketler telefon üretiminden çıkmak zorunda kalmıştır. Mobil yörünge, sadece telekom operatörlerini değil, ICT sektöründeki tüm aktörleri mobil teknolojilere odaklanmaya zorlamaktadır.

Yeni yörüngede, bilgisayar üreticilerinden, yazılım firmalarına, oyun üreticilerinden dijital medyaya kadar sektörün tüm oyuncularını, stratejilerini mobil dönüşüme göre düzenlemektedir. Örneğin, PC devriminin en önemli aktörlerinden birisi olan Microsoft firması, işletim sistemi piyasasında Google'ın Android, Apple'in IOS rekabeti karşısında varlığını devam ettirebilmek için Nokia'nın cep telefonu bölümünü 2013 yılında satın alarak telefon üreticisi durumuna gelmiştir.

Tablo 2.1 Global ICT Sektörüne Yönelik Bazı Göstergeler

Yıl	Sabit Telefon ^a	Mobil Telefon ^a	Sabit Genişbant ^a	Mobil Genişbant ^a	Akıllı Telefon ^b	Dijital içerik için harcanan günlük süre ^c	Mobil cihazlar ile dijital içerik için harcanan günlük süre ^c
1985	8.32	0.02					
1986	8.51	0.03					
1987	8.76	0.05					
1988	9.06	0.08					
1989	9.38	0.14					
1990	9.75	0.21					
1991	10.06	0.30					
1992	10.41	0.42					
1993	10.82	0.61					
1994	11.36	0.98					
1995	12.00	1.58					
1996	12.69	2.49					
1997	13.44	3.65					
1998	14.04	5.33					
1999	14.95	8.12					
2000	15.92	12.05	0.26				
2001	16.67	15.49	0.60				
2002	17.24	18.53	1.05				
2003	17.85	22.25	1.63				
2004	18.69	27.35	2.45	0.50			
2005	19.07	33.83	3.37	1.10			
2006	19.11	41.59	4.31	2.40			
2007	18.77	50.42	5.22	4.01	1.83		
2008	18.47	59.56	6.13	6.24	2.06	2.7	0.3
2009	18.32	67.72	6.93	8.98	2.52	3	0.3
2010	17.74	76.42	7.67	11.63	4.28	3.2	0.4
2011	17.13	83.98	8.53	16.84	6.73	3.7	0.8
2012	16.62	88.21	9.14	21.88	9.58	4.3	1.6
2013	15.92	92.76	9.63	27.19	13.50	4.9	2.3
2014	15.06	96.45	10.05	36.57	17.13	5.3	2.6
2015	14.38	97.89	11.16	43.98	19.37	5.6	2.8

(a) Abonelik istatistikleri Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (<http://www.itu.int> Erişim:01.08.2016), Dünya Bankası (<http://www.worldbank.org> Erişim:01.08.2016) kuruluşlarının sunduğu istatistik sayfalarından ile Kelly ve Rosotto (2012)'den alınmıştır.

(b) Statista (2017).

(c) ABD'li bir yetişkinin ortalaması olarak verilmiştir (Smart Insights, 2018).

Diğer notlar: Dünya nüfus bilgisi, Our World In Data (2017)'den alınmıştır.

Mobil dönüşümü ateşleyen yakıt ise müşterilerden gelmiştir. Akıllı mobil cihazlar ile tüketilen dijital içerik ve doğrusal artan talep, teknolojik yörüngenin mobil odaklı bir şekilde devamını sağlamaktadır. Tablo 2.1’de görüleceği üzere, dijital içerik için harcanan ortalama günlük süre 2015’de 5.6 saate çıkarken, bunun 2.8 saati mobil cihazlar üzerindedir. ICT’deki bu mobil dönüşüm süreci, diğer sektörleri de etkilemektedir. Günümüzde, hemen hemen tüm bankalar, zincir mağazalar vb. müşterilerine mobil platformlar üzerinde hizmet sunmak için yarışmaktadır.

2.4.5. Günümüzde ICT Sektörü

Teknolojik yörüngedeki değişimler, 2000li yılların ilk yarısından itibaren ICT sektörünü yazılım, oyun/eğlence, arama motorları, sosyal ağ platformları gibi katma değeri yüksek ve küresel düzeyde bilgi toplayan ve işleyen⁵ sistemlerin geliştirilmesine yönelmektedir. Günümüzde söz konusu bu platform ve sistemler, iş, kişisel ilişkiler, bilgilenme, eğlence, kamu hizmetleri,

⁵ 2010 yılında düzenlenen Techonomy Konferansında konuşmacı olan Google CEO’su Eric Schmidt, uygarlığın başlangıcından 2003 yılına kadar insanoğlu tarafından üretilen bilginin yaklaşık 5 exabyte (5 milyon gigabyte) olduğunu, ancak bu büyüklükteki bilginin artık 2 günde üretildiğini belirtmiştir. Aynı konuşmasında Schmidt, bir kişinin internet üzerinden yaptığı mesajlaşmalar ve cep telefonundan alınan konum bilgisi ile kişinin nereye gideceğini tahmin edebildiklerini, kişinin sadece 14 fotoğrafını analiz ederek kim olduğunu tespit ettiklerini ve 14 fotoğrafın internetten çok kolay bulunduğunu ifade etmiştir (PCWorld, 2011).

politika hatta din gibi insan hayatının nerdeyse tüm alanlarındaki ana iletişim kanalları haline gelmiştir (Castells, 2010).

Bu gelişmeleri mümkün kılan teknoloji *Web 2.0* olmuştur. Bu teknoloji sayesinde 2000li yılların başına kadar internet sitelerinin sunduğu bilginin pasif alıcısı durumundaki bilgisayar kullanıcıları aktif birer katılımcı olmuş, internet siteleri artık kullanıcıların içerik sağladığı, bilgi/resim/video paylaştığı ve sürekli güncellenen platformlar haline gelmiştir.

İnteraktif uygulamalar, günümüzde interneti 2018 yılı itibariyle 3,920 milyon kişinin bağlandığı (Internet Live Statistics, 2018), sosyalleşme ve ticaretin bulunduğu bir platform haline dönüştürmüştür. Sosyal ağ hizmeti sunan ve kullanıcı sayıları büyük bir hızda artan Facebook, Twitter, Google+, LinkedIn, Youtube gibi internet portalları kişilerin günlük yaşantılarının vazgeçilmez parçası durumuna gelmiştir (Campbell-Kelly vd., 2014). Örneğin Facebook'un 2008'de 100 milyon olan aktif kullanıcı sayısı 2018'de 2.23 milyara varmış, Twitter'in kayıtlı kullanıcısı da aynı yıl 334 milyona ulaşmıştır (Internet Live Statistics, 2018).

Platformların sayıları kadar, kullanım istatistikleri de etkileyici boyutlardadır. 2018 yılında her dakika, Facebook'ta 684 bin içerik paylaşılmış, Twitter'da 350 bin tweet atılmıştır (Internet Live Statistics, 2018). Benzer şekilde, 2018'de Instagram'a yüklenen günlük fotoğraf adedi 51 milyonun

üzerindeyken, popüler video paylaşım sitesi Youtube'da günlük olarak yaklaşık 4.5 milyar video izlenmektedir (Internet Live Stats, 2018).

Sosyal ağların yoğun kullanımı ve kullanıcı sayısındaki artan eğilim, ticaretin de bu platformlara kaymasına neden olmaktadır. Günümüzde şirketler pazarlama faaliyetlerinin önemli bir parçasını sosyal ağlar üzerinden yürütmekte, bu mecralardan doğrudan kullanıcı geribildirimini alabilmektedir. Örneğin, 2018 yılında 60 milyonun üzerinde şirketin ticari Facebook sayfası bulunurken, kullanıcıların %32'si ilgilendikleri markaların Facebook sayfalarını düzenli olarak ziyaret etmektedir (Sprout Social, 2018).

Mikro-elektronik Çağ, enformasyon otoyolları ve dijital ağlar üzerinde yükselirken, günden güne ucuzlayıp küçülen mikroişlemcilerin yönettiği ve networke bağladığı cihaz tipi ve sayısı üssel olarak artmaktadır. Danışmanlık şirketi olan Gartner, 2020 yılında 20 milyar akıllı cihazın internete bağlanacağını tahmin etmektedir (Gartner, 2016).

Günümüzde ICT neredeyse tüm sektörlerin hücrelerine nüfuz etmiş durumdadır. Öyle ki, banka, sigorta, havayolu vb. şirketler ve çoğu kamu kurumu, bilgisayar ve iletişim sistemlerine erişimlerinin kesilmesi halinde faaliyetlerini sürdürememektedir. Diğer yandan, ICT, insanlar arası ilişkileri, meslekleri ve çalışan niteliklerini kökünden değiştirmekte, evden çalışma, sanal ekip üyeliği gibi kavramlar üzerinden çalışan-işveren, e-devlet uygulamaları

üzerinden ise vatandaş-devlet ilişkisini yeniden tanımlamakta, bir önceki dönüşüm dalgasına göre kurgulanmış eğitim sistemini sorgulamaktadır.

2.5. ÇOK KATMANLI YENİ ICT EKOSİSTEM MODELİ

Mikro-elektronik Çağ'da yaşanan teknolojik dönüşüm, tüm iktisadi ve sosyal hayatı yeniden şekillendirirken, ICT sektörünü de derinden etkilemektedir. Yakınsamanın gücü, sektörün sınırlarının bulanıklaşmasına, rekabetin günden güne şekil değiştirmesine neden olmaktadır. Çizgilerin belirsizleştiği sektörün bileşenleri nelerdir? Bu bileşenler birbirleri ile nasıl bir etkileşim içerisindedir? Sektör nerede başlayıp, nerede bitmektedir? Martin Fransman'ın (2010) Çok Katmanlı Yeni ICT Ekosistemi Modeli, bu sorulara cevap vermekte, ICT sektörünün yapısal bir şekilde incelenmesine olanak vermektedir. Tez çalışmasının ilerleyen bölümleri, ICT sektörünü işte bu modele göre ele almakta olup, modelin detayları aşağıda sunulmaktadır.

2.5.1. ICT Sektörünün Katmanları

Fransman'ın, internetin ortak dilini oluşturan TCP/IP protokolünden yola çıkarak geliştirdiği modelde, ICT sektörü aşağıda özetlenen dört katmanda incelenmektedir (Fransman, 2010).

- **Katman 1 – Şebekeyi oluşturan bileşenler:** Bilgi şebekesinin (ağ) altyapısını fiziki olarak oluşturan tüm donanım, sistem yazılımları ve

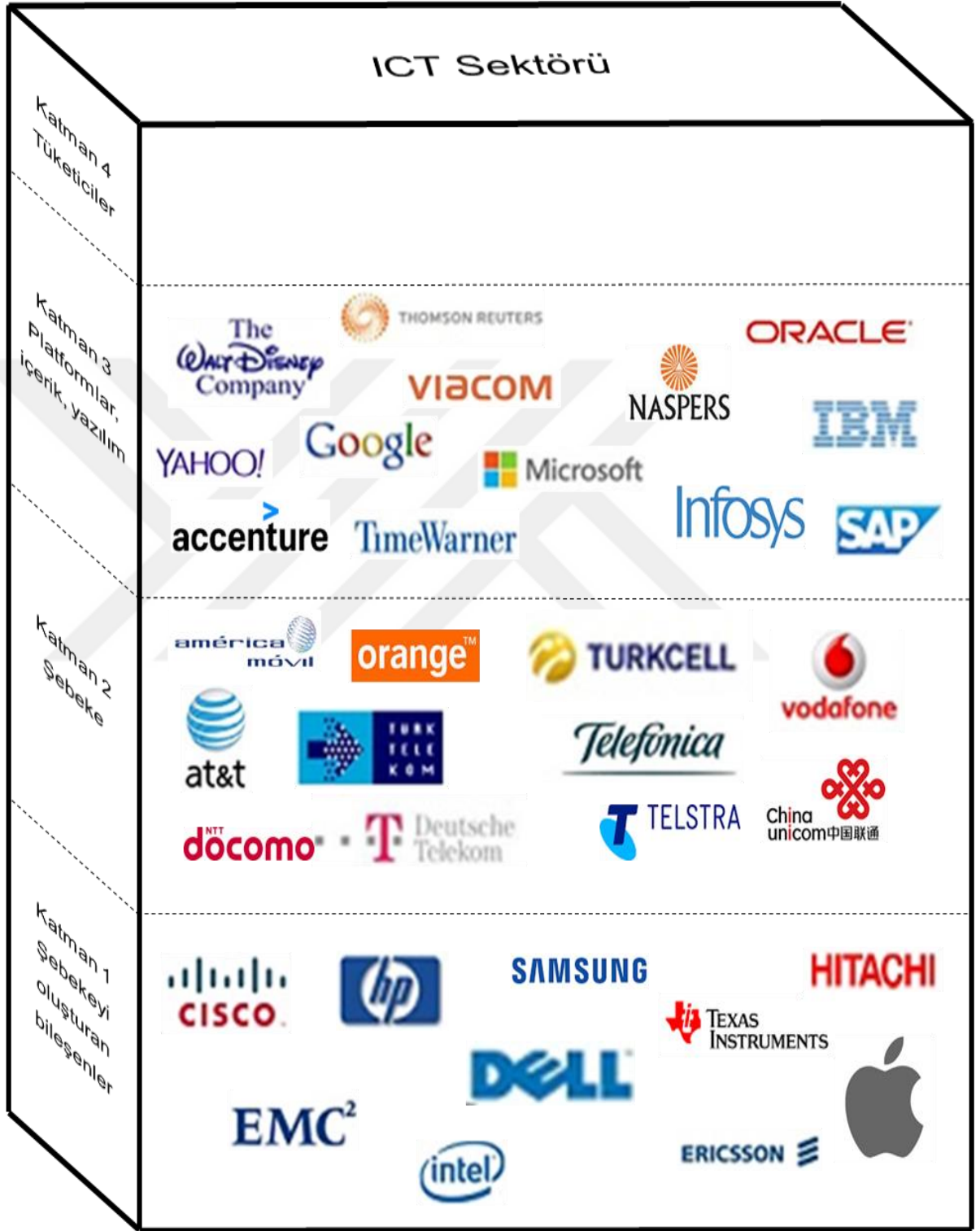
cihazlar bu katmana girmektedir. Örneğin, aktarıcı (switch), yönlendirici (router), bakır veya fiber kablolar gibi telekom ekipmanları, sunucular, bilgisayarlar, laptoplar, tablet ve akıllı telefonlar, cep telefonları, uydu alıcıları, modemler, MP3/DVD oynatıcılar, televizyon, dijital kamera gibi tüketici elektroniği ürünleri, bu cihazların içindeki yarı iletkenler, çipler ve tüm bu fiziksel cihazların çalışmasını sağlayan sistem yazılımları (işletim sistemleri, gömülü sistemler vb.) 1. katmana aittir. Apple, Dell, HP, Cisco, Samsung, Intel, Hitachi vb. şirketler Katman 1'i oluşturmaktadır.

- **Katman 2 - Şebeke:** Katman 1'de kurulan şebekenin fiziksel altyapısı üzerinde artık şebeke (ağ) hizmetinin tüketicilere sunulması gerekir. Bu nedenle ikinci katmanda, kullanıcıların bilgi ağına bağlanabilmesini sağlayan şebeke işletmecileri (network operators) bulunmaktadır. Bunlar arasında, sabit ve/veya mobil telefon operatörleri, internet servis sağlayıcılar, uydu operatörleri, kablo TV operatörleri, radyo ve TV yayıncıları bulunmaktadır. Örneğin AT&T, Vodafone, Türk Telekom, Turkcell, NT&T, Deutsche Telekom gibi şirketler Katman 2'ye aittir.
- **Katman 3 - Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılımlar:** Birinci ve ikinci katmanda fiziksel altyapı kuruldu, kullanıcılar ağa bağlandı. Bu kullanıcıların bilgiye erişmesi, üretmesi ve paylaşması gerekmektedir. İşte bunu sağlayacak, platformlar, her türlü dijital içerik ve uygulama yazılımları üçüncü katmanda yer alır. WWW'ye bağlanmayı sağlayan tarayıcılar (Explorer, Firefox, Chrome gibi), kelime işlemciler,

hesaplama tabloları (Excel vb), virüs koruma programları, kurumsal kaynak planlama, bankacılık, e-Ticaret (Amazon, eBay vb) gibi uygulama yazılımları bu katmandadır. Diğer yandan, Google başta olmak üzere arama motorları, MSN, Facebook, Twitter, Youtube, LinkedIn, Blogspot gibi platformlar ile her türlü dijital içerik üreticileri ve medya kuruluşları üçüncü katmana dâhildir. Castells (2010) de eğlence ve medya şirketlerini ICT sektörüne dâhil etmektedir. İnternetin, televizyon, radyo ve gazete gibi geleneksel medyayı dönüştürdüğünü ifade eden yazar, film, müzik, oyunlar, magazin dergileri, kitaplar, makaleler gibi her türlü kültürel ve bilgiye dayalı ürünün de artık gerek üretim gerekse tüketim açısından bilgisayar ve internet dünyasının bir parçası olduğunu belirtmektedir. Örneğin Google, Yahoo, Oracle, Accenture, SAP, Viacom, Walt Disney gibi şirketler Katman 3'de yer almaktadır.

- **Katman 4 - Tüketiciler:** Bilgi ağında üretilen platformu ve uygulama yazılımlarının kullanıldığı, içeriğin tüketildiği en üst katmandır. Tüketiciler, gerek doğrudan geribildirimleri, gerekse zaman içerisinde değişen davranış kalıpları ile ICT ekosistemi içerisinde yeniliklere yön veren önemli aktörlerin başında gelmektedir.

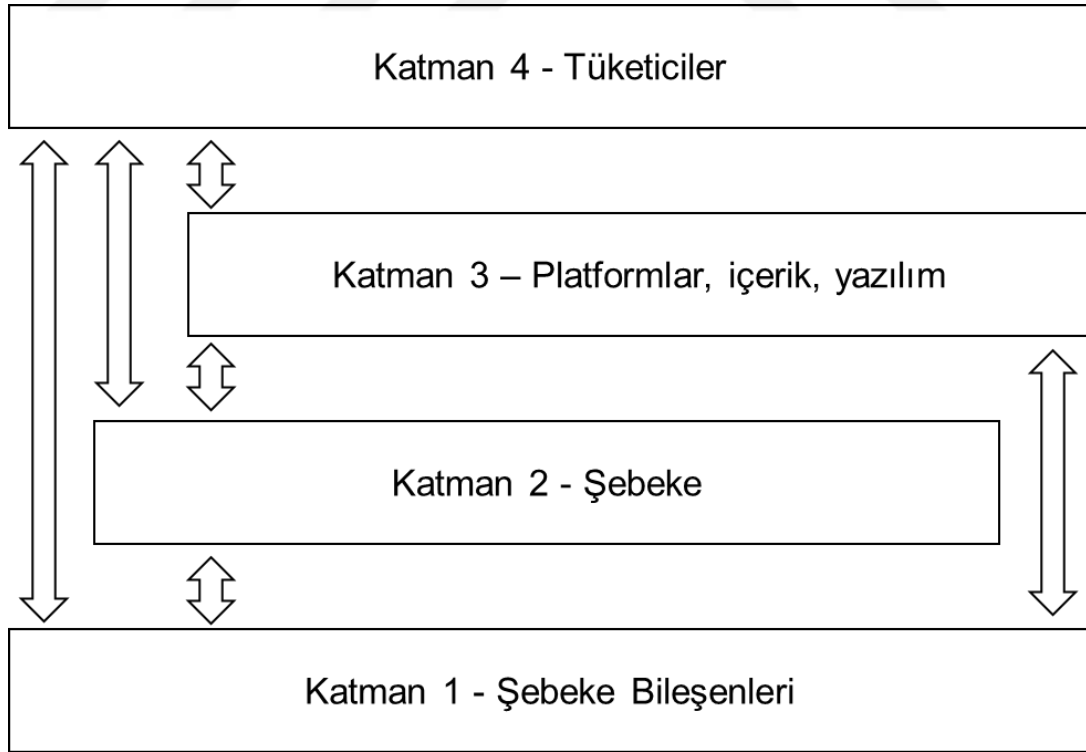
Çok katmanlı ekosistem modelinin daha iyi anlaşılabilmesine yönelik olarak, bazı ICT şirketlerinin katmanlarla eşleştirilmesi Şekil 2.4'de verilmektedir.



Şekil 2.4 Çok Katmanlı Yeni ICT Ekosistem Model

Bu noktada modelle ilgili birkaç noktanın ifade edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

- Katmanlar arasında geçişkenlik söz konusudur. Sektör dinamikleri ve teknolojik gelişmeler sonucu, şirketler birden fazla katmanda aynı anda faaliyet gösterebilmekteyken, bazı durumlarda katman değiştirilebilmektedir (Fransman, 2010).
- Farklı katmanlardaki aktörler, diğer tüm katmanlarda bulunanlarla karşılıklı ilişki içerisinde olup (bkz. Şekil 2.5), tüm ilişkilerin dört boyutu bulunmaktadır. Bu boyutlar (i) finansal akış, (ii) malzeme akışı, (iii) bilgi akışı ve (iv) yenilik sürecine yönelik girdi akışıdır.



Şekil 2.5 Katmanlar Arası Karşılıklı İlişkiler

3. BÖLÜM

ICT SEKTÖRÜNDE ETKİNLİK ve VERİMLİLİK ANALİZLERİ

3.1. AMAÇ, YÖNTEM ve VERİ

3.1.1. Amaç

Diğer sektörlerde yapısal dönüşümlere zemin hazırlayan ICT, ulusların refah ve ekonomik kalkınması üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. (ITU, 2010). Bu etki pek çok araştırmacı tarafından da ele alınmıştır (örn. Jorgenson ve Stiroh 2000; Oliner ve Sichel 2000; Roller ve Waverman 2001; Seo vd. 2009; Gruber ve Koutroumpis 2010; Vu 2011; Jin ve Cho 2015). Gerçekten de, 2013 yılında ICT sektörü, OECD genelindeki toplam katma değer %5.4'ünü, istihdam artışının ise %22'sini üretmiştir (OECD, 2015). Dünya geneline bakıldığında ise, 2014 yılında ICT hizmet ihracatının küresel düzeyde toplam hizmet ihracatının %32'sine geldiğini, bu oranın küresel ICT ürün ihracatı için ise %10.12 olduğu görülmektedir.

Beşinci teknolojik dönüşüm dalgasında, ICT'nin ekonomik gelişmedeki rolü giderek artarken, küresel oyunun kuralları ICT şirketleri için daha da zorlaşmıştır. ICT sektörü, tüketici elektroniği, yazılım, platform, hizmet ve her türlü dijital içerik üreticisini de içerecek şekilde genişlemiştir.

Yakınsama, sadece pazara sunulan ürün ve hizmetlerin benzeşmesi değil, şirketlerin geleneksel üretim alanlarının dışında da birbirlerine rakip

olması sonucunu doğurmuştur. ICT şirketleri de artan belirsizlikler ve sürekli yön değiştiren küresel rekabet altında hayatta kalmak ve büyümek için güçlü ve zayıf yönlerini belirlemek ve üretim süreçlerindeki verimsizliklerini ortadan kaldırmak zorundadır. Thore ve diğerlerinin (1994) ifade ettiği gibi, etkinsizlikleri süreklilik gösteren ICT şirketlerin büyük finansal zararlar ve pazar payı kayıpları yaşamaları kaçınılmazdır. Bu nedenle, ICT şirketleri sürekli olarak etkinlik ve verimlilik ölçümü yapmalı, sonuçlarını rakipler ile karşılaştırılmalıdır.

Literatürde, ICT sektörüne yönelik etkinlik karşılaştırmaları, genel olarak telekomünikasyon alanında yoğunlaşmakla birlikte, sınırlı sayıda da olsa ICT endüstrisinin bütününe yönelik araştırmalar da bulunmaktadır. Buna örnek olarak Halkos ve Tzeremes'in 2007 tarihli çalışması gösterilebilir. Yazarlar, en büyük 50 ICT şirketinin 2003 yılındaki etkinliğini ve ICT sektörünün rekabetçi yapısını inceledikleri çalışmada, şirketlerin etkinlik skorlarını karşılaştırmış ve etkin olmayanlar için hedef girdi seviyelerini işaret etmişlerdir.

Diğer yandan, Thore vd. (1994), 1981-1990 arasındaki 10 yıl için 44 büyük bilgisayar üreticisinin etkinliğini incelemiş ve bilgisayar sektöründe iyi yönetilen bir kaç şirket tarafından belirlenen bir üretim fonksiyonun süregeldiğini tespit etmiştir. Benzer şekilde Thore (1996), en büyük 120 küresel bilgisayar üreticisinin 1980-1990 arasındaki etkinliğini incelemiş ve etkinlikte lider şirketlerin en yüksek skorları rastlantısal olarak değil, istikrarlı bir şekilde rakiplerinden daha iyi yönetildikleri için aldıklarını tespit etmiştir. Sengupta (2005), 1987-1998 arası ABD bilgisayar endüstrisindeki 12 şirketin etkinliğini

incelemiş ve Ar-Ge harcamalarının etkin şirketlerin verimliliklerini arttırmakta önemli bir rol üstlendiği sonucuna ulaşmıştır. Chen ve Ali (2004) ise Fortune Global 500 listesinden 8 bilgisayar üreticisinin etkinliğini 1991 ila 1997 yılları arası karşılaştırmıştır.

Yukarıda belirtildiği gibi, telekomünikasyon alanında çeşitli düzeylerdeki etkinlik karşılaştırmaları, literatürde yayın olarak ele alınmıştır. Örneğin Sueyoshi (1997), Japon NTT şirketinin etkinlik değişimini 1954 ila 1992 yılları arasında ele almış, bu süre içinde yüksek etkin ikinci dönemi 1985 yılındaki NTT'nin özelleştirilmesi ile ilişkilendirmiştir. Diğer yandan Lien ve Peng (2001), 1992-1995 arası 25 telekom operatörü verisi ile ülke ve şirket bazında yaptıkları etkinlik incelemesinde, rekabetçi piyasalardaki telekom operatörlerinin daha yüksek etkinlik gösterdiğini tespit etmiştir. Benzer bir sonuç, Madden ve Savage (2001) tarafından elde edilmiştir. Yazarlar, özelleştirme ve rekabetin telekom sektöründe etkinlik artışına neden olduğunu belirtmektedir.

Literatürde, telekom özelleştirmelerinin etkinlik üzerine etkisinin tam tersi olduğu sonucuna varan çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Kang (2009), Tayvan Chunggua Telecom şirketi özelinde özelleştirmenin etkinliğe pozitif bir katkısının olmadığını göstermiştir. Forbes 2004 listesindeki en büyük 40 küresel telekom operatörünün 2003 yılındaki etkinliğini inceleyen Tsai vd. (2006), beklenenin tersine, devlet tarafından işletilen operatörlerin diğerlerine göre daha etkin olduklarını bulmuştur. Aynı şekilde, Hung ve Lu (2007), 36 küresel telekom şirketinin 2000 yılındaki etkinlik sonuçlarına göre devlet

tarafından yönetilen operatörlerin daha yüksek skorlar elde ettiğini tespit etmiştir.

Telekom sektörünün etkinliği üzerine yapılan diğer çalışmalarda, Giokas ve Pentzarpoulos (2000) 1998 yılında 36 Yunan telekom merkezi arasında etkinlik liderlerini araştırmış, Sadjadi ve Omrani (2010) ise 2006 yılında 24 İran telekom operatörünün etkinlik analizini yapmıştır. Benzer şekilde Sharma vd. (2010) Hindistan'ın 10 telekom operatörünün etkinliklerini karşılaştırırken, Diskaya vd. (2011) G8 üyesi ülkelerin ve Türkiye'den Türk Telekom'un etkinliklerini 2007-2010 yılları arası için analiz etmiştir. Yazarlar, çalışmalarının sonucunda, telekom sektörünün 2007-2008 dönemindeki küresel ekonomik krizinden etkinlik anlamında çok etkilenmediğini hatta krizden daha güçlü bir şekilde çıktıklarını ifade etmiştir.

Diğer yandan, literatürde, etkinlik karşılaştırması yapılmasına imkân veren süper etkinlik modeli, sağlık (Du vd. 2014; Sommersguter-Reichmann ve Stepan 2015; Yawe 2010), banka ve finans (Chiu vd. 2008; Chen vd. 2010; Dalfrad vd. 2012; Xu 2013), otel endüstrisi (Ashrafi vd. 2012; Astone vd. 2015), kamu hizmetleri (Khodabakshi 2010; Sadjadi vd. 2011), ulaştırma (Ray 2008; Zhang vd. 2016) ve eğitim (Jablonsky 2016) gibi farklı sektörlerde yaygın olarak kullanılmıştır. Süper etkinliğin, telekom sektöründeki uygulamaları ise henüz çok sınırlıdır. Örneğin, Lundy vd. (2014) Çin'deki 31 eyaletin telekomünikasyon hizmetlerinin etkinliklerini sıralamıştır.

Etkinlik literatürünün yanı sıra, verimlilik konusu da ICT sektörünün alt alanlarında (örn. Telekom, bilgisayar üretimi, yazılım, IT hizmetleri, yarı iletkenler gibi) yaygın olarak uygulanmıştır. Örneğin, Calabrese vd. (2002) OECD üyesi 11 Avrupa ülkesinin telekom sektörüne yönelik verimlilik çalışmasında, 1979-1998 yılları arasında sektörün toplam faktör verimliliğinin (TFV) yıllık ortalama %8.1 oranında arttığını, bu oranın üretim endüstrisinin genelindeki TFV artışının dört katı olduğunu tespit etmiştir.

Diskaya vd. (2011) G8 ülkelerindeki telekom operatörü ve Türkiye'den Türk Telekom'u ele aldıkları çalışmalarında, operatörlerin 2007-2010 arasındaki verimlilik değişimini incelemiştir. Uri (2000) ise ABD hükümetinin destek politikalarının 1988-1998 yılları arasında ABD'deki yerel telekom operatörlerinin verimliliğine etkisini sorgulamıştır. Yazar, araştırmasının sonucunda operatörlerin ortalama yıllık verimlilik artışının %3 olduğunu tespit etmiş, bu nedenle devletin destek politikalarının işe yaradığı kanaatine varmıştır.

Telekom dışında, Chou ve Shao (2014) 1995 ile 2007 yılları arasında 25 OECD ülkesindeki bilgi teknolojileri (IT) hizmetlerinin TFV değişimini incelemiştir. Yazarlar, çalışmanın sonucunda inovasyonun, IT hizmetlerindeki verimlilik artışındaki esas belirleyici olduğunu belirlemiştir. Benzer bir hüküm, 2000-2009 arasında 19 OECD ülkesinin bilgisayar donanım ve çevre birimleri üreticilerin TFV değişimini inceledikleri çalışmanın sonucu olarak Chou vd. (2012) tarafından da verilmiştir.

Bunlara karşıt olarak, Chen ve Ali (2004), 1991-1997 arası sekiz küresel bilgisayar üreticisinin verimlilik değişimini araştırmış, şirketlerini verimlilik artışındaki ana sebebin üretim etkinliği olduğunu, inovasyonun ihmal edilebilecek bir etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Wu vd. (2006) ise Tayvanlı entegre devre tasarım şirketlerinin verimliliğini 1999 ila 2002 yılları için araştırmıştır.

Diğer yandan Mathur (2007), 32 Hindistan yazılım firmasının TFV değişimini 1996-2006 yılları için incelemiştir. Yazarın MVE analizi sonuçları, lider yazılım şirketlerindeki verimlilik artışının inovasyon (teknolojik değişim) temelli olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Lopez-Pueyo ve Mancebon (2012), altı gelişmiş ölkedeki ICT sektöründeki işgücü verimliliğini 1979-2001 süresince değerlendirdikleri çalışmanın sonucunda, yüksek işgücü verimliliği artışının temelinde teknolojik değişimin (inovasyon) bulunduğunu ifade etmektedir.

şaşırtıcı bir şekilde, ICT sektörünün bütününe yönelik geçmiş etkinlik ve toplam faktör verimlilik (TFV) çalışmaları son derece kısıtlıdır. İzole bir yaklaşımla sektörün alt sekmenlerine odaklanması yerine, yakınsamanın güçlü bir şekilde etkilediği ICT sektörünün bütününe yönelik karşılaştırmalı bir analizin, sektörün dinamikleri ve geleceği için önemli öngörüler sunacağı düşünölmektedir. Bu noktadan hareketle, ICT sektörünün, Mikro-elektronik Çağı oluşturan teknolojik dönüşüm dalgasından finansal olarak nasıl etkilendiği

ve sektörün etkinlik ile toplam faktör verimliliğinin ne yönde değiştiğinin ampirik olarak incelenmesi uygulama bölümünün ana eksenini oluşturmaktadır.

Gerek ICT sektörü yöneticileri, gerekse akademik camiaya, sektörün sürdürülebilirliği açısından önemli bir ışık tutan bu tez çalışması, 1996 ile 2015 yılları arasında, ICT sektörü ve katmanlarının performansını karşılaştırmalı şekilde analiz etmesi bakımından literatürdeki ilk çalışmalardan biridir. ICT sektörünü önce sektör düzeyinde, sonrasında ise şirket düzeyinde (sektörün geleceği için kritik öneme sahip telekom operatörleri bazında) ele alan bu tez çalışması, temel olarak aşağıdaki sorulara cevap bulmayı amaçlamaktadır.

Sektör Düzeyinde:

- Son teknolojik dönüşüm dalgasında, ICT sektörünün finansal performansı nasıldır? Mikro-elektronik çağın itici gücü olan ICT sektörü, yaşanan sosyo-ekonomik dönüşümü finansal olarak avantaj haline getirebilmiş midir? Bu dönemde sektör, gelir artışı, varlık ve sermaye genişlemesi, şirket değeri, sermaye maliyetleri ve risklilik, operasyonel karlılık ve getiri açısından nasıl evrilmiştir?
- Teknolojik dönüşümlerin, genel olarak ICT sektörünün etkinliği ile toplam faktör verimliliği (TFV) üzerindeki etkisi nasıldır? Katmanlar arasında fark bulunmakta mıdır?

- Sektördeki TFV değişiminin temel faktörleri⁶ nelerdir?
- ICT katmanları arasında, yüksek verimlilik için farklı stratejiler mi uygulanmaktadır?
- ICT sektöründeki yaşanan yakınsamanın ampirik ifadesi nedir?

Şirket Düzeyinde:

- Global telekom operatörleri arasındaki etkinlik liderleri hangileridir?
- Teknolojik dönüşümle gelen etkinlik değişiminin, sektörün finansal performansı üzerine yansıması nasıldır? Bu açıdan, etkinlik ölçümleri, piyasaların bakacağı alternatif bir performans karşılaştırma yöntemi olabilir mi?
- Operatörlerin etkinlik performansına etki eden ve istatistiksel olarak anlamlı faktörler nelerdir?
- ABD, Japonya ve Avrupa merkezli operatörler arasında dikkate değer bir etkinlik performans farkı bulunmakta mıdır?

⁶ Çalışmada TFV değişimi üç temel faktöre ayrıştırılmıştır. Bunlar, (i) inovasyon kapasitesi (teknolojik değişim), (ii) iç kaynakları daha etkin kullanarak etkinlik liderini yakalama kabiliyeti (etkinlik değişimi) ve (iii) talep dalgalanmalarına karşı kapasite kullanım verimliliğidir (iş döngüsü).

3.1.2. Yöntem

Bu bölümde, tez çalışmasında ICT sektörünün etkinlik ve verimlilik ölçümleri için kullanılan Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist Verimlilik Endeksi (MVE) yöntemleri açıklanmaktadır. Söz konusu yöntemlerin daha iyi anlaşılabilmesi için ilk olarak verimlilik ve etkinlik kavramlarının açıklanmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Verimlilik, (3.1) numaralı formülde gösterildiği gibi girdi başına çıktı ile hesaplanmaktadır (Coelli vd., 2005).

$$\text{verimlilik} = \frac{\text{çıkıtı}}{\text{girdi}} \quad (3.1)$$

Örneğin, belirli bir zaman diliminde, sabit teknoloji ve homojen şirketlerin olduğu varsayılan bir sektördeki üretim fonksiyonu $P(x, y)$ iken “x” girdiyi, “y” çıktıyı ifade etsin. Bu sektörde sadece A, B ve C şirketlerinin faaliyet gösterdiğini varsayalım ve bunlar için girdi/çıkıtı değerleri sırasıyla (4,18), (15, 70) ve (10, 56) olsun. Hangi şirket daha verimli bir üretim gerçekleştirmiştir? A şirketinin verimliliği 4,5 (18/4) iken, B ve C şirketleri için bu değer sırasıyla 4,66 ve 5,6’dır. Bu sonuçlardan hareketle, A ve B şirketlerinin C şirketinin verimlilik seviyesine ulaşabilmesi için ya çıktıları sabit tutarak girdilerini azaltmaları ya da girdilerini sabit tutarak çıktıları arttırmaları beklenir.

Yukarıdaki örneğikten farklı olarak, üretim sürecinin birden fazla girdi ve/veya çıktı yani faktör içerdiği durumda ise çıktı vektörünün girdi vektörüne

bölünmesi ile *toplam faktör verimliliği* (TFV) hesaplanmaktadır (Grosskopf, 1993). Tez çalışmasının ilerleyen bölümlerinde verimlilik ifadesi toplam faktör verimliliği anlamında kullanılmaktadır.

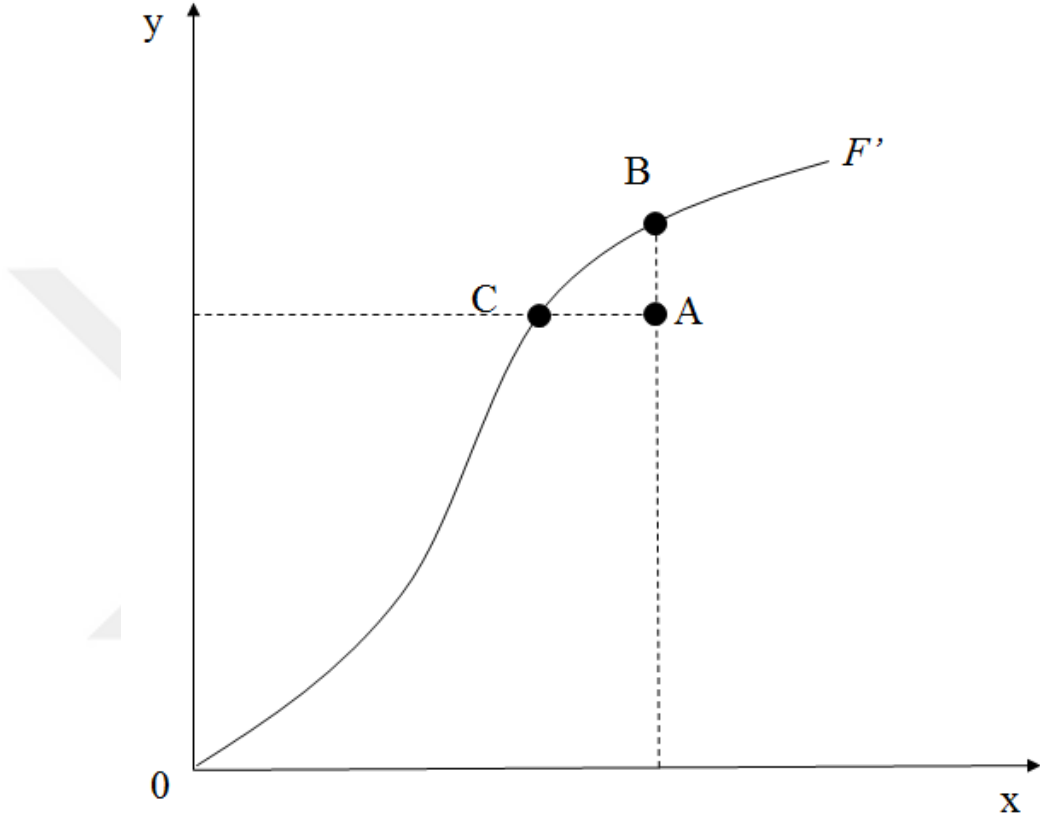
Diğer yandan, *etkinlik* ise belirli girdi miktarı için gerçekleşen çıktı ile mümkün olan maksimum çıktı arasındaki veya belirli çıktı miktarı için gerçekleşen girdi ile mümkün olan minimum girdi arasındaki orandır (Fried vd., 2008). Diğer bir deyişle etkinlik, girdiyi en optimum şekilde kullanarak mümkün olan en fazla çıktıyı üretebilme kabiliyetidir. Üretim sürecinin etkin olarak tanımlanabilmesi için, var olan üretim teknolojisi çerçevesinde sabit girdi seviyesinde maksimum çıktının elde edilmesi veya sabit çıktı için minimum girdi kullanılması gerekmektedir.

$$\text{etkinlik} = \frac{\text{gerçekleşen çıktı}}{\text{mümkün olan maksimum çıktı}} \quad (3.1)$$

Coelli ve diğerleri (2005), etkinlik kavramını daha iyi açıklayabilmek üzere tekil x girdisine karşılık tekil y çıktıyı üretim sürecini örnek vermektedir. Şekil 3.1'de görüleceği üzere (0, F') çizgisi girdi ve çıktı arasındaki ilişkiyi tanımlayan üretim sınırını ifade etmektedir. Üretim sınırı, her bir girdi seviyesinde mümkün olan maksimum çıktıyı gösterdiği gibi, mevcuttaki üretim teknolojisini de yansıtır.

Üretim sınırı üzerinde faaliyet gösteren şirketler teknik olarak etkinken, altında kalan şirketler teknik olarak etkin değildir. Şekilde görülen B ve C firmaları etkinken, A firması etkin değildir. A'nın etkin olabilmesi için ya çıktısını

değiştirmeden girdisini azaltıp C noktasına gelmesi, ya da girdisini değiştirmeden çıktısını arttırarak B noktasına ulaşması gerekmektedir.



şekil 3.1 Üretim Sınırı ve Etkinlik

Kaynak: Coelli vd., 2005

Peki, birden çok girdi ve çıktı kombinasyonlarının olduğu üretim biçimleri ve sektörler için etkinlik karşılaştırması nasıl yapılmalıdır? Bu soruya cevap vermek amacıyla bu bölümde matematiksel programlama kullanılarak yapılan etkinlik ve verimlilik analizi teknikleri incelenmektedir. Bu teknikler, genel olarak incelenen örneklem içinde, belirli bir girdi/çıktı kombinasyonu için en etkin birimleri tespit ederek, bu birimlerin oluşturduğu etkinlik sınırını çizer ve diğer

birimlerin bu sınıra uzaklığına bağı olarak etkinlik karşılaştırması yapar. Literatürde bu yöntemler *sınır (frontier) metotları* olarak anılmaktadır.

3.1.2.1. Parametrik Ve Parametrik Olmayan Etkinlik Sınır Metotları

Etkinlik analizi için kullanılan sınır (frontier) belirleme metotları parametrik ve parametrik-olmayan şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Stokastik Sınır Analizi (SFA, stochastic frontier analysis) gibi parametrik yöntemler, bir sektörde faaliyet gösteren tüm şirketler için geçerli olan teorik bir üretim fonksiyonu olduğunu varsayar ve bu durum üretim teknolojisi hakkında önceden bilgi sahibi olmayı gerektirir (Gong ve Sickles, 1992). SFA'nın avantajı, istatistiksel gürültü (noise) veya sistemik olmayan ve şirketlerin kontrol edemediği şokların etkinlik üzerine etkisini hesaplayabilmesidir (Cullianne vd., 2006).

Öte yandan, veri zarflama analizi (VZA) gibi parametrik-olmayan modeller ise belirli bir üretim fonksiyonun veya teknolojisi hakkında dayatma yapmaksızın, mevcut veriye dayalı olarak, ampirik bir öncü sınır belirler. VZA yöntemi istatistiksel gürültü ve sistemik olmayan şokları etkinlik skoru içinde eritmektedir. Cullianne vd. (2006) üretim teknolojilerinin tespitine yönelik varsayımların etkinlik ölçümüne yönelik risklerine dikkat çekmekte, pazardaki kusurlulukların ve üretim teknolojisine yönelik varsayımların doğrulanmasının imkânsızlığını vurgulamaktadır. Bu risklerden kaçınmak için bu tez çalışmasında parametrik olmayan VZA teknikleri kullanılmıştır.

3.1.2.2. Veri Zarflama Analizi (VZA)

Veri Zarflama Analizi (VZA), parametrik olmayan bir matematiksel programlama tekniği olup, çoklu girdi-çıkıtı kombinasyonlarında etkinlik öncülerini belirleyip, her bir karar verme birimi (DMU - decision making unit) için etkinlik skorunu hesaplamaktadır (Gökgöz, 2010).

VZA, eş düzey birimlerin performansını değerlendirirken, etkinlik skorunu çıktıları ağırlıklı toplamı ile girdilerin ağırlıklı toplamı arasındaki oranını aşağıdaki gibi hesaplar:

$$\text{Etkinlik} = \frac{\text{Çıktıların ağırlıklı toplamı}}{\text{Girdilerin ağırlıklı toplamı}} \quad (3.3)$$

Buradan hareketle, Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) standart VZA etkinlik formülünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

$$\text{Max } \theta_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (3.4)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} / \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s$$

Formülde, n adet DMU için, v_i ve u_r değişkenleri girdi ve çıktı ağırlıklarını gösterirken, y_{rj} s boyutlu çıktı vektörünü, x_{ij} ise m boyutlu girdi vektörünü

göstermektedir. Buna bağılı olarak $\sum u_r y_{rj}$ çıktı toplamını, $\sum v_i x_{ij}$ ise girdi toplamını ifade etmektedir. Optimal girdi ve çıktı ağırlıkları seçilerek maksimize edilecek Θ_0 ise etkinlik değerini gösterir. Matematiksel programın çözümlü sonucunda $\Theta_0 = 1$ ise DMU etkin demektir.

VZA, hangi birimlerin etkin, hangilerinin etkin olmadığını tespit ederken, hangi birimlerin ölçeğe göre sabit veya değişken getiri özelliği gösterdiğini, etkin olmayan hangi birimlerde üretim boşluğu (slack) olduğunu ve etkin olmayan DMUlar için etkinlik sınırına ulaşma hedeflerini belirler (Gökgöz, 2010).

VZA, etkinlik skorunu 0 ile 1 arasında bir sayı olarak hesaplamaktadır. Skoru 1 olan birimler etkin olarak değerlendirilirken, birin altındaki skorlar etkin-olmama durumunu ifade eder.

VZA'nın bir avantajı da, veri üzerinde belirli bir yapıyı zorunlu kılmaksızın, girdi ve çıktı verilerini kullanarak en-iyi üretim konfigürasyonunu ampirik olarak belirler. Bu aynı zamanda, farklı girdi/çıkıtı kombinasyonlarına sahip DMUların etkinlik sınırı üzerinde olabilmelerine olanak vermektedir. VZA, yöneticilerin etkinsizliklerin doğasını kolayca anlayabilmelerine, potansiyel iyileştirme aksiyonlarını belirleyebilmelerine ve kıt kaynakları buna uygun olarak belirleyebilmelerine imkân vermektedir (Avkıran, 2006). Bu özellikleri, VZA'nın şirketlerin kurumsal strateji, karşılaştırma ve değişim yönetimi

programlarında etkili bir araç olarak kullanılmasını sağlarken, pek çok farklı alanda yoğun bir şekilde kullanılmasını beraberinde getirmiştir (Zhu, 2000).

VZA, girdi veya çıktı yönlü olabilir. Çıktı yönlü modelde, VZA, sabit girdi seviyesinde, çıktıdaki orantısal artışı maksimize ederken, girdi yönlü model sabit çıktı seviyesinde girdilerin maksimum seviyede düşürülmesini hedefler (Halkos and Tzeremes, 2007).

VZA'nın Türleri

VZA'nın iki temel modeli bulunmaktadır. Bunlar CCR ve BCC'dir. Aşağıdaki bölümlerde bu iki model ayrı ayrı incelenmektedir.

CCR (Ölçeğe Göre Sabit Getiri) Modeli

CCR, Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından 1978 yılında geliştirilen ve geliştiricilerinin baş harflerinden oluşan kısaltma ile anılan orijinal VZA modelidir. CCR modelinin temelinde yatan varsayım tüm DMUların optimal ölçekte faaliyet gösterdikleridir. Cooper vd. (2000) (3.4)'de verilen kesirsel programlama VZA formülünü, doğrusal programlama tekniklerine göre aşağıdaki gibi yeniden formüle etmektedir.

$$\max \theta_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \quad (3.5)$$

kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s$$

CCR modeli, her bir DMU'nun çıktılarının ağırlıklı toplamını maksimize etmeye çalışmaktadır. Formülün ilk kısıtı, incelenmekte olan DMU'nun girdilerinin ağırlıklı toplamını bire eşitlerken, ikinci kısıt ise çıktı ağırlıklı toplamının girdi ağırlıklı toplamından küçük olmasını sağlar. Model, "n" kere çalıştırılarak, her bir DMU için etkinlik skorunu maksimize eden girdi ve çıktı ağırlıkları seçer ve tüm DMUlar için göreceli etkinlik skorunu hesaplar.

BCC (Ölçeğe Göre Değişken Getiri) Modeli

CCR modelinin optimal ölçek varsayımı, 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper tarafından esnetilmiş ve ölçeğe göre değişken getiri modellenmiştir. Bu modele göre şirketlerin, finansal kısıtlar, hükümet müdahaleleri veya adil olmayan rekabet gibi nedenlerden dolayı optimal ölçekte iş yapmaları mümkün değildir. Bu nedenle, CCR modeli optimal ölçekte olmayan şirketlerin etkinlik

skorunu, ölçek etkinliği ile karışmış bir şekilde üretir (Coelli, 1996). Diğer taraftan, yine geliştiricilerinin baş harflerinden oluşan kısaltma ile anılan ve ölçeğe göre değişken getiriye modelleyen BCC modeli, teknik etkinlik skorunu, ölçek etkinliğinden ayırtmış olarak hesaplanmasına olanak vermektedir. Cooper vd. (2000) girdi yönlü BCC modelini aşağıdaki formülle ifade etmektedir.

$$\max \theta_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} + w \quad (3.6)$$

kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1$$

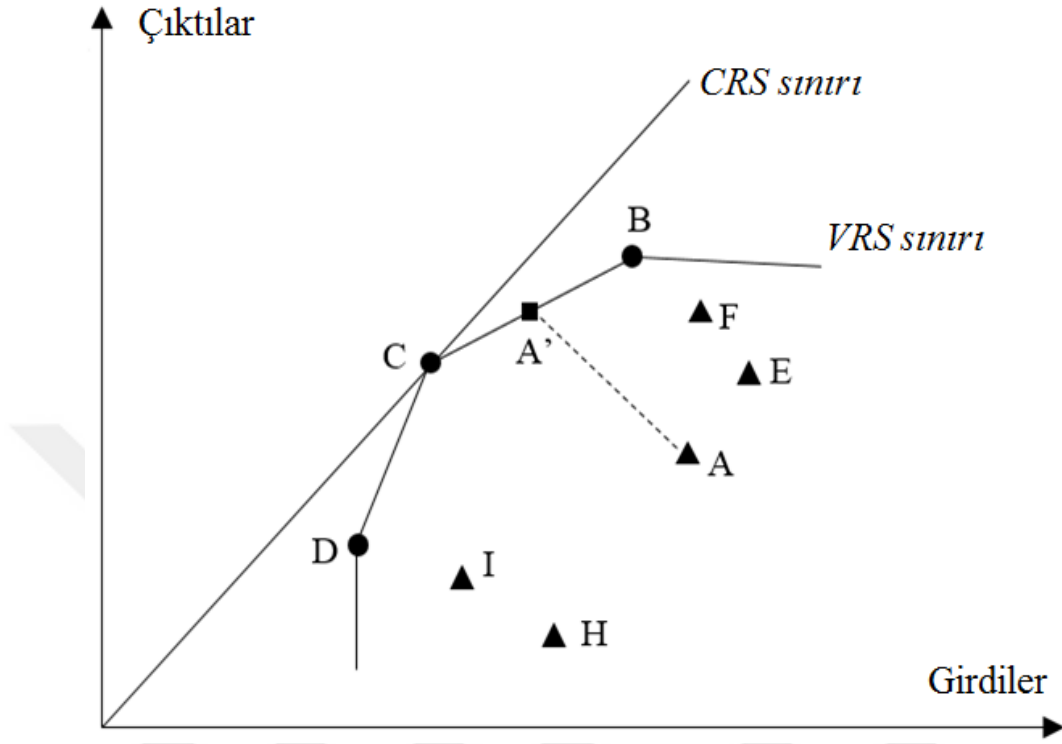
$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + w \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s$$

w serbest

BCC modeline eklenen “w” parametresi, CCR’nin ölçeğe göre sabit getiri şartını esneterek, etkinlik sınır çizgisinin başlangıç noktasından (0,0) geçme zorunluğunu kaldırmaktadır. Şekil 3.2, her iki VZA modelinin karakteristiklerini özetlerken, CCR ve BCC modelleri arasındaki farkları da göstermektedir.



Şekil 3.2 CCR ve BCC Metotlarına Göre Etkinlik Sınırları ve Zarflama

Kaynak: Coopers vd., 2006

Şekildeki CRS sınır çizgisinden görüleceği üzere, ölçeğe göre sabit getiri (CRS – constant return on scale) varsayımına dayanan CCR modeline göre, girdilerin artması, bu artışla doğru orantılı bir şekilde çıktılarda da artışa yol açmaktadır. Modele göre, CRS sınır çizgisi üzerinde yer alan “C” birimi etkinken, altında kalan tüm birimler etkin değildir.

Öte yandan, ölçeğe göre değişken getiri (VRS – variable return on scale) varsayımını BCC modeli, girdi çıktı değişiminde orantısız olmayan değişimlere izin vermektedir. VRS, CRS sınır çizgisinde bulunan noktaları da dâhil edecek şekilde en uçlarda bulunan DMUlardan geçen bir sınırla örnekleme çerçeveler.

Bu nedenle, BCC modelinde CCR'ye göre daha fazla sayıda birim etkin olarak işaretlenir. Şekil 3.2'deki B, C ve D etkin DMUlarının üzerinden geçen sınır VRS etkinlik sınırındır ve geri kalan diğer tüm etkinsiz veri noktalarını çerçevesler. Örneğin etkin olmayan "A" birimi, VRS sınırı üzerindeki A' noktasına ilerleyerek etkin olabilecektir.

BCC modelinin, etkinlik değeri içerisinde ölçek etkinliğini ayırabildiği ifade edilmiştir. Ölçek etkinliği (SE-scale efficiency) CCR modeli ile hesaplanan etkinlik skorunun, BCC ile hesaplanana bölünmesi ile elde edilmektedir (Cooper vd., 2006). Bunu formül ile ifade edecek olursak:

$$SE = \frac{E_{CCR}}{E_{BCC}} \quad (3.7)$$

Buna göre SE = 1 skoru alan birimler ölçek etkin olarak değerlendirilirken, birden daha düşük olanların girdi ve çıktı kombinasyonları ölçek etkin değildir.

Süper Etkinlik Modeli

Etkin DMUlara "1" etkinlik değeri atandığı için, standart CCR veya CCB modelleri, etkinlik sınırı üzerinde yer alan DMUların etkinlik değerinin karşılaştırılması konusuna cevap verememektedir. Buna çözüm olarak, Andersen ve Petersen (1993) süper-etkinlik VZA modelini geliştirmiştir.

Model, incelenen DMU'nun VZA'nın orijinal referans setinde bulunan eşitsizlik kısıtından çıkartarak süper-etkinlik skorunu hesaplar (Zhu, 2014).

Süper-etkinlik modeli birden büyük etkinlik sonuçları üretebildiği için, geçmiş etkinlik karşılaştırma araştırmalarında yaygın olarak kullanılmıştır. Girdi yönlü CCR süper etkinlik modeli aşağıdaki gibi formüle edilir:

$$Z_p = \max \sum_{r=1}^s u_r y_{rp} \quad (3.8)$$

kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ip} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n; j \neq p$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, s$$

3.1.2.3. Malmquist Verimlilik Endeksi

VZA temelli Malmquist Verimlilik Endeksi (MVE), toplam faktör verimliliğinin (TFV) zaman içerisinde nasıl değiştiğini ölçer. İlk defa 1953 yılında Malmquist tarafından uygulanan MVE tekniği, önce Caves vd. (1982) sonra da Färe vd. (1994) tarafından daha da geliştirilmiştir. MVE, iki veri noktası arasındaki TFV değişimini, bu noktaların uzaklık oranlarını ortak bir teknolojiye ilişkin olarak hesaplar.

MVE, diğer üretkenlik endekslerinden (örneğin Törnqvist, Fischer vb.) farklı olarak, üretkenlik hesaplaması için fiyat verilerine ihtiyaç duymaz ve

üreticinin maliyet minimizasyonu veya kar maksimizasyonu gibi optimizasyon güdüsü üzerine bir varsayımda bulunmaz (Lorcu, 2010). Uzaklık fonksiyonu kavramını daha iyi açıklamak için, zamandaki bir “t” döneminde, analiz kümesinde bulunan DMUların x^t girdi vektörünü kullanarak y^t çıktı vektörünü ürettiğini varsayalım. Girdiye bağlı uzaklık fonksiyonu $D(x^t, y^t)$, Φ^t üretim teknolojisi ile y^t çıktısının yine de üretilebileceği, x^t girdilerindeki maksimum azaltım ile ifade edilir. Buna göre girdi yönlü uzaklık fonksiyonu aşağıdaki gibi olacaktır:

$$D^t(x^t, y^t) = \max \left\{ \lambda : \left(\frac{x^t}{\lambda}, y^t \right) \in \Phi^t \right\} \quad (3.9)$$

Formülde Φ^t ile ifade edilen üretim teknolojisi, belirli bir üretim sürecinde teknik olarak mümkün olan tüm girdi-çıkıtı vektörlerinden müteşekkildir. Bu noktadan hareketle Färe vd. (1994), birbirini takip eden t ve t+1 dönemlerine ait Malmquist endeksinin geometrik ortalamasını kullanarak, iki dönem arasındaki girdi yönlü TFV endeksini (M) aşağıdaki gibi hesaplamıştır.

$$M^{t,t+1} = \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (3.10)$$

Bu endeksin 1 veya daha yüksek bir skor hesaplaması, dönemler arasında TFV artışı olduğunu ifade ederken, birden küçük bir değer verimlilikte azalmaya işaretler. Färe ve diğerlerinin (1994) alana yaptığı diğer bir önemli katkı da, (3.10) ile ifade edilen TFV endeksini aşağıdaki gibi derleyerek bileşenlerine ayırabilmeleri olmuştur.

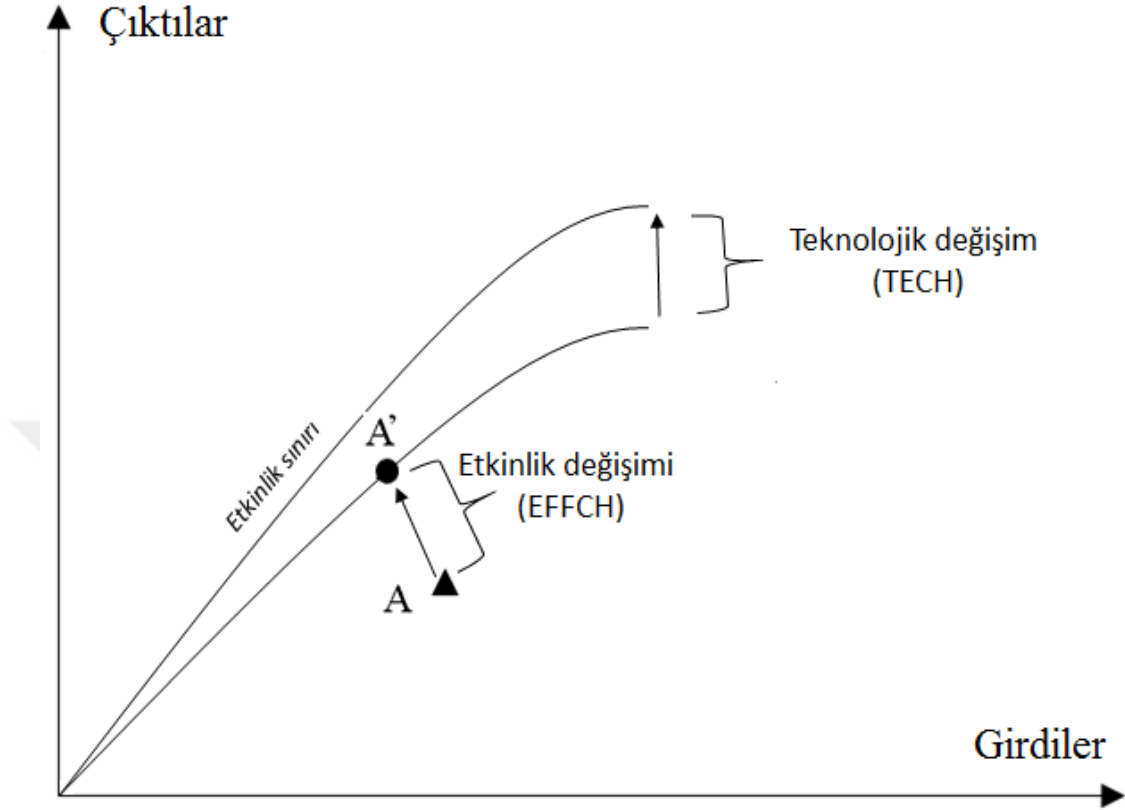
$$M^{t,t+1} = \frac{D^{t+1}(x^{t+1},y^{t+1})}{D^t(x^t,y^t)} \left[\frac{D^t(x^{t+1},y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1},y^{t+1})} \times \frac{D^t(x^t,y^t)}{D^{t+1}(x^t,y^t)} \right]^{1/2} \quad (3.11)$$

Formül (3.11)'daki köşeli parantezin dışında yer alan ifade *etkinlik değişimi* (EFFCH) olarak anılmakla birlikte, müteakip dönemin uzaklık fonksiyonunun önceki döneme oranı ile hesaplanır. DMU, yeni dönemde etkinlik sınırına daha fazla yaklaşabilmiş ise etkinliği artmış, uzaklaşmış ise etkinliği azalmış demektir. Diğer yandan, köşeli parantez içerisindeki geometrik ortalama, iki dönem arasındaki *teknolojik değişimi* (TECH) hesaplamaktadır. Bu halde TFV aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$M = EFFCH \times TECH \quad (3.12)$$

Chou ve Shao (2014) tarafından belirtildiği üzere, EFFCH, bir karar verme biriminin, VZA tarafından belirlenen etkinlik liderini örnek alarak, etkinlik sınırına yaklaşabilme potansiyelini (*catch-up potential*) ifade eder. Diğer yandan, TECH ise üretim süreçlerinde yapılan inovasyon sonucu, yeni bir etkinlik sınırının çizildiğini gösterir (Chou ve Shao, 2014). Yani, önceki dönemde 100 birim çıktı, en az 60 birim girdi ile üretilebilirken, sonraki dönemde, teknolojik ilerleme sayesinde, aynı çıktı miktarı en az 45 birim girdi ile üretilebiliyorsa, etkinlik sınırı kaymış demektir.

Özetle, EFFCH şirketin kaynaklarını daha etkin kullanabilme beceresini, TECH ise inovasyon kapasitesini göstermektedir. Şekil 3.3, etkinlik değişimi ile teknolojik değişim arasındaki farkı görsel olarak da açıklamaktadır.



Şekil 3.3 Etkinlik Değişimi ile Teknolojik Değişim

3.1.2.4. Ardışık VZA Modeli

VZA, zamanlar-arası (intertemporal), eş zamanlı (contemporaneous) ve ardışık (sequential) olmak üzere üç türde etkinlik sınırı belirler (Tulkens ve vanden Eeckaut, 1995). Zamanlar-arası etkinlik sınırı, toplam dönemi ele alacak şekilde tüm veri noktalarını tek bir üretim seti altında değerlendirir. Örneğin, analiz edilen dönem on yılı kapsıyor olsa da, zamanlar-arası VZA on yıl içerisindeki tüm üretim noktalarını, teknolojiye bir değişim olmadığı varsayımı ile ele alarak bir etkinlik sınırı belirler.

Diğer yandan, eş zamanlı VZA ise etkinlik sınırının üretim setini sadece bir dönem için çerçevelediğini, döneme ait üretim teknolojisinin takip eden dönemlerde kullanılmaz (obsolete) olacağını varsaymaktadır. Bu bağlamda, sonraki dönemlerde etkinlik sınırındaki yukarı yönlü kayma teknolojik ilerlemeyi gösterirken, aşağı yönlü hareket ise teknolojik gerilemeyi (regress) ifade eder.

Belirtilmesi gerekir ki, ICT dâhil pek çok sektörde üretim teknolojileri yıldan yıla değişmez, hatta uzun yıllar boyunca üretime yön verirler. Bu nedenle, bazı dönemlerde gözlemlenen çıktılar artmadığı halde girdilerin artma durumunu teknolojik gerileme ile bağdaştırmak mümkün değildir (Shestalova, 2003). Tam da bu sebeple, ardışık VZA modeli, etkinlik sınır çizgisindeki yukarı yönlü hareketleri teknolojik ilerlemeyle ilişkilendirirken, aşağı yönlü hareketleri etkinlik değişimi (EFFCH) bileşenine bağlar (Tulkens ve vanden Eeckaut, 1995).

Ardışık VZA'nın temel varsayımı, geçmişte var olanın gelecekte de mümkün olacağıdır. Bu varsayım, pek çok sektör için geçmiş döneme ait üretim teknolojilerin sonraki dönemlere de gömülü olduğu gerçeğinden hareket etmektedir. Gerçekten de, örneğin Singapur'da yerleşik bir çip üreticisi firmanın yüksek maliyetlere katlanarak kurduğu üretim tesislerinde kullandığı robotlar, CAD/CAM üniteleri, test cihazları vb. gibi pahalı ve karmaşık üretim teknolojileri uzun yıllar üretim hattında çalışmaktadır. Herhangi bir dönemde, bir öncekine göre yaşanacak verimlilik düşüşünün, teknolojik gerileme kaynaklı olması pratikte mümkün değildir.

3.1.2.5. Ardışık Malmquist Verimlilik Endeks Modeli

Ardışık MVE modeli, üretim teknolojilerinin yıldan yıla değişmediği varsayımının, MVE tekniğine uygulanması ile ortaya çıkmıştır. Modele göre TECH bileşeni sadece teknolojik ilerlemeyi verirken, gerileme EFFCH bileşeni içerisinde eritilir (Tulkens ve vanden Eeckaut, 1995). Diğer bir deyişle, modelde TECH bileşeni daima birin üzerinde bir değer alırken, EFFCH değişeni biden küçük olabilir. Ardışık MVE, verimlilikte yaşanan düşüşlerin, pratikte pek mümkün olmayan teknolojik gerileme ile ilişkilendirilmesini ortadan kaldırarak, verimsizliğin gerçek nedenlerine inilmesini sağlamaktadır.

3.1.2.6. Kompozit Model

Shestalova (2003), eş zamanlı ve ardışık MVE modellerini sentezleyerek, yeni bir kompozit model ortaya koymuştur. Modele göre (3.12)'deki MVE bileşenleri aşağıdaki gibi yeniden düzenlenmiştir.

$$M_S = TECH_S \times \frac{EFFCH_S}{EFFCH_C} \times EFFCH_C \quad (3.13)$$

Burada C ve S altsimgeleri sırasıyla eş zamanlı (contemporaneous) ve ardışık (sequential) sınırı ifade etmektedir. Formüldeki TECH_S bileşeni, ardışık model ile hesaplanan saf teknolojik ilerlemeyi gösterirken, EFFCH_C bileşeni eş zamanlı modelin hesapladığı etkinlik değişim skorudur. Ortadaki oran ise, eş zamanlı sınıra göre ardışık etkinlik sınırındaki kaymayı gösteren, *iş döngüsü* (BC – business cycle) bileşenidir. BC bileşeni, piyasa taleplerinde oluşan döngüsel hareketler karşısında şirketlerin etkin kapasite ve personel kullanımı

ile ilişkilidir (Shestalova, 2003). Örneğin talep daraldığında şirketin çalışan sayısını azaltması ve genişlediğinde ise arttırması beklenir.

ICT sektöründe teknolojik gerilemenin pratikte mümkün olmaması nedeniyle, tez çalışmasında toplam faktör verimliliği (TFV) ölçümü için ardışık MVE modeli kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, TFV'nin bileşenlerine ayrılması için Shestalova'nın (2003) kompozit modelinden yararlanılmıştır.

3.1.2.7. Yöntem Bölümünün Özeti

Bu tez çalışmasında, Mikro-elektronik Çağda yaşanan teknolojik dönüşümlerin, ICT sektörünün performansına etkisini sektörün verimlilik ve etkinlik değişimleri üzerinden incelemek amacıyla Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist Verimlilik Endeksi (MVE) metotları kullanılmıştır.

Literatürde, performans ve etkinlik ölçümlerinde yaygın olarak kullanılmakta olan VZA, parametrik olmayan bir matematiksel programlama tekniğidir. VZA veriye dayalı olarak ampirik bir etkinlik sınırı çizer ve analiz grubundaki tüm karar verme birimlerinin bu sınıra uzaklığına göre etkinlik skorunu hesaplar. Geleneksel VZA, etkinlik sınırı üzerindeki birimlerin skorunu bir olarak hesaplarken, VZA'nın süper-etkinlik modeli, birin üzerine çıkan skorlar sayesinde birimler arasında etkinlik karşılaştırmasına imkân vermektedir.

VZA temelli MVE metodu ise, uzaklık fonksiyonlarını kullanarak iki dönem arasındaki toplam faktör verimlilik (TFV) değişimini hesaplar. MVE

metodu, TFV değerini iki bileşene ayrıştırarak, verimlilik değişiminin altında yatan faktörün belirlenmesine yardımcı olur. Bu bileşenler, inovasyon kapasitesi (TECH) ve lideri yakalama kabiliyetidir (EFFCH).

Geleneksel eş-zamanlı VZA ve MVE metotları, dönem içerisindeki üretim teknolojisinin bir sonraki dönem geçersiz olacağını varsayımı ile etkinlik sınırındaki aşağı yönlü kaymaların teknolojik gerileme ile ilişkilendirmektedir.

Buna karşılık, ardışık VZA/MVE modelleri, üretim teknolojisinin yıldan yıla değişmeyeceğini, pratikte teknolojik gerilemenin mümkün olmadığını varsayar. Bu varsayım sonucu, etkinlik sınırındaki aşağı yönlü kaymalar, EFFCH bileşeni ile ilişkilendirilir. ICT gibi, üretim teknolojilerinin hızlı bir şekilde değişmediği sektörler için ardışık modeller daha doğru sonuçlar üretmektedir. Shestalova (2003) ise kompozit bir model önermiş, ardışık TFV değerini TECH ve EFFCH'in yanı sıra bir üçüncü bileşene daha ayrıştırmıştır. Bu bileşen, iş döngüsü verimliliği (BC) olup, ticarete yaşanan talep dalgalanmalarına karşı şirketlerin kapasite ve işçilerini ne kadar verimli kullandığını hesaplamaktadır.

Bu tez çalışmasında, ardışık MVE yöntemi ile ICT sektörünün toplam faktör verimlilik değişimleri incelenirken, Shestalova'nın kompozit modeli ile verimlilik değerleri üç bileşenine ayrılmaktadır.

3.1.3. Veri

Bu tez çalışmasında yer alan ampirik uygulamalar ve analizler, küresel ICT oyuncularını arasından seçili örneklem grubuna ait finansal veriler üzerine inşa edilmiş olup, tüm değerlendirmeler bu veriye dayanmaktadır.

3.1.3.1. Şirketlerin Seçilmesi

Bu tez çalışmasına konu olan tüm ICT şirketleri Financial Times gazetesinin 2015 yılında yayınladığı en büyük küresel 500 şirket listesinde (FT500) yer alan 90 ICT şirketi arasından seçilmiştir. Temel seçim ölçütü, en az 2001 yılından itibaren olacak şekilde şirketlerin finansal verisine erişim imkânıdır. Analize dâhil edilen şirketlerin 2015 yılındaki toplam gelirleri, aynı yılın küresel ICT harcamasının %81.36'sına eşit⁷ olup, bu oran örneklem kümesinin sektörü temsil etme gücünü göstermektedir.

Tam listesi Ekler bölümünde verilmekle birlikte, şirketler Fransman'ın (2010) çok katmanlı yeni ICT ekosistem modeline göre katmanlarına ayrılmıştır. Buna göre birinci katmanda (network bileşenleri) 22 şirket bulunurken, ikinci katmanda (network operatörleri) 22, üçüncü katmanda (platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım) ise 21 şirket yer almaktadır.

⁷ Gartner danışmanlık şirketine göre 2015 yılındaki küresel ICT harcaması 3,413 milyar ABD Dolarıdır. (Gartner, 2016)

3.1.3.2. Veri Kaynakları

Seçili ICT şirketlerinin 1996 ile 2015 yılları arasındaki finansal verisi, şirket web siteleri veya ABD Security Exchange Commission (SEC) internet sitesinde bulunan şirket yıllık raporlarından ve ycharts.com ve finance.yahoo.com adlı finansal veri sitelerinden alınmıştır.

3.1.3.3. Verinin Dönüştürülmesi ve İnceleme Dönemleri

ABD kökenli dışındaki şirketlerin finansal değerleri, mali yıl kapanışlarındaki yerel para birimi/ABD Doları paritesi kullanılarak ABD dolarına çevrilmiştir. Yıllar arasında tutarlılığı sağlayabilmek için Delis vd. (2011) takip edilerek, ABD kökenli olanlar da dâhil, tüm şirketlerin finansal verisi Dünya Bankası tarafından açıklanan GDP deflatörleri ile 2010 yılı değerine indirgenmiştir (The World Bank, 2016). Banker ve Chang (2006) tarafından önerildiği gibi, sınır-ötesi (outlier) veriler iterasyonlarla tespit edilip, veri setinden çıkartılmıştır. Bu bölüm ve ilerleyen bölümlerde yer alan tüm analiz, sonuç ve yorumlar, indirgenmiş ve sınır-ötesi verilerden temizlenmiş değerler üzerinden yapılmaktadır.

Teknolojik dönüşüm dalgasında, ICT Sektörünün finansal gelişimi ile etkinlik ve verimlilik değişimlerinin yirmi yıllık zaman dilimine göre yorumlanması karmaşık olacağı için, analizler dörder yıllık beş eşit dönem ortalamaları bazında yapılmıştır. Buna göre analiz dönemleri aşağıdaki gibidir:

- **P1:** 1996-1999 dönemi,
- **P2:** 2000-2003 dönemi,
- **P3:** 2004-2007 dönemi,
- **P4:** 2008-2011 dönemi,
- **P5:** 2012-2015 dönemi.

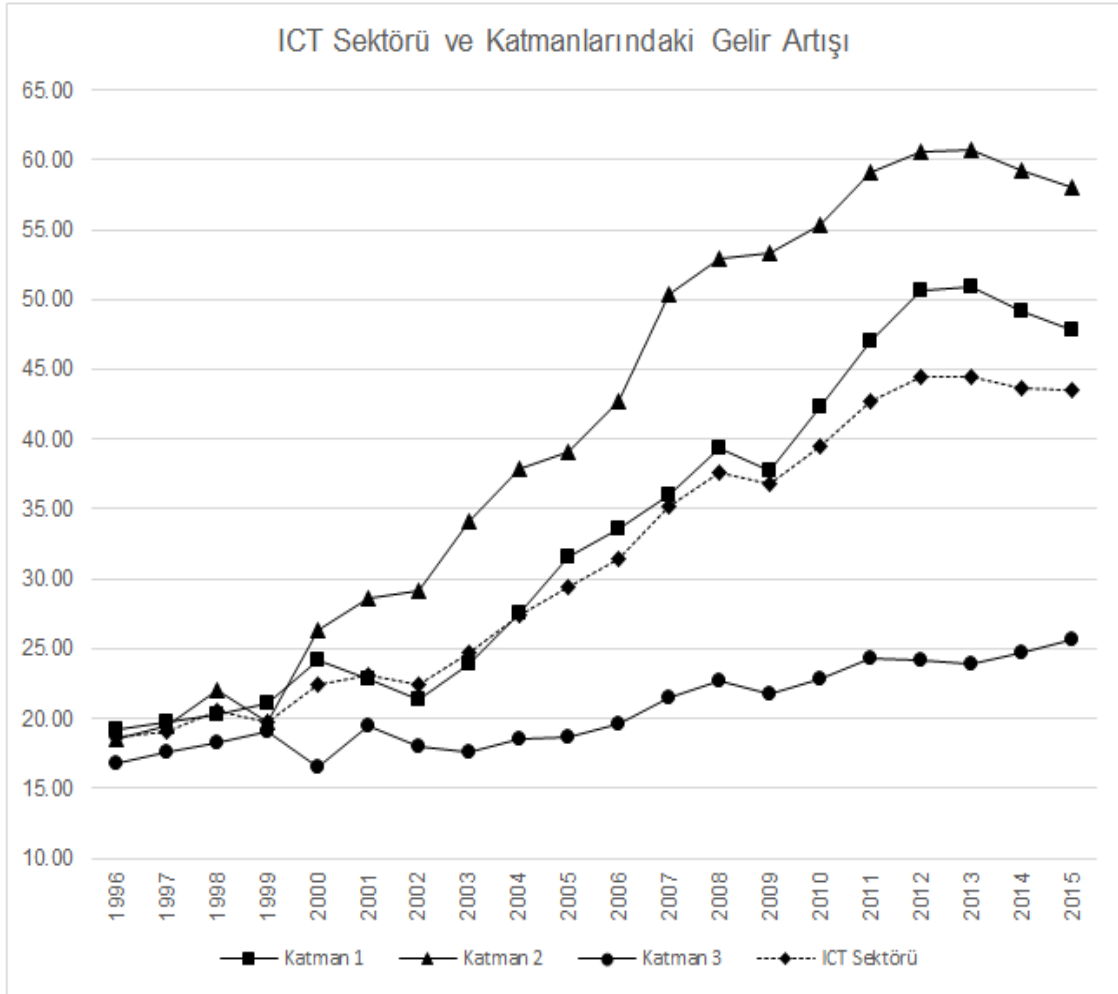
3.2. TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM DALGASININ ICT SEKTÖRÜNÜN FİNANSAL PERFORMANSINA ETKİSİ

ICT sektörü, son teknolojik dönüşüm dalgasının itici gücü olup, büyük bir hızla toplumu, ekonomiyi ve işletmeleri değiştirmektedir. ICT'nin getirmiş olduğu dijitalleşme, otomasyon ve standartlaşma sayesinde diğer sektörlerde verimlilik artışı sağlanmaktadır. Peki, Mikro-elektronik Çağ'ın en önemli aktörlerinden olan ICT sektörü, yaşanan sosyo-ekonomik dönüşümü avantaj haline getirebilmiş, finansal olarak güçlenebilmiş midir?

Bu bölümde, bu ve benzeri sorulara cevap bulmak amacıyla, sektörün 1996-2015 yılları arasındaki finansal performansı incelenmektedir. Teknolojik dönüşümün ICT sektörünün finansal yapısına olan etkisi, büyüme, varlık tabanı, şirket değeri, sermaye maliyetleri, risklilik, operasyonel karlılık ve getiri açılarından ve katmanlar arası karşılaştırmalı olarak ele alınmaktadır.

3.2.1. Büyüme ve Gelir Artışı

Şekil 3.4'de görülebileceği üzere, ICT sektörü, teknolojik dönüşüm dalgasının gücünü lehine kullanmayı başarmış, 1996'da 18.61 milyar ABD doları olan ortalama sektör geliri, 2.34 kat artarak, 2015'de 43.52 milyar ABD dolarına ulaşmıştır. Büyüme, Katman 1 (network bileşenleri) için 2.49 kat olurken, Katman 2 (network operatörleri) ve Katman 3 (platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım) için sırasıyla 3.12 ve 1.53 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.4 ICT Sektörü ve Katmanlarındaki Gelir Artışı

Tablo 3.1’de görüleceği üzere, network operatörleri (Katman 2), ICT sektörünün en büyük oyuncularındır. İlginç bir şekilde, tüm katmanların P1 dönemindeki ortalama gelir seviyeleri birbirine çok yakındır. Ancak, P5 dönemine gelindiğinde, operatörlerin ortalama geliri, Katman 1 (networkü fiziksel oluşturan bileşenler) ortalamasının 1.20, Katman 3 (platformlar, e-ticaret, içerik, yazılım) ortalamasının ise 2.43 katına ulaşmıştır.

Operatörlerinin dönemler arasındaki gelir değişimine bakıldığında, P2 (1.48) ve P3 (1.44) dönemlerinde etkileyici bir büyüme gösterdikleri, ancak, P4 (1.31) döneminden itibaren büyümenin yavaşladığı görülmektedir. Şekil 3.4’ün ortaya koyduğu gibi P5’de operatörlerin ortalama geliri düşme eğilimindedir. Aynı sorun Katman 1 için de geçerliken, Katman 3 şirketleri P5 döneminde düşük de olsa gelir artışı sağlayabilmiştir.

Network operatörlerinin ortalama gelirinin yaklaşık 2007’den itibaren yavaşlaması, 2011’den sonra ise düşmesinin temel nedeninin, *mobil paradigma* olduğu değerlendirilmektedir. Tablo 2.1’de görüleceği üzere, küresel mobil telefon aboneliği 2007’den itibaren yavaşlamaya başlamış, 2011’den sonra ise doygunluğa ulaşmıştır. Buna 2000li yılların ortalarından itibaren inişe geçen sabit hat pazarı da eklenince, operatörlerin yeni müşteri bulma imkânının son derece daraldığı görülmektedir.

Diğer yandan, telekom pazarındaki küresel liberalleşmenin getirdiği yoğun rekabetin ve teknolojik gelişmelerin sonucu olarak iletişim fiyatları sürekli

düşmektedir. Bir başka faktör ise, akıllı telefonların şebeke üzerinde yoğun veri trafiği oluşturması ve iletişimin artan şekilde Whatsapp, Skype, Lync gibi programlar üzerinden veri temelli olarak kurulmasıdır. Operatörlerin geleneksel gelir kaynakları olan ses trafiğinden elde ettikleri kazanç azalırken, bu durum operatörleri veri temelli yeni ücretlendirme stratejileri oluşturmaya itmektedir.

Tablo 3.1 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Gelir Değişimi

Periyot ^b	Katman ^a 1		Katman 2		Katman 3		ICT Sektörü	
	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.
P1	20.08		19.94		17.92		19.49	
P2	23.05	1.15	29.41	1.48	17.86	0.99	23.14	1.19
P3	32.01	1.39	42.23	1.44	19.52	1.09	30.74	1.33
P4	41.49	1.30	55.11	1.31	22.88	1.17	39.11	1.27
P5	49.63	1.20	59.66	1.08	24.58	1.07	44.05	1.13

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

(b) P1: 1996-1999, P2:2000-2003, P3:2004-2007, P4:2008-2011, P5:2012-2015.

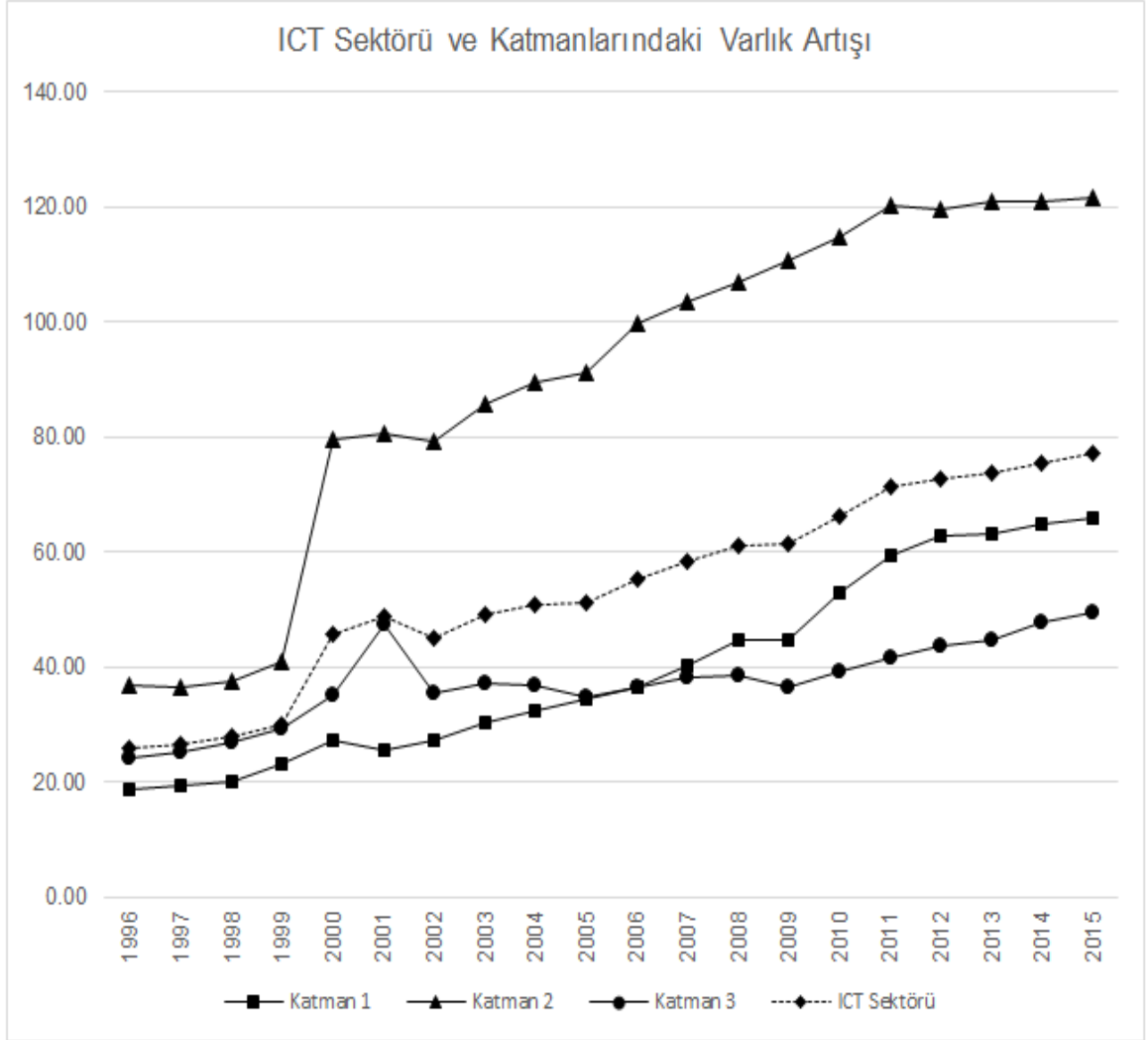
(c) Değerler milyar ABD doları olarak verilmiştir.

Diğer notlar: “Ort.” değeri her bir periyodun geometrik ortalamasıdır. “Değ.” sütunu ise birbirini takip eden iki dönem arasındaki değişimi ifade eder, yani $(t+1)/t$.

3.2.2. Varlık ve Sermaye Artışı

Mikro-elektronik Çağ'da yaşanan teknolojik dönüşüm, ICT sektörüne varlık tabanını genişletmeye yönelik görkemli bir fırsat sunmuştur. Sektörün, 1996'da 26 milyar ABD Doları olan ortalama varlık büyüklüğü, 2.96 kat artış göstererek 2015 yılında 77.10 milyar ABD Doları'na ulaşmıştır.

Şekil 3.5'den görülebileceği gibi, 2015'de ortalamada 120 milyar ABD Doları'nın üzerine çıkarak, en yüksek varlık büyümesi Katman 2 (network operatörleri) için gerçekleşmiştir. Onu, aynı yılın ortalaması olarak 65.81 ve 49.56 milyar ABD Doları ile sırasıyla Katman 1 ve Katman 3 takip etmektedir.



Şekil 3.5 ICT Sektörü ve Katmanlarındaki Varlık Artışı

Şekil 3.5 ve Tablo 3.2 birlikte incelendiğinde, P5 döneminde network operatörlerinin varlık büyüklüğünün neredeyse sabit kaldığı görülmektedir.

Aynı dönemde Katman 1 (network bileşenleri) varlıkları yavaşlamakla birlikte artmaya devam etmiştir. Katman 1'in ortalama varlıkları, P4'de bir önceki döneme göre 1.40 kat artarken bu değer P5'de sadece 1.28'dir. Üçüncü katmanın (platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım) varlık genişlemesi ise P5'de hızlanmıştır. Katman 3'ün, P4'de bir önceki döneme göre 1.06 kat olan varlık artışı, P5'de 1.19 kata fırlamıştır.

Tablo 3.2 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Varlık Genişlemesi

Periyot ^b	Katman ^a 1		Katman 2		Katman 3		ICT Sektörü	
	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.
P1	20.28		37.89		26.22		27.58	
P2	27.51	1.36	81.20	2.14	38.47	1.47	46.98	1.70
P3	35.77	1.30	95.79	1.18	36.47	0.95	53.74	1.14
P4	50.04	1.40	113.07	1.18	38.79	1.06	64.81	1.21
P5	64.06	1.28	120.68	1.07	46.31	1.19	74.78	1.15

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

(b) P1: 1996-1999, P2:2000-2003, P3:2004-2007, P4:2008-2011, P5:2012-2015.

(c) Değerler milyar ABD doları olarak verilmiştir.

Diğer notlar: "Ort." değeri her bir periyodun geometrik ortalamasıdır. "Değ." sütunu ise birbirini takip eden iki dönem arasındaki değişimi ifade eder, yani $(t+1)/t$.

Ortalama varlık değerleri ve varlık artış hızı, network operatörlerinin mikro-elektronik çağın kurulmasındaki yatırım yükünü üstlendiğini göstermektedir. 2G, 3G, 4G, fiber optik gibi teknolojik gelişmeler ve liberalizasyon sonrası pazardaki yakıcı rekabet network operatörlerinin altyapılarına sürekli olarak yatırım yapmaya zorlamıştır.

Bu durum, ICT sektöründeki sabit sermaye yatırımı (CAPEX) değerlerinde de görülmektedir. Tablo 3.3 de görülebileceği üzere, operatörler diğer iki katmanın toplamının neredeyse iki katı daha fazla sabit sermaye yatırımı yapmaktadır.

Bu bulgular, Fransman'ın (2010), network operatörlerinin ICT'nin üzerinde yükseldiği şebekenin finansmanındaki en kritik oyuncular olduğu tespitini desteklemektedir. Ancak, P5'den itibaren operatörlerin gelirlerinde yaşanan gerilme ve varlık artışındaki yavaşlamaya ek olarak, sabit sermaye yatırım (CAPEX) artış hızının da azaldığı görülmektedir. Bu tespitler, 2011 yılından itibaren operatörlerin gelir üretme ve yatırım kapasitelerinde sorun yaşadıklarına işaret etmektedir.

Tablo 3.3 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki CAPEX Artışı

Periyot ^b	Katman ^a 1		Katman 2		Katman 3		ICT Sektörü	
	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.
P1	1.59		4.81		1.50		2.60	
P2	1.89	1.18	6.20	1.29	1.02	0.68	2.87	1.11
P3	2.08	1.10	7.01	1.13	1.00	0.98	3.17	1.10
P4	2.72	1.31	9.32	1.33	1.10	1.10	4.13	1.30
P5	3.49	1.28	10.41	1.12	1.30	1.19	4.80	1.16

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

(b) P1: 1996-1999, P2:2000-2003, P3:2004-2007, P4:2008-2011, P5:2012-2015.

(c) Değerler milyar ABD doları olarak verilmiştir.

Diğer notlar: "Ort." değeri her bir periyodun geometrik ortalamasıdır. "Değ." sütunu ise birbirini takip eden iki dönem arasındaki değişimi ifade eder, yani (t+1)/t.

Diğer yandan, şirketlerin büyüyebilmesi için sermayeye ihtiyacı olduğu açıktır ve bu durum Tablo 3.4’de katmanlar arasındaki sermaye değerlerinden de görülmektedir. P2 ve P4 arasında Katman 2’deki network operatörlerinin koyduğu ortalama sermaye, Katman 1 ve Katman 3’ün toplamından daha fazlayken, P5’e gelindiğinde aradaki makas daralmaya başlamıştır. P5’de bir önceki döneme göre ortalama sermaye artışı Katman 1 ve 3’de sırasıyla 1.28 ve 1.27 kat olurken, Katman 2 ortalamasında düşüş yaşanmıştır.

Tablo 3.4 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Sermaye Artışı

Periyot ^b	Katman ^a 1		Katman 2		Katman 3		ICT Sektörü	
	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.
P1	9.12		13.07		9.56		10.55	
P2	14.51	1.59	35.70	2.73	18.47	1.93	22.11	2.10
P3	18.63	1.28	40.29	1.13	17.00	0.92	24.47	1.11
P4	23.70	1.27	44.05	1.09	17.00	1.00	27.41	1.12
P5	30.34	1.28	42.71	0.97	21.57	1.27	31.03	1.13

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

(b) P1: 1996-1999, P2:2000-2003, P3:2004-2007, P4:2008-2011, P5:2012-2015.

(c) Değerler milyar ABD doları olarak verilmiştir.

Diğer notlar: “Ort.” değeri her bir periyodun geometrik ortalamasıdır. “Değ.” sütunu ise birbirini takip eden iki dönem arasındaki değişimi ifade eder, yani $(t+1)/t$.

3.2.3. Değer Artışı

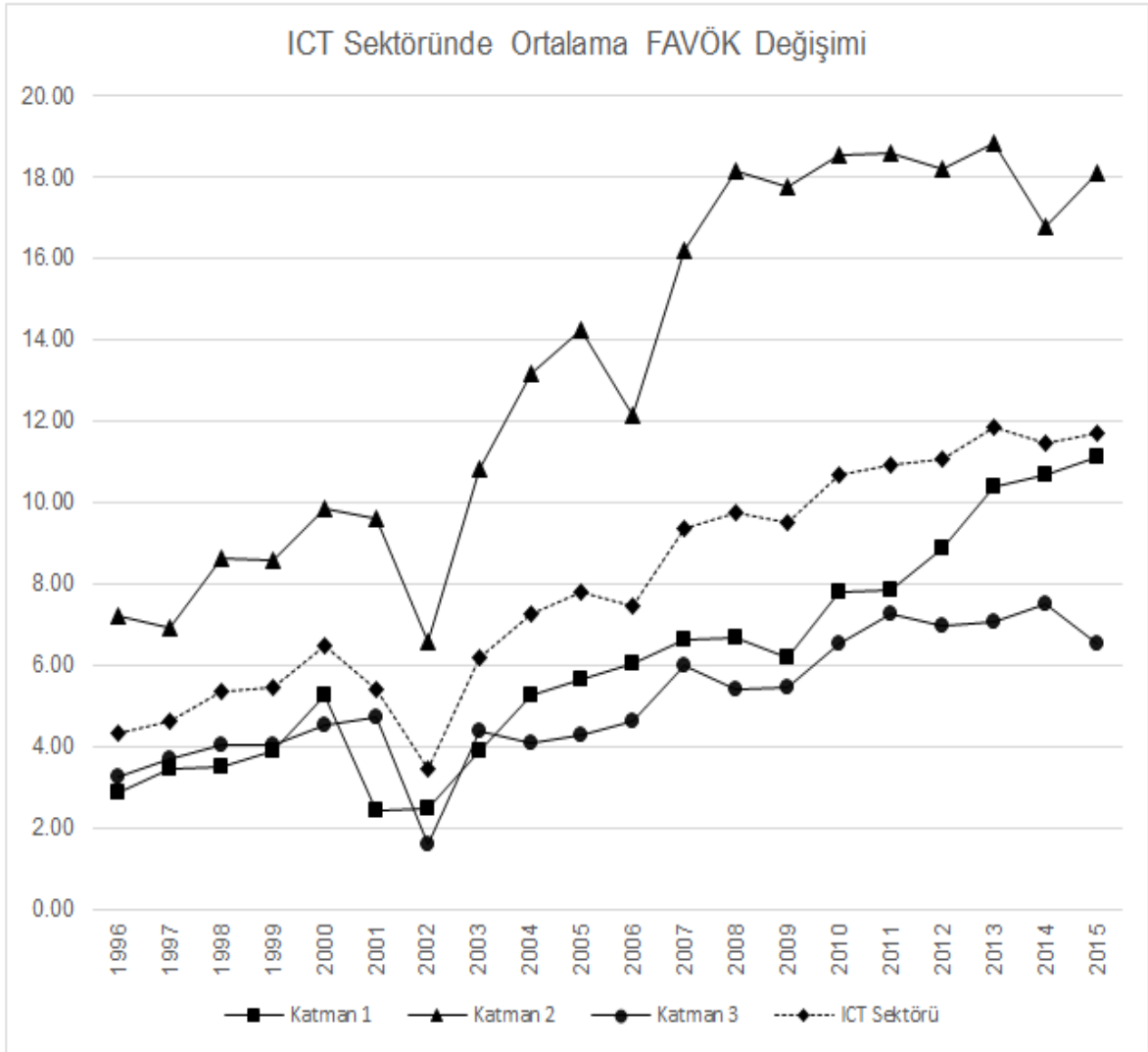
Finansal performansın en önemli göstergelerinden bir tanesi de şirketin piyasa değerindeki değişimlerdir. Yüksek performanslı şirketler yatırımcıları cezbeder ve geleceğe yönelik yüksek getiri beklentisi hisse fiyatlarını yukarı

iterek şirket değerini arttırır. Bu açıdan bakıldığında FAVÖK (Faiz Amortisman Vergi Öncesi Kar) şirket değeri için önemli bir göstergedir.

FAVÖK, şirket değerlemesinde sıklıkla kullanılmakta olup, hisse/şirket değeri yaygın olarak FAVÖK'ün oranı ile ifade edilir (Zelmanovich ve Hansen, 2017). FAVÖK, uzun vadeli ve fazla sermaye yatırımları ve bundan dolayı oluşan yüksek amortisman maliyetleri nedeniyle özellikle teknoloji şirketleri için çok önemli bir değerlendirme göstergesidir (Grant ve Parker, 2002).

Faiz ödemeleri, amortisman ve vergi öncesindeki karı hesaplayan FAVÖK, vergi rejimleri, sermaye yapısı ve muhasebe standartlarından kaynaklı farklılıkları ortadan kaldırdığı için şirketlerin finansal sağlığına yönelik önemli bilgiler sunmaktadır. Kaplan ve Ruback'ın 1995 tarihli çalışması, şirket değerinin gerek indirgenmiş nakit akışı gerekse FAVÖK çarpanları yöntemleriyle benzer doğrulukta sonuçlar alındığını göstermektedir. Benzer bir sonuç Baker ve Ruback (1999) tarafından da ortaya konulmuştur.

Şekil 3.6, ICT şirketlerinin, içinde bulunduğumuz teknolojik dönüşüm dalgasının gücünü iyi bir şekilde kullanarak, kendi değerini önemli ölçüde artırdığının altını çizmektedir. 1996'da 4.34 milyar ABD Doları olan ICT sektörünün ortalama FAVÖK değeri, Mikro-elektronik Çağ boyunca 2.69 kat artarak, 2015'de 11.69 milyar dolara ulaşmıştır. En yüksek artış, ortalama 3.9 kat ile Katman 1'de iken, Katman 2 ve 3 sırasıyla 2.50 ve 1.99 kat FAVÖK artışı sağlamıştır.



Şekil 3.6 ICT Sektöründe Ortalama FAVÖK Değişimi

Şekil 3.6 ve Tablo 3.5’de dikkat çeken bir durum ise özellikle P5 döneminde önemde katmanlar arasındaki eğilim farklarıdır. Katman 2’nin (network operatörleri) ortalama FAVÖK değerleri söz konusu dönemde azalan bir trend izlerken, Katman 1 (network bileşenleri) için ortalama FAVÖK değeri, P5’de bir önceki döneme göre 1.44 kat yükselmiştir. Aynı dönemde Katman 3

(platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım) için ise düşük ancak pozitif bir eğim görülmekte olup, ortalama FAVÖK sadece 1.14 kat artmıştır.

Tablo 3.5 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki FAVÖK Değişimi

Periyot ^b	Katman ^a 1		Katman 2		Katman 3		ICT Sektörü	
	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.
P1	3.40		7.78		3.75		4.92	
P2	3.32	0.97	9.05	1.16	3.50	0.93	5.22	1.06
P3	5.87	1.77	13.86	1.53	4.68	1.34	7.93	1.52
P4	7.08	1.21	18.26	1.32	6.11	1.30	10.19	1.28
P5	10.23	1.44	17.96	0.98	6.99	1.14	11.52	1.13

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

(b) P1: 1996-1999, P2:2000-2003, P3:2004-2007, P4:2008-2011, P5:2012-2015.

(c) Değerler milyar ABD doları olarak verilmiştir.

Diğer notlar: “Ort.” değeri her bir periyodun geometrik ortalamasıdır. “Değ.” sütunu ise birbirini takip eden iki dönem arasındaki değişimi ifade eder, yani $(t+1)/t$.

ICT sektörünün ve katmanların FAVÖK değişimi ile NASDAQ Kompozit Endeksi'nin 1996 ile 2015 yılları arasındaki değişimi (bkz. Şekil 3.7) karşılaştırıldığında, 2001-2002 ve 2008-2009 finansal krizlerinin ICT şirketlerinin değerine olan etkisi görülebilmektedir.

Dotcom krizi, ICT şirketlerinin FAVÖK ve değerini daha derinden etkilemiş, 2000 yılında 6.48 milyar ABD Doları olan ortalama FAVÖK, 2002 yılında 3.43 milyar dolara kadar düşmüştür. Diğer taraftan, 2008-2009 küresel krizinin etkisi ICT şirketlerinin değeri üzerinde nispeten sınırlı kalmıştır. 2008'de 9.76 milyar ABD doları olan ICT sektörünün ortalama FAVÖK değeri, 2009'da

9.48'e düşmüş, 2010 yılında ise 10.65'e yükselmiştir. Bu tespit, telekomünikasyon şirketlerinin 2008-2009 krizinden fazlaca etkilenmediğini ampirik olarak ortaya koyan Diskaya ve diğerleri (2011) ile örtüşmektedir.



Şekil 3.7 1996-2015 Yılları Arasındaki NASDAQ Kompozit Endeks Grafiği

Kaynak: NASDAQ, 2016.

3.2.4. Sermaye Maliyetleri ve Risklilik Düzeyindeki Değişim

Önceki bölümlerde tespit edildiği üzere, ICT sektörü, son teknolojik dönüşüm dalgasını avantaja çevirmeyi bilmiş, 1996-2015 yılları arasında gerek gelirler ve varlıklar gerekse şirketlerin değerinde etkileyici artışlar görülmüştür. Teknolojik dönüşümün getirdiği bu büyümenin, sektördeki sermaye yapısı, sermaye maliyeti ve risklilik düzeyi üzerindeki etkileri ise bu bölümde incelenmektedir.

3.2.4.1. Sektörün Sermaye Yapısındaki Değişim

Modigliani ve Miller (1958), vergi ile iflas ve batma maliyetlerinin olmadığı etkin piyasa varsayımları altında, sermaye yapısının ve kar dağıtım kararlarının şirket değerini etkilemediğini, değer doğru yatırım kararları ile artacağını ortaya koymuştur. Yazarlar, bu varsayımlar altında, daha ucuz maliyetli borcun getireceği avantajın, artan iflas riski karşısında hissedarların daha yüksek getiri talep etmesi ile ortadan kalkacağını göstermektedir.

Buna karşılık, ilk olarak Kraus ve Litzenberger (1973) tarafından modellenen ve Scott (1976) tarafından geliştirilen statik ödünleşme teorisi ise, sermaye yapısının, borcun vergi avantajı ile aşırı borçluluğun getirebileceği iflas maliyetleri arasındaki denge ile kurulduğunu belirtmektedir. Kurama göre borcun vergi avantajları ne kadar yüksekse, borç/öz sermaye (D/E) oranı o kadar artar.

Myers ve Majluf (1984), statik ödünleşme teorisindeki denge kavramına karşılık olarak geliştirdikleri *finansal hiyerarşi teorisi* (pecking order theory) ile şirket yöneticilerinin finansman kaynakları arasında belirli bir tercih sıralaması yaptığını ifade etmektedir. Şirket yöneticileri ile dış yatırımcılar arasındaki bilgi asimetrisi üzerine kurulu teori, şirketlerin kaynak tercihini şu şekilde sıralamaktadır: şirket-içi kaynaklar, risksiz borç, riskli borç ve en son tercih olarak da yeni hisse satışı. Teoriye göre şirketler, kar payını dağıtmak yerine geleceğe yönelik yatırımları için kullanmayı tercih ederek, gerek sermaye maliyetini en aza indirmeyi gerekse hisse senedi fiyatının düşmesini engellemeyi hedefler.

Finansal hiyerarşi teorisine göre bilgi asimetrisi, borcun sermayeye tercih edilmesinde önemli bir faktördür. Borç, şirket yöneticilerinin yatırımlarına güvendikleri ve hisse fiyatının düşük olmasına işaret ederken, yeni sermaye toplama, hisse fiyatının yüksek olduğu sinyali verecektir. Bu durumda hisse fiyatı düşecektir.

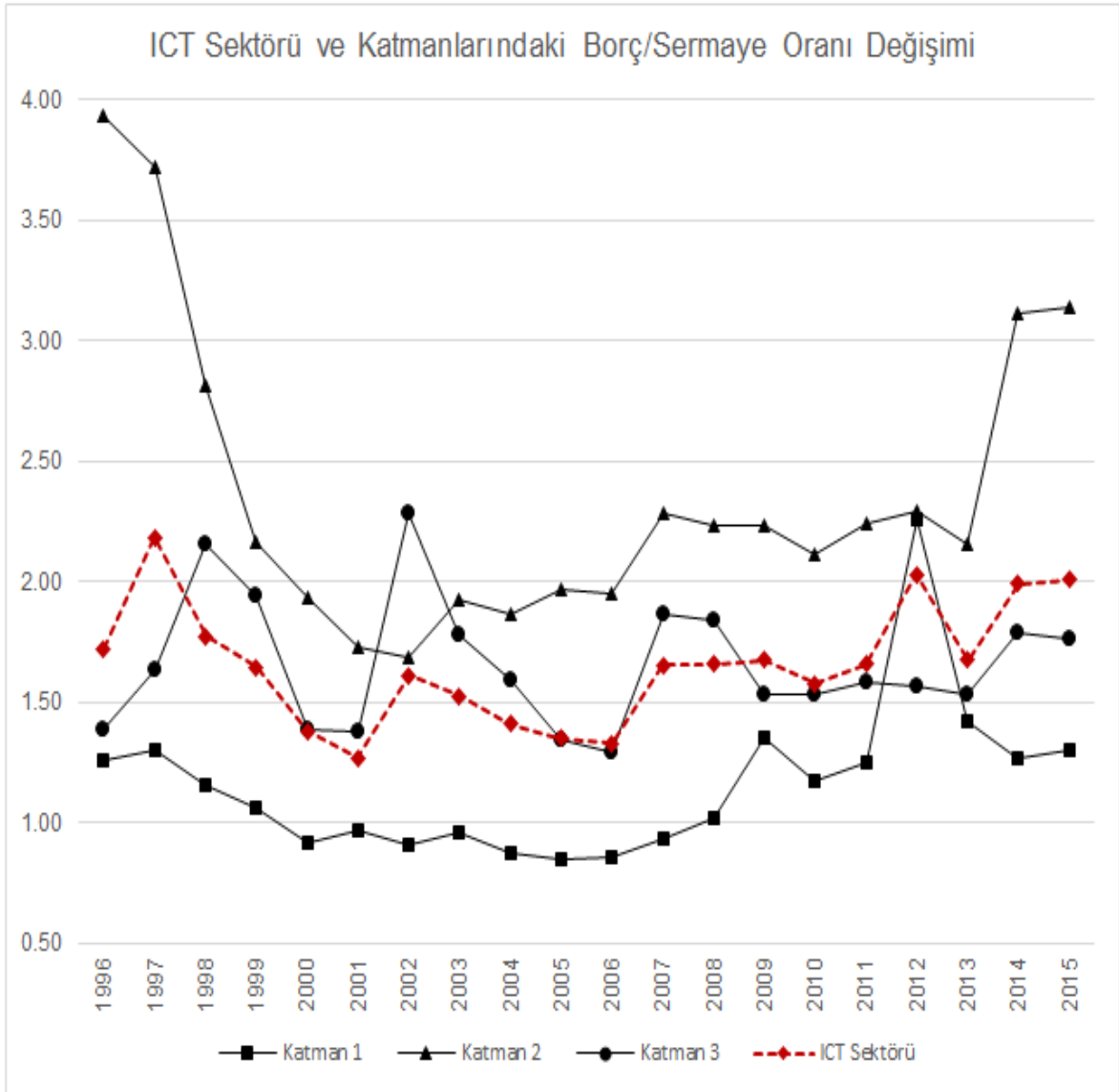
Jensen ve Meckling (1976) tarafından geliştirilen *Acente Teorisi* (Agency Theory), sermaye yapısını, hissedarlar ile şirket yöneticileri (acente) arasındaki çıkar çatışması üzerinden ele almaktadır. Bilgiye erişimin kısıtlı olduğu şartlarda, yöneticiler, şirketin serbest nakdini temettü veya hisse geri alım yöntemleri ile hissedarlara aktarmak yerine, şirket değerini arttırmayacak projelere yatırım yapmayı veya kendileri için ilave avantaj oluşturacak şekilde harcamayı tercih edeceklerdir (Jensen, 1986). Bu noktada hissedarlar, çeşitli

denetim mekanizmaları (örneğin iç-dış denetim, yönetim kurulu üyeliği gibi) kurarak ve bunları idame ettirerek şirket yöneticilerinin faaliyetlerini denetler. Bütün bu denetleme faaliyetleriyle birlikte gelen mali yüke *acente maliyete* denilmektedir (Jensen ve Meckling, 1976).

Acente Teorisi, faiz ve anapara ödeme yükümlülüğü öncelikli olan borcun serbest nakdi kısararak yöneticileri disipline ederek acente maliyetlerini düşürdüğünü belirtmektedir (Park ve Jang, 2013).

Sermaye yapısına yönelik, yukarıda kısaca açıklanan farklı kuramlar olsa da, fazla borçla birlikte gelen risk ve maliyetler tüm şirketler için geçerlidir. Bunlar, temel olarak, finansal sıkıntı ve iflas maliyetleridir (Tirole, 2005). Nakit akışının cari yükümlülüklerle yetmediği durumda ortaya çıkan finansal sıkıntının doğrudan ve dolaylı maliyetleri bulunur. Doğrudan maliyetler, şirketin iflas noktasına kadar alması gereken hizmetleri ve yasal yükümlülükleri içerirken, dolaylı maliyetler şirketin kaçırdığı fırsatların maliyetleridir. Coşkun ve Sayılğan (2008) tarafından İMKB şirketleri üzerinde yapılan çalışma, finansal sıkıntının şirket karlılığı ve performansı üzerindeki negatif etkisini ortaya koymaktadır.

Bu açıdan değerlendirildiğinde, Şekil 3.8'den görüleceği üzere, ICT sektörünün özellikle 2007'den itibaren artan borçluluk düzeyi, sektörün finansal sıkıntıya düşme ve yatırım yapma kapasitesinde daralma riskini artırmaktadır.



Şekil 3.8 ICT Sektörü ve Katmanlarındaki Borç/Sermaye Oranı Değişimi

Gerçekten de, Tablo 3.6'deki ortalama borç-öz sermaye değerlerinden görüleceği üzere, 1996 ila 2015 yılları arasında, ters çan eğrisi üzerinde hareket eden ICT sektörünün borçluluğu P3'den itibaren sürekli olarak artmaktadır. Sektörün ortalama kaldıraç oranı (D/E) P1'de 1.82 iken P3'de 1.43'e düşmüş, sonrasında ise P5'de 1.92'e yükselmiştir.

Katmanların borçluluğuna bakıldığında ise, D/E oranındaki en büyük artışın network operatörlerinde (katman 2) olduğu görülmektedir. Bu katmanın P2’de 1.81 olan D/E oranı P5’de 2.63’e fırlamıştır. Benzer şekilde, Katman 1’in (networkü oluşturan bileşenler) de P2’de 0.94 olan D/E oranı P5’de 1.52’ye çıkmıştır. Sektörde aynı dönemler arasında borçluluk oranı yükselmeyen tek katman, platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım üreten katman 3’tür. Bu değerlere bakarak, ICT sektöründe P3’den başlayarak daha fazla borca dayalı bir finansman eğilimi olduğu söylenebilir.

Tablo 3.6 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Borç/Sermaye Değişimi

Periyot ^b	Katman ^a 1		Katman 2		Katman 3		ICT Sektörü	
	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.
P1	1.19		3.07		1.76		1.82	
P2	0.94	0.79	1.81	0.59	1.67	0.95	1.44	0.79
P3	0.88	0.94	2.01	1.11	1.51	0.90	1.43	0.99
P4	1.19	1.36	2.21	1.10	1.62	1.07	1.64	1.15
P5	1.52	1.27	2.63	1.19	1.66	1.03	1.92	1.17

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

(b) P1: 1996-1999, P2:2000-2003, P3:2004-2007, P4:2008-2011, P5:2012-2015.

Diğer notlar: “Ort.” değeri her bir periyodun geometrik ortalamasıdır. “Değ.” sütunu ise birbirini takip eden iki dönem arasındaki değişimi ifade eder, yani (t+1)/t.

3.2.4.2. Sermaye Maliyeti ve Beta Katsayısı

Önceki bölümde, ICT sektörü genelindeki D/E oranının P1 ve P2’de düşerken, özellikle P3’den itibaren artmaya başladığını tespit etmiş, artan borç seviyesinin, yaygın finans teorilerince finansal sıkıntı riski ile ilişkilendirildiği

ifade edilmişti. Bu durumda hissedarlar, artan borç seviyesindeki riskten ötürü daha yüksek getiri bekleyeceği için ICT şirketlerinin sermaye maliyetlerinin artmış olması beklenir.

Markowitz'in (1952) attığı temeller üzerine Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin (1966) gibi araştırmacılar tarafından geliştirilen Finansal Varlıkları Fiyatlandırma Modeli⁸ (CAPM), sermaye maliyetinin hesaplanmasında tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır (Quiry vd., 2018). CAPM, herhangi bir varlık için beklenen getiri oranını, risksiz getiri oranına ilave olarak, alınan riskle orantılı bir prim eklenecek şekilde aşağıdaki formül ile hesaplamaktadır (Fama ve French, 2004):

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \times (E(R_m) - R_f) \quad (3.14)$$

Formülde, $E(R_i)$ i varlığının beklenen getirisini, R_f risksiz getiri oranını, β_i i varlığının piyasa getirisine göre riskini, $E(R_m)$ ise piyasa portföyünün beklenen getirisini ifade etmektedir. Buna göre, aynı piyasada faaliyet gösteren A ve B şirketleri arasındaki sermaye maliyet farkını belirleyen faktör, her bir şirketin değerinin piyasa ile ne ölçüde birlikte hareket ettiğini gösteren β (beta) katsayılarıdır. Beta katsayısı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Fama ve French, 2004):

⁸ Tez çalışmasının devamında, İngilizce *Capital Asset Pricing Model* olarak adlandırılan modelin yaygın kısaltması olan CAPM kullanılacaktır.

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\text{var}(R_m)} \quad (3.15)$$

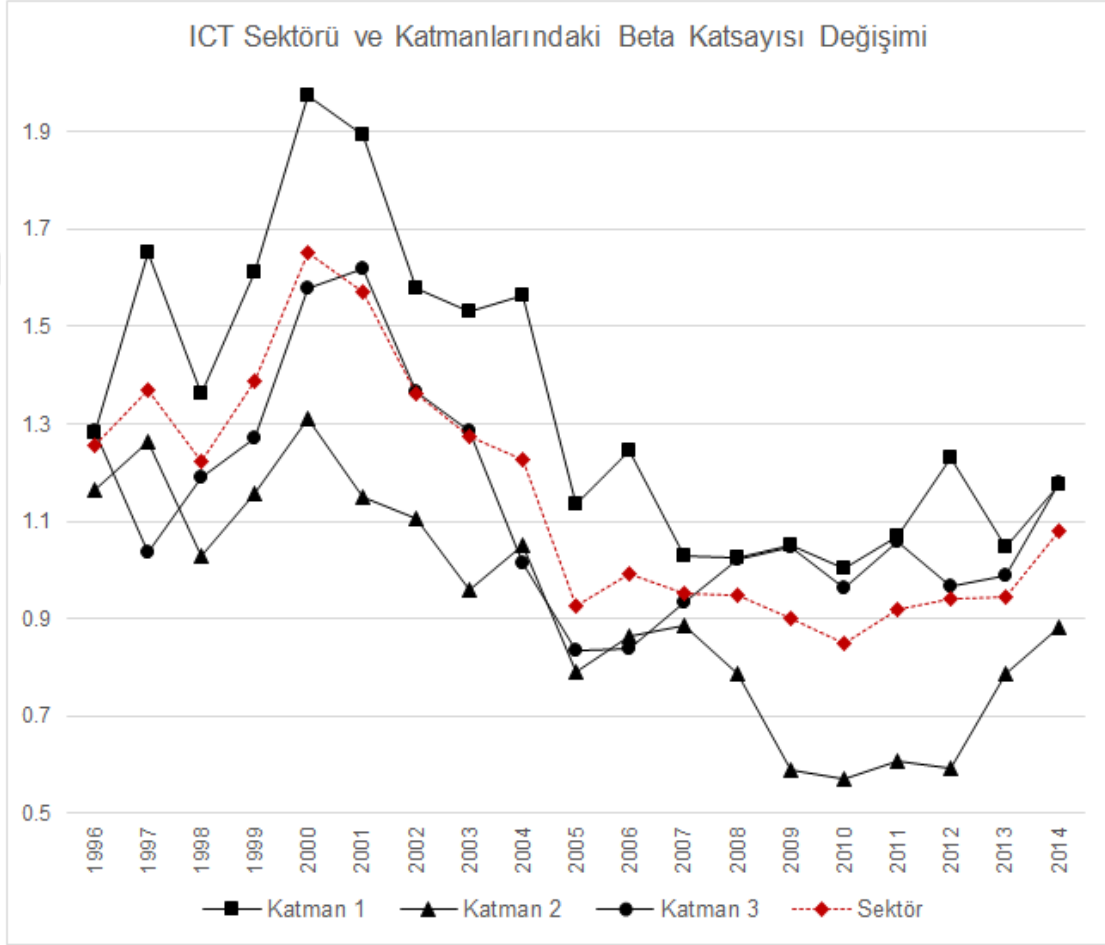
Formülde $\text{cov}(R_i, R_m)$ i varlığının getirisi ile piyasa getirisi arasındaki kovaryansı, $\text{var}(R_m)$ ise piyasa getirisinin varyansını ifade etmektedir.

Bu tez çalışmasına dâhil edilen ICT şirketlerinin tamamı uluslararası düzeyde operasyon yürüten ve halka açık şirketler olup, tüm finansal piyasalara ve enstrümanlara erişimlerinin olduğu varsayılmaktadır. Bu bağlamda, tümünün küresel bir pazarda faaliyet gösterdiği, tümü için risksiz getiri oranı ve piyasa getirisinin aynı olduğu varsayılabilir. O halde, CAPM modeline göre, şirketlerin sermaye maliyetini etkileyen yegâne faktör beta katsayısı olup, beta üzerinden ICT sektörü için sermaye maliyeti değişimi incelenebilecektir.

Şekil 3.9, örneklem kümesinde bulunan ICT şirketlerinin beta katsayıları ile hesaplanmış olan sektör ve katmanlar için ortalama beta değişimini göstermektedir. Piyasa getirisi için Morgan Stanley Capital International (MSCI) tarafından yönetilen ACWI Endeksi⁹ kullanılmıştır. ACWI, dünya üzerindeki 23 gelişmiş ve 24 gelişmekte olan ülke hisse senedi borsasını içermekte olup, 2018 itibarıyla 2,400 senedi takip etmektedir (MSCI, 2018). Endeks dünya üzerinde yatırım yapılabilen hisselerin %85'ini kapsamaktadır. Her bir şirketin yıllık beta katsayısı Formül (3.15) kullanılarak, o yılın 2 Ocak ile 31 Aralık

⁹ ACWI, İngilizcesi All Country World Index olan Tüm Ülkeler Dünya Endeksi'nin kısaltmasıdır.

arasındaki günlük getirisi oranı ile ACWI endeksinin günlük getirisi oranı üzerinden hesaplanmıştır.



Şekil 3.9 ICT Sektöründeki Beta Katsayısı Değişimi¹⁰

Şekil 3.9, ICT sektörünün, Mikro-elektronik Çağ'da yaşanan teknolojik dönüşümden, büyüme ve şirket değerinde olduğu gibi, sermaye maliyeti açısından avantaj elde etmiş olduğunu göstermektedir. Sektörün ortalama beta katsayısı 2000 yılında 1.65'e kadar tırmanmış, 2005 yılındaki 0.99 değerine

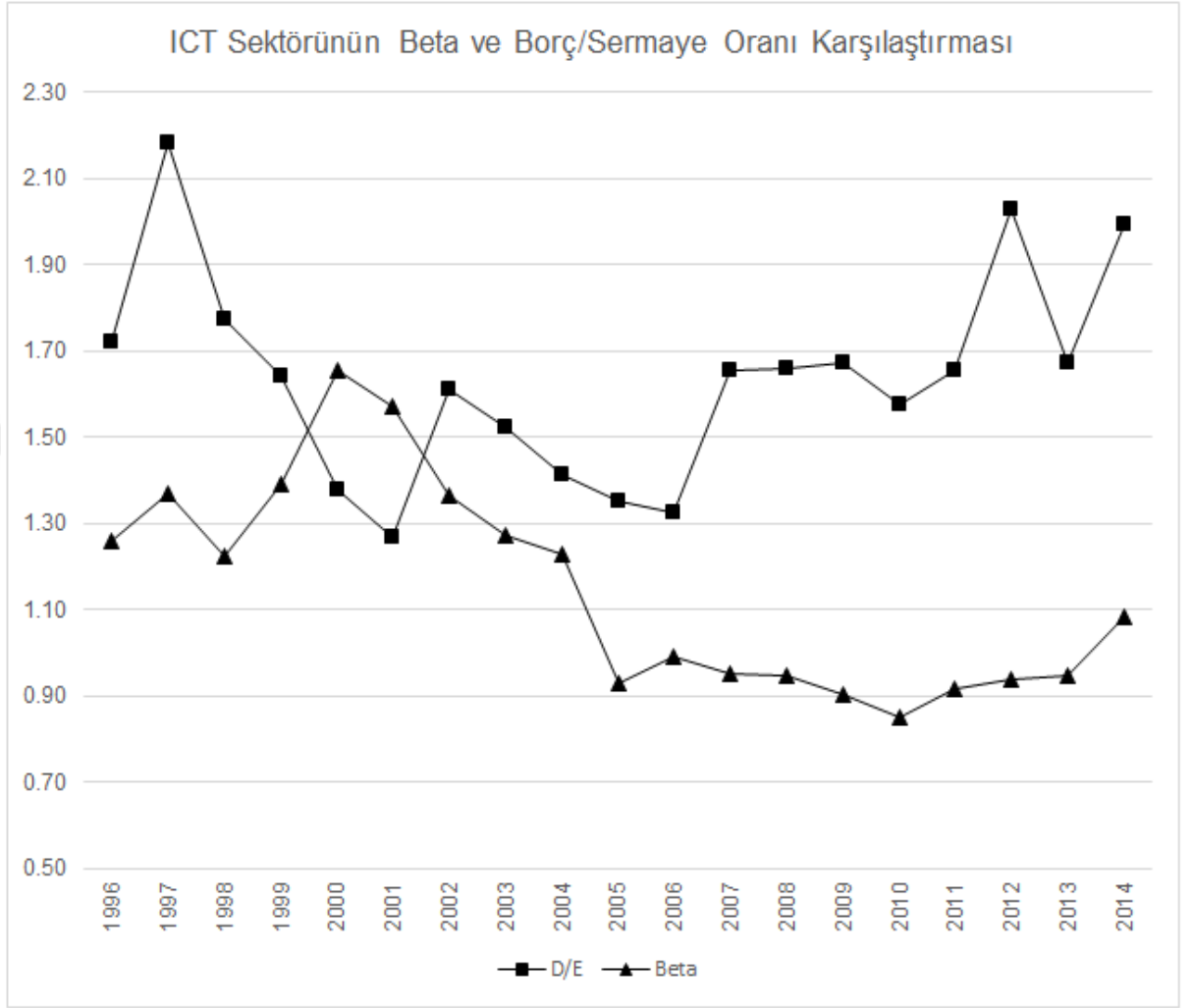
¹⁰ Ortalama beta katsayısındaki uçdeğerler nedeniyle 2015 yılı gösterilmemiştir.

kadar hızlı bir düşüş göstermiş, 2005-2010 arası düşüş hızı yavaşlamıştır. Son olarak ise 2010 yılındaki 0.85 dip noktasından itibaren tekrar artmaya başlamıştır.

Analiz döneminin hemen hemen tamamı boyunca en düşük ortalama beta katsayısı ve katsayıdaki en sert düşüş, Katman 2 (network operatörleri) için gözlenmektedir. Bunun iki temel sebebi olabileceği değerlendirilmektedir.

Birincisi, tekel telekom pazarlarında uzun yıllardır rahatça büyümüş ve yerleşik hale gelmiş operatörler, göreceli olarak daha genç ve volatilitesi yüksek diğer katman şirketlerine göre piyasa beklentilerine daha iyi cevap verebilmektedir. İkincisi ise, devasa büyüklükleri ile telekom operatörleri, yer aldıkları tüm borsalardaki endeksler için zaten belirleyici şirketler arasındadır. Bu nedenlerle, Katman 2 operatörleri piyasa getirisi ile daha uyumlu hareket ederek, daha az riskli bir görünüm elde edebilmiştir.

Şekil 3.10 ise ICT Sektörünün ortalama beta katsayısı ile D/E oranının değişimini yıllar içinde karşılaştırmaktadır. Genel olarak, 2001-2006 arasında düşme eğiliminde olan D/E oranıyla paralel olarak sektörün ortalama betası da düşmüş, 2010 yılından itibaren ise her ikisi birden artmaya başlamıştır. Tablo 3.7, 2010 ile 2014 yılları arasındaki ICT sektörünün beta katsayısı ile D/E oranı arasındaki korelasyonu göstermektedir.



Şekil 3.10 ICT Sektöründeki Beta ve D/E Oranının Karşılaştırılması

Tüm katmanlarda ve ICT sektörü genelindeki yüksek korelasyon katsayıları, önceki bölümlerde kısaca açıklanan temel finans teorileri ile uyumlu olarak, yükselen borç düzeyinin ICT şirketleri için de risk artırıcı olduğunu teyit etmektedir. Riskin artması, sermaye maliyetleri yukarı çekmekte, bu da ICT şirketlerinin geleceğe yönelik yatırım ve inovasyon kapasiteleri üzerinde baskı oluşturmaktadır.

Tablo 3.7 ICT Sektöründe Beta ve D/E Oranı Arasındaki Korelasyon

	Katman ^a 1	Katman 2	Katman 3	ICT Sektörü
Korelasyon Katsayısı	0.75	0.74	0.94	0.72
(a)	Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)			
<i>Diğer notlar:</i>	Korelasyon katsayısı, 2010-2014 dönemi için beta ile borç/sermaye oranı arasında hesaplanmıştır. Her bir katmanın ve sektör genelinin yıllık ortalama değerleri hesaplama dâhil edilmiştir.			

3.2.5. Operasyonel Karlılık ve Getiri Değişimi

3.2.5.1. Faaliyet Kar Marjı

Faaliyet kar marjı¹¹, şirketlerin operasyonel verimliliğine yönelik çok önemli bir göstergedir. Tablo 3.8, ICT sektörünün P2 hariç tüm dönemlerde %16 civarında ortalama faaliyet kar marjı elde edebildiğini, P2 içinde yaşanan Dotcom krizi sırasında ise marjın %7.6'ya kadar gerilemiş olduğuna işaret etmektedir. Neredeyse tüm analiz döneminde katmanlar arasındaki en düşük marj, birinci katmana (network bileşenleri) ait olup,

Dotcom krizinin bu katmanın operasyonel karlılığı üzerindeki etkisi, diğerlerine göre daha yıkıcı olmuştur. P5'e gelindiğinde ise faaliyet kar marjı yaklaşık %2 düşüren Katman 2 (network operatörleri), liderliği Katman 3 (platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım) şirketlerine bırakmıştır. Katman 3,

¹¹ Faaliyet kar marjı, faaliyet karı bölü satışlar formülüyle hesaplanmaktadır. Faaliyet karı ise toplam satışlardan üretim maliyetleri, genel giderler, amortisman ve diğer faaliyet giderlerinin düşülmesi ile hesaplanır.

P3'den itibaren yaklaşık %17'lik yüksek ve istikrarlı marj elde etmeyi başarmıştır.

Tablo 3.8 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Faaliyet Kar Marjı Değişimi

Periyot ^b	Katman ^a 1		Katman 2		Katman 3		ICT Sektörü	
	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.
P1	0.137		0.195		0.135		0.161	
P2	0.049	0.36	0.134	0.69	0.116	0.86	0.076	0.47
P3	0.153	3.15	0.161	1.20	0.169	1.45	0.162	2.13
P4	0.125	0.82	0.178	1.10	0.169	1.00	0.160	0.99
P5	0.149	1.19	0.159	0.89	0.168	0.99	0.160	1.00

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

(b) P1: 1996-1999, P2:2000-2003, P3:2004-2007, P4:2008-2011, P5:2012-2015.

Diğer notlar: "Ort." değeri her bir periyodun geometrik ortalamasıdır. "Değ." sütunu ise birbiri takip eden iki dönem arasındaki değişimi ifade eder, yani (t+1)/t. Faaliyet kar marjı, faaliyet karının toplam gelire bölünmesi ile elde edilmiştir.

3.2.5.2. Sermaye Getiri Oranı (ROE)

Tablo 3.9'da yer alan değerlerden, ICT sektörü getirilerinin 2001-2002 ve 2007-2008 yıllarında yaşanan küresel ekonomik krizlerden etkilendiği görülmektedir. Gerek küresel Dotcom Krizini içeren P2, gerekse İpotek Krizini içeren P4 döneminde ortalama sermaye getiri oranlarının¹² (ROE), bir önceki döneme kıyasla tüm katmanlar için sert şekilde düştüğü görülmektedir. Yine de, ICT şirketlerinin, finansal piyasalar için çok önemli bir gösterge olan ROE konusunda hassasiyet gösterdiğinin ifade edilmesi gerekir. Şirketler, gelir artışı

¹² Sermaye getiri oranı, net kar bölü toplam sermaye olarak hesaplanmaktadır.

bakımında oldukça zorlu geçen P5 döneminde bile, ROE değerlerini arttırmayı başarabilmiştir. Bu ifadeyi dikkatle yorumlamakta fayda bulunmaktadır. P5’de görülen ROE’deki artış, gelirlerden çok, borcun kaldıraç etkisiyle ilişkili durumdadır. Borcun kaldıraç etkisi, ICT şirketlerinin ROE değerlerini iyileştirici bir etki oluşturmaktadır.

Tablo 3.9 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Sermaye Getirisi (ROE) Değişimi

Periyot ^b	Katman ^a 1		Katman 2		Katman 3		ICT Sektörü	
	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.	Ort.	Değ.
P1	0.142		0.159		0.100		0.144	
P2	0.042	0.30	0.074	0.47	0.056	0.55	0.067	0.47
P3	0.145	3.46	0.141	1.90	0.209	3.76	0.169	2.52
P4	0.114	0.78	0.164	1.16	0.185	0.89	0.157	0.93
P5	0.136	1.19	0.183	1.12	0.225	1.22	0.183	1.17

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

(b) P1: 1996-1999, P2:2000-2003, P3:2004-2007, P4:2008-2011, P5:2012-2015.

Diğer notlar: “Ort.” değeri her bir periyodun geometrik ortalamasıdır. “Değ.” sütunu ise birbirini takip eden iki dönem arasındaki değişimi ifade eder, yani $(t+1)/t$. Sermaye getirisi, net gelirin toplam sermayeye bölünmesi ile elde edilmiştir.

3.2.5.3. Çalışan Sayısı ve Çalışan Başına Getiri

Yaşamakta olduğumuz teknolojik dönüşüm dalgasının ICT sektörünü etkileyici bir biçimde büyütmesinin doğal bir sonucu olarak, sektördeki insan kaynağı ihtiyacı da önemli oranda artmıştır. 1996’da sektördeki ortalama çalışan sayısı 67,354 iken, 2015’de bu sayı 1.72 kat artarak 116,060 olmuştur. Aynı dönemde, sektörün ortalama gelirinin 2.34 kat, ortalama varlık büyüklüğü

ise 2.96 kat arttığı dikkate alınır, ICT'nin diğer sektörlerde oluşturduğu verimlilik artışının, kendisi için de geçerli olduğu görülebilir.

Tablo 3.10'de görüleceği üzere, Katman 2 (network operatörleri), P2'den itibaren, müthiş bir hızla artmış varlık tabanı ve yatırımları ile paralel bir şekilde en kalabalık çalışan nüfusuna sahiptir. Onu, Katman 1 ve 3 izlemektedir. Çalışan başına gelir değerleri dikkate alındığında ise Katman 3'ün (platformlar, e-ticaret, içerik, yazılım) ICT sektöründeki en emek-yoğun katman olduğu görülmektedir. Mikro-elektronik Çağ'ın başından itibaren yüksek sabit sermaye yatırımı yapan Katman 1 ve Katman 2 için temel üretim enstrümanı makineler ve otomasyon iken, yazılım, içerik, hizmet üreten Katman 3 şirketleri için insan emeği ön plandadır.

Tablo 3.10 Dönemler İçerisinde ICT Sektöründeki Çalışan Sayısı ve Çalışan Verimliliği Değişimi

Periyot ^b	Katman ^a 1		Katman 2		Katman 3	
	Çalışan Sayısı ^c	Çalışan Başına Gelir ^d	Çalışan Sayısı	Çalışan Başına Gelir	Çalışan Sayısı	Çalışan Başına Gelir
P1	74.61	397	69.34	561	63.46	328
P2	77.77	365	87.78	605	60.85	311
P3	86.18	460	102.38	606	61.90	386
P4	111.51	438	129.49	678	82.40	384
P5	118.37	461	128.00	656	95.48	395

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

(b) P1: 1996-1999, P2:2000-2003, P3:2004-2007, P4:2008-2011, P5:2012-2015.

(c) Bin kişi.

(d) Bin ABD Doları.

Diğer notlar: Tablodaki değer her bir periyodun geometrik ortalamasıdır.

3.2.6. ICT Sektöründeki Finansal Performans Değişiminin Değerlendirilmesi

Yaşanan teknolojik dönüşüm, Mikro-elektronik Çağ'ın itici gücü olan ICT sektörü için önemli bir finansal avantaj oluşturmuş, bu dönemde ICT şirketleri gelirler, varlıklar ve insan kaynağı açısından önemli oranda büyümüş, pazar değerlerini katlamıştır. 1996 ile 2015 arasında ICT sektörünün ortalama gelirleri 2.34 kat artarken, ortalama varlık büyüklüğü ve insan kaynağındaki artış sırasıyla 2.96 ve 1.72 kat olmuştur.

Diğer yandan, yeniçağda, ICT şirketlerinin pazar değeri de etkileyici bir şekilde büyümüştür. Şirket değeri için önemli bir gösterge olan FAVÖK, ICT sektörü genelinde 1996 yılından 2015'e kadar 2.69 kat artmış, yüksek finansal performansa bağlı olarak sektörün ortalama beta katsayısı ve sermaye maliyetleri düşmüştür. 2000li yılların ortalarından itibaren sektörün ortalama borç düzeyi (D/E) ve buna bağlı olarak sermaye getiri oranı (ROE) yükselmiştir.

OECD, 2007-2009 arasında yaşanan küresel ekonomik kriz sonrasında ICT sektörünün genel durumunun pozitif olduğunu ve sektörü ayakları üstüne yeniden kalktığını ifade etmektedir (OECD, 2015). Ancak tezimizin bulguları, ICT sektörünün finansal performansının özellikle 2010-2011 döneminden itibaren yavaşladığına işaret etmektedir.

Yavaşlama sinyalleri özellikle Katman 2 (network operatörleri) için daha güçlüdür. Söz konusu dönemde, operatörlerin ortalama gelir üretimi azalırken,

varlıkları yerinde saymış, sabit sermaye yatırımları (CAPEX) ise hız kesmiştir. Benzer şekilde, pazar değerinin bir göstergesi olarak ortalama FAVÖK operatörler için 2010 sonrasında yatay bir seyir izlerken, operatörlerin ortalama kaldıraç oranı ve sermaye maliyetinin göstergesi olan beta katsayısı artış trendine girmiştir.

Son teknolojik dönüşüm dalgasında, ICT sektörünün amiral gemisi, tartışmasız olarak network operatörleridir. Operatörler, gerek gelir, gerekse varlık büyüklüğü açısından ICT'nin devleri olmuş, dijital şebekenin yatırım maliyetlerini üstlenerek sosyo-ekonomik dönüşümü mümkün kılmıştır.

Ancak, 2010-2011 sonrasında ICT sektöründe yaşanan finansal yavaşlama, özellikle network operatörlerinin ICT'nin üzerine yükseldiği şebekeye yönelik yatırım ve inovasyon kapasitesi üzerinde baskı oluşturmaktadır.

3.3. MİKRO-ELEKTRONİK ÇAĞIN ICT SEKTÖRÜNE ETKİSİ: SEKTÖR DÜZEYİNDE VERİMLİLİK ANALİZİ

Mikro-elektronik Çağ'da yaşanan teknolojik dönüşümün dinamosu olan ICT sektörü, otomasyon, dijitalleşme ve standart süreçlere sahip yazılımlar eliyle diğer sektörlerde verimlilik artışına neden olmaktadır (Brynjolfsson ve Hitt 2003; Hofman, Aravena ve Aliaga 2016; Jorgenson vd. 2016). Peki, sektörün kendi verimliliği teknolojik dönüşüm dalgasından nasıl etkilenmektedir?

Bu noktadan hareketle, tez çalışmasının bu bölümü, ICT sektörünün etkinlik ve toplam faktör verimliliğinin (TFV) Mikro-elektronik Çağ boyunca nasıl değiştiğini, TFV değişiminin altında yatan temel faktörleri ampirik olarak ve ICT katmanları arasında karşılaştırmalı şekilde incelemektedir. TFV değişim değerleri, ardışık Malmquist Verimlilik Endeks (MVE) metodu kullanılarak hesaplanmış TFV değerleri, Shestalova'nın (2003) önermiş olduğu kompozit model ile bileşenlerine ayrılmıştır.

Sektörün etkinlik skoru ise Veri Zarflama Analizi (VZA) teknikleri ile ölçülmüştür. Analizler, detayları Bölüm 3.1.3'de açıklandığı üzere, katmanlara ayrılmış lider ICT şirketlerine yönelik, 1996-2015 arasındaki 20 yıllık dönem için gerçekleştirilmiştir. 20 yıllık analiz dönemi, Bailos ve diğerlerinin (2015) çoklu-dönem VZA yaklaşımı örnek alınarak, dörder yıllık beş eşit periyoda bölünmüştür¹³.

Bu bölümde ilk önce, sektör düzeyindeki analizler için oluşturulan VZA ve MVE modeli açıklanmış ve bu modelde yer alan girdi/çıkı değişkenleri tanımlanmıştır. Daha sonra ise MVE ve VZA sonuçları, ICT katmanları arası karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır. Son olarak ise, önceki bölümlerde kavramsal olarak ele alınan, ICT sektöründeki yakınsama süreci, VZA sonuçları kullanılarak ampirik olarak doğrulanmıştır.

¹³ P1: 1996-1999, P2: 2000-2003, P3: 2004-2007, P4: 2008-2011 ve P5: 2012-2015.

3.3.1. Birinci Uygulama için Kurulan Model

VZA, MVE ve bağıli tekniklerin başarısındaki en önemli faktör, karar verme birimlerinin (DMU) amacını ifade edecek bir modelin kurgulanması ve performansı yansıtacak girdi ve çıktı kombinasyonlarının seçilmesidir. Diğer yandan, girdi ve çıktı değişkenleri tüm sektör için geçerli olmalı, farklı vergi rejimleri ve raporlama standartları altında aynı anlama gelmeli ve kamuya açık olarak erişilebilmelidir. Bu nedenlerle, uygulamada Tablo 3.11'de açıklanan ve geçmiş VZA ve MVE çalışmalarında yaygın olarak tercih edilen girdi/çıkıtı değişkenleri kullanılmıştır.

Çıkıtı değişkeni olarak kullanılan toplam gelir (revenue), sektörden bağımsız olarak tüm şirketlerin nihai amacıdır (Mathur 2007). Net gelir gibi diğer göstergeler de şirketler için önemlidir. Ancak toplam gelir, farklı vergi rejimleri ve muhasebe standartları altında değişmez ve araştırmacılar için tartışmaya yer bırakmayacak kesinlikte bilgi vermektedir. Örneklem kümesinde bulunan ICT şirketlerinin farklı ülkelerden olduğu ve farklı vergi rejimleri ile muhasebe standartlarına tabi olduğu dikkate alınırca, *toplam gelirin* analizler için en uygun çıkıtı değişkeni olduğu görülmektedir.

Diğer yandan, ticari faaliyet gösteren herhangi bir işletmenin çıkıtı üretebilmesi için kaynakları (makine/teçhizat ve işgücü) bir araya getirmesi ve sermaye koyması gerekmektedir. ICT sektörü için de üretim sürecinin temel girdileri, toplam varlıklar, iş gücü ve sermayedir. Bu nedenle, söz konusu üç değişken, uygulama modelinde girdi olarak kullanılmıştır.

Tablo 3.11 Sektör Düzeyindeki Uygulama Modelinin Girdi/Çıktı Değişkenleri

Değişken Adı	Türü	Açıklama	Geçmiş Araştırma Referansları
Gelirler	Çıktı	Şirketin yıllık toplam brüt geliri	Thore vd. 1994; Thore 1996; Zhu 2000; Chen ve Ali 2004; Sengupta 2005; Tsai vd. 2006; Halkos ve Tzeremes 2007; Hung ve Lu 2007; Mathur 2007; Yang ve Chang 2008; Kang 2009; Diskaya vd. 2011; Baik vd. 2013.
Toplam varlıklar	Girdi	Bilançoda gösterilen yıllık toplam varlıklar	Zhu 2000; Chen ve Ali 2004; Tsai vd. 2006; Hung ve Lu 2007; Yang ve Chang 2008; Kang 2009.
Sermaye	Girdi	Bilançoda gösterilen yıllık toplam sermaye	Zhu 2000; Chen ve Ali 2004.
Sabit sermaye yatırımları (CAPEX)	Girdi	Üretim süreçlerinde uzun süreli kullanılacak olan Bina, makine, teçhizat vb. yatırımları.	Tsai vd. 2006; Hung ve Lu 2007; Kang 2009; Sadjadi ve Omrani 2010; Sharma vd. 2010; Diskaya vd. 2011.
Toplam çalışan sayısı	Girdi	Şirketin yıllık faaliyet raporunda açıkladığı toplam çalışan sayısı.	Thore vd. 1994; Thore 1996; Sueyoshi 1997; Zhu 2000; Uri 2001; Chen ve Ali 2004; Tsai vd. 2006; Halkos ve Tzemereres 2007; Hung ve Lu 2007; Marthur 2007; Kang 2009; Sadjadi ve Omrani 2010; Diskaya vd. 2011.

Telekomünikasyon şirketlerinin etkinliğini ölçen geçmiş çalışmalar, özellikle 1990lar ve 2000li yılların ilk yarısında, toplam hat uzunluğu, yönlendirici sayısı gibi girdi değişkenlerini sıkıca kullanmıştır (Sueyoshi 1997; Calebrase vd. 2001; Lien ve Ping 2001; Uri 2001 vb.).

Ancak, mobil teknolojik dönüşüm ile birlikte, sabit telefonlarının önemini yitirmesi ve altyapı bileşenlerinin çeşitlenmesi nedeniyle (örn. baz istasyonu vb.), ilerleyen dönemlerde bu değişkenlerin yerini sabit sermaye yatırımı

(CAPEX) almıştır (Tsai vd. 2006; Hung ve Lu 2007; Kang 2009; Sadjadi ve Omrani 2010; Sharma vd. 2010; Diskaya vd. 2011). Bu tez çalışmasında, literatürle uyumlu olarak CAPEX değişkeni de girdi olarak modellere dâhil edilmiştir.

Yukarıda belirtilen girdi/çıktı değişkenleri ile oluşturulmuş ve gerek MVE gerekse VZA için kullanılan model, Şekil 3.11’da görsel olarak da ifade edilmektedir. Sonuçlar, çıktı yönlü ve ölçeğe göre değişken getiri (VRS) modeline göre hesaplanmıştır.

MVE ve VZA Modeli (Sektör Düzeyi)	
Çıktı	Girdiler
<ul style="list-style-type: none">• Toplam gelir (Gross revenue)	<ul style="list-style-type: none">• Toplam varlıklar (Total Assets)• Sabit sermaye giderleri (CAPEX)• Toplam çalışan sayısı• Toplam sermaye (Total equity)

Şekil 3.11 Sektör Düzeyindeki Uygulamanın Ampirik Modeli

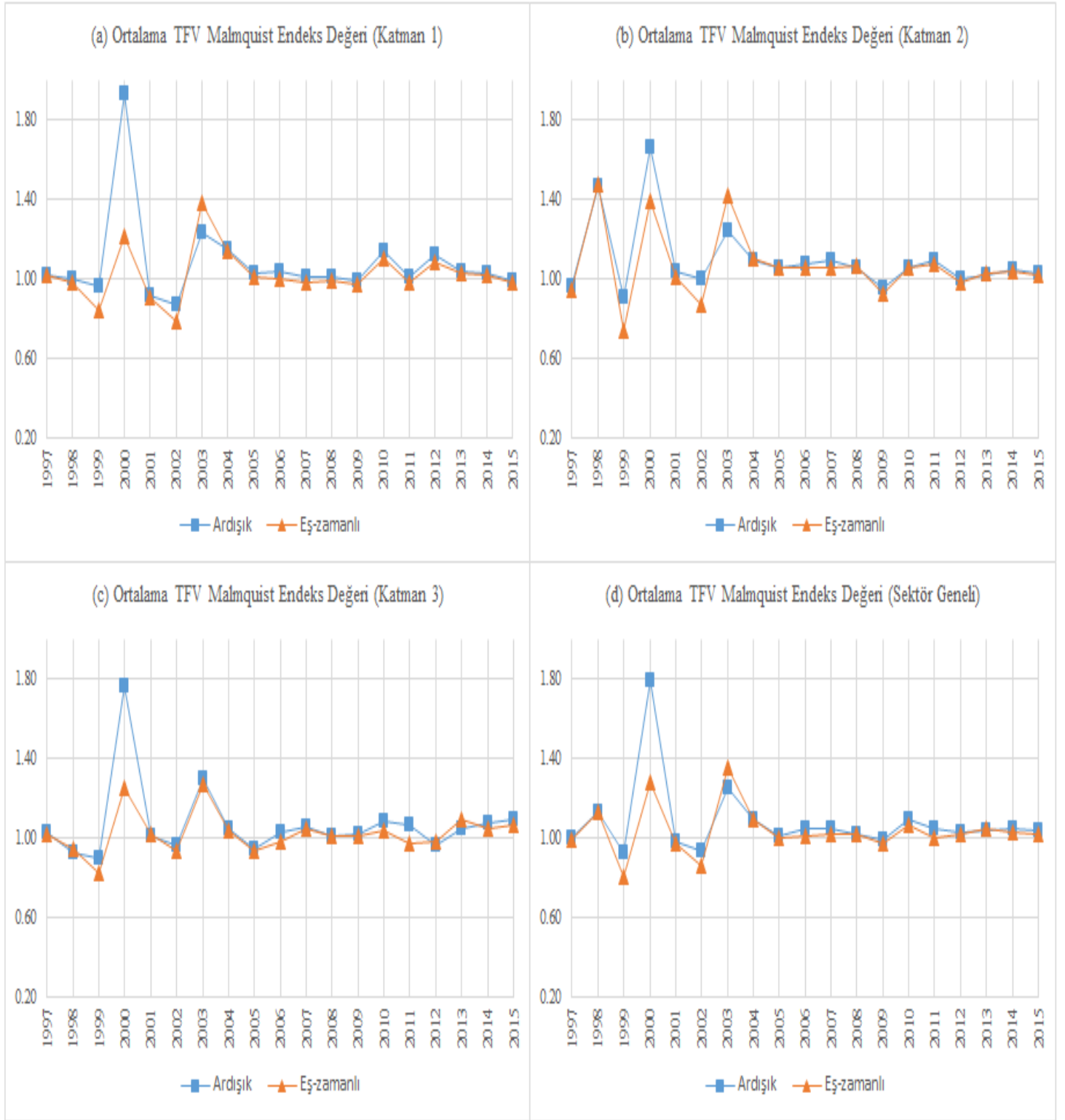
3.3.2. Uygulama Sonuçlarının Tartışılması

3.3.2.1. Ardışık ve Eş-zamanlı MVE Sonuçlarının Karşılaştırması

Önceki bölümlerde, eş-zamanlı VZA ve MVE modelinin, döneme ait üretim teknolojisinin, takip eden dönemlerde kullanılmaz (obsolete) olacağını varsaydığını belirtilmiş; modelde, etkinlik sınırındaki yukarı yönlü kaymaların teknolojik ilerleme, aşağı yönlülerin ise teknolojik gerileme olarak kabul edildiği

ifade edilmiştir. Buna karşılık, ardışık VZA/MVE modeli, pek çok sektör için geçmiş döneme ait üretim teknolojilerin, sonraki dönemlere de gömülü olduğu gerçeğinden hareketle, etkinlik sınırındaki yukarı yönlü hareketleri teknolojik ilerleme, aşağı yönlüleri ise etkinlik değişimi (EFFCH) bileşeniyle ilişkilendirmektedir. Bu bağlamda, Ardışık MVE'nin, verimlilik düşüşünün gerçek nedenlerine inilmesini sağlamaktadır.

İki model arasında kavramsal olarak açıklanmış olan fark, bu bölümde ampirik sonuçlara dayalı olarak da gösterilmiştir. Buna göre, Şekil 3.12, eş zamanlı ve ardışık Malmquist Endeks modelleri ile elde edilen sonuçları karşılaştırmaktadır. Her iki endeks de, özellikle 2004 sonrasında, gerek katman seviyesinde gerekse sektörün geneli için hemen hemen üst-üste çakışmaktadır. Bu durum, her iki modelin de TFV açısından benzer ve tutarlı sonuçlar ürettiğini göstermektedir.



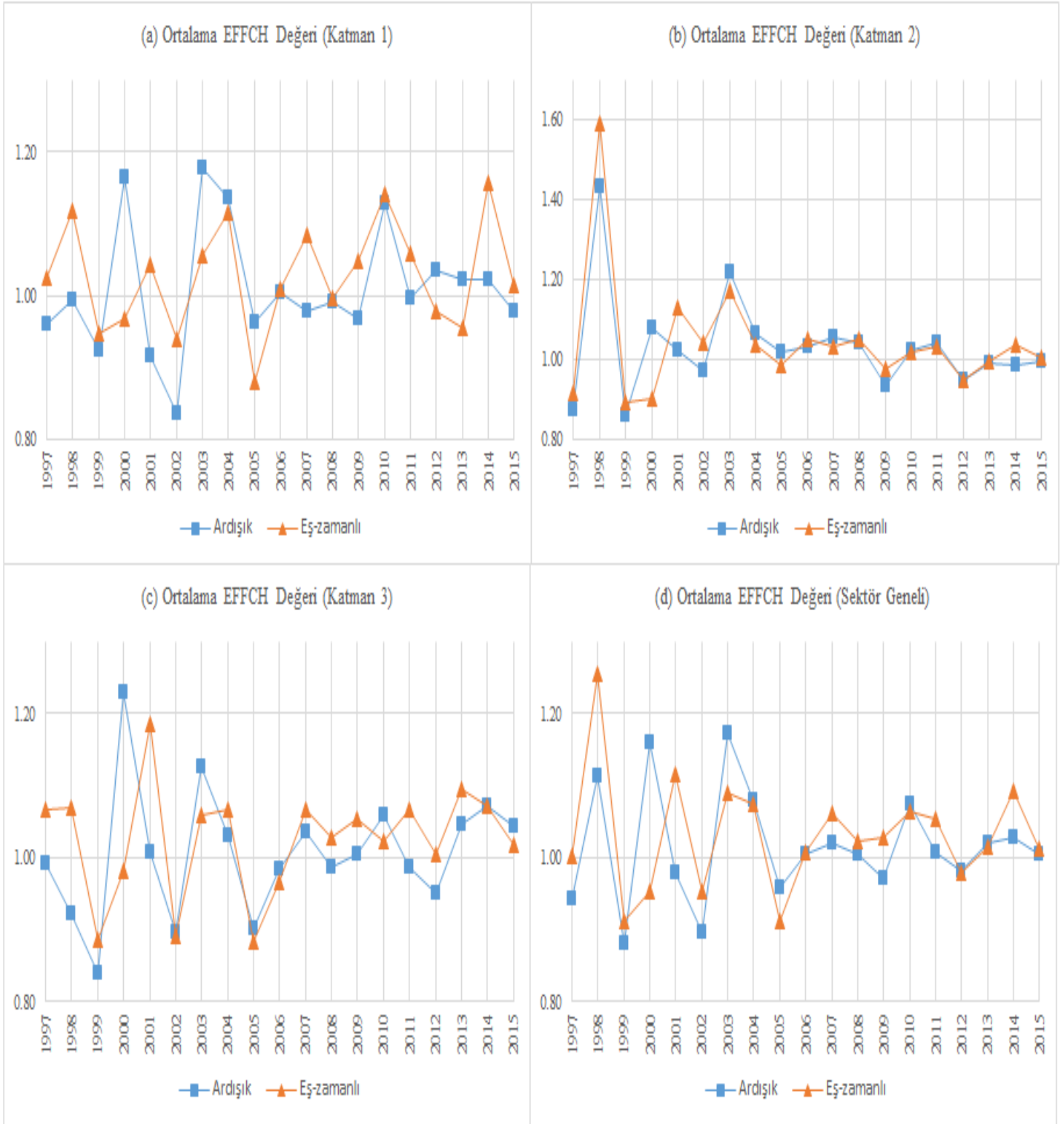
Şekil 3.12 Eş-zamanlı ve Ardışık Modelli MVE Skorlarının Karşılaştırması

Diğer yandan, Şekil 3.13 ve Şekil 3.14, TFV'nin bileşenleri olan teknolojik değişim (TECH) ve etkinlik değişimi (EFFCH) dikkate alındığında, modeller arasındaki volatilitenin yüksek olduğunu göstermektedir. Şekil 3.13'e göre tüm katmanlar ve sektör geneli için eş-zamanlı model ile hesaplanan TECH değeri, çoğunlukla etkinlik sınırı olan birin altındayken, ardışık model etkinlik sınırının üzerinde ortalama değerler üretmiştir. Ardışık VZA'nın temel varsayımı olan üretim teknolojisinin yıldan yıla gerilemeyeceği durumu nedeniyle, sonuçlar beklendiği gibidir. Hatırlanacağı üzere, ardışık modelde sadece teknolojik ilerleme hesaplanırken, etkinlik sınırında aşağı yönlü kaymalar, lideri yakalama kabiliyetini ölçen etkinlik bileşeni (EFFCH) içine yedirilmektedir.

Sınırdaki aşağı yönlü hareketleri, teknolojik gerileme skoruna dâhil eden eş-zamanlı model, özellikle ICT gibi teknolojik gerilemenin pratikte mümkün olmadığı sektörler için yanıltıcı sonuçlar üretebilmektedir. Şekil 3.14'te görüleceği üzere, eş-zamanlı model, ardışık model göre özellikle Katman 1, Katman 3 ve sektör geneli için daha yüksek EFFCH sonuçları üretmiştir. Bu durum, incelenen şirketlerin, lider yakalama kapasitelerini olduğundan daha yüksek göstererek, doğru etkinlik stratejilerini oluşturmalarını engelleyebilecektir.



Şekil 3.13 Eş-zamanlı ve Ardışık Modelli Teknolojik Değişim (TECH) Skorlarının Karşılaştırması



Şekil 3.14 Eş-zamanlı ve Ardışık Modelli Etkinlik Değişimi (EFFCH) Skorlarının Karşılaştırması

Bu tespitler, ampirik uygulamada kullanılmış olan ardışık MVE'nin, ICT sektörü için daha doğru bir model olduğunu ortaya koymaktadır. Bir sonraki bölümde, ICT sektörünün ardışık MVE modeli ile hesaplanan ortalama TFV değerlerini ve TFV'nin Shestalova'nın (2003) kompozit modeline göre ayrılmış bileşenleri incelenmiştir.

3.3.2.2. ICT Sektöründeki Toplam Faktör Verimlilik Değişimi

ICT sektörünün, ardışık MVE modeli ile hesaplanan ortalama toplam faktör verimlilik (TFV) değişim değerlerini ve Shestalova'nın (2003) kompozit modeline göre ayrıştırılmış bileşenleri, beş eşit dönemde ve katmanlar bazında ayrıştırılmış olarak Tablo 3.12'de gösterilmektedir.

Tablo 3.12 Toplam Faktör Verimlilik Sonuçları ve Bileşenleri

Periyot ^b	Katman ^a 1				Katman 2				Katman 3			
	M	TECH	BC	EFFCH	M	TECH	BC	EFFCH	M	TECH	BC	EFFCH
P1	0.985	1.032	0.938	1.019	0.978	1.053	0.949	0.984	0.940	1.041	0.913	0.991
P2	1.144	1.150	1.010	0.985	1.191	1.135	1.020	1.032	1.191	1.169	1.028	0.990
P3	1.043	1.033	1.001	1.009	1.071	1.033	1.015	1.020	1.001	1.032	0.992	0.978
P4	1.014	1.015	0.962	1.040	1.033	1.027	0.990	1.018	1.018	1.025	0.964	1.031
P5	1.018	1.021	0.990	1.008	1.014	1.041	0.984	0.991	1.034	1.016	0.985	1.036
Tüm Dönem	1.040	1.049	0.981	1.010	1.056	1.055	0.994	1.007	1.034	1.050	0.980	1.004

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

(b) P1: 1996-1999, P2:2000-2003, P3:2004-2007, P4:2008-2011, P5:2012-2015.

Diğer Notlar: Değerler, her bir katman için periyodun geometrik ortalamasıdır. "M" ortalama TFV skorunu, "TECH" ortalama teknolojik değişim skorunu, "EFFCH" ortalama etkinlik değişim skorunu, "BC" iş döngüsü skorunu ifade eder.

Tablo 3.12'deki M sütunlarından görüleceği üzere, %5.6'lık ortalama TFV artışı ile katman 2 (network operatörleri) analiz dönemi geneli için lider durumda olup, onu sırasıyla %4 ve %3.4'lük TFV artışı ile katman 1 ve katman 3 takip etmektedir. Altı çizilmesi gerekir ki, dönem geneli için verimlilik artışının altında yatan temel faktör sektördeki inovasyon yani teknolojik gelişim (TECH) olmuştur. 1996-2015 döneminde katman 1 için ortalama TECH değeri %4.9 iken, katman 2 ve 3 için sırasıyla %5.5 ve %5 olarak gerçekleşmiştir.

İlginç bir şekilde, etkinlik liderini yakalama kapasitesini gösteren EFFCH bileşeninin verimlilik artışına olan etkisi son derece sınırlı kalmış olup, 1996-2015 döneminde katman 1, 2 ve 3 için ortalama EFFCH değeri sırasıyla %1, %0.7 ve %0.4'tür. Bu durum, iç kaynaklarını daha etkin kullanarak, etkinlik liderlerini yakalama konusunda örneklem grubumuzda bulunan ICT şirketlerinin yeni stratejiler ortaya koymaları gerektiğine işaret etmektedir.

Diğer yandan, BC (business cycle) sütunlarında gösterilen iş döngüsü bileşeninin genel dönem ortalaması, tüm katmanlar için negatiftir. Hatırlanacağı üzere, BC bileşeni, şirketlerin üretim kapasitesini etkin kullanımı ve çalışan sayısı ile ilgili kararları (örn. talebin düştüğü dönemlerde işçi çıkarma vb.) ile ilişkili verimlilik değişimini hesaplamaktadır. ICT sektöründe tespit edilen negatif ortalama BC skorunun, sektör verimliliğini aşağı doğru çekmektedir. Bu durum, iş döngüsündeki talep daralma/genişleme durumları karşısında ICT sektörünün yeterince esnek olmadığını ifade etmektedir.

Kabul edilmesi gerekir ki, bu sonuçlarda ICT sektörün bilgi yoğunluklu üretim süreçleri etkilidir. ICT sektörünün tamamı yüksek nitelikli çalışan gerektirmekte, şirketlerin çalışanlarına yönelik uzun ve pahalı eğitimler vermesini zorunlu kılmaktadır. Niteliksiz işgücü çalıştıran diğer sektörlerin aksine, ICT şirketlerinin, talep daralmasında pahalı yatırımlar yaptığı personeli acele çıkartıp, genişleme halinde tekrar işe alması pratikte mümkün değildir. Shestalova'nın (2003) belirttiği gibi, etkinlik sınırındaki aşağı yönlü kaymalar teknolojik gerilemeden değil, ticaretteki döngüsel süreçlerle ilişkilidir.

ICT Sektörünün verimliliğine dönemler bazında bakıldığında, sadece ilk dönem olan P1'de tüm katmanların TFV değişiminin negatif olduğu görülmektedir. 0.940 ile en düşük skor Katman 3'e aitken, onu 0.978 ile Katman 2 ve 0.980 ile Katman 1 takip etmektedir. P1'deki negatif TFV skorlarının temel nedeninin iş döngüsü (BC) bileşeni olduğu görülmektedir. Her ne kadar 1.00 sınır çizgisine yakın da olsa, Katman 2 ve Katman 3'ün elde ettiği negatif ortalama etkinlik değişim (EFFCH) skorları da P1'de bu iki katmanın verimliliğini aşağı doğru çekmektedir.

Altı çizilmesi gerekir ki, küresel dotcom ekonomik krizini kapsayan P2 döneminde, üç ICT katmanı da göz alıcı TFV artışı (sırasıyla %14.4, %19.1 ve %19.1) gerçekleştirmiştir. Bu başarının temel faktörleri yüksek TECH ve BC bileşenleri olmuştur. Ekonomik krizin güçlü dalgaları, şirketleri daha inovatif üretim yöntemleri bulmaya ve kapasitelerini daha etkin kullanmaya zorlamıştır.

P3 ile P5 dönemleri arasında, ICT katmanları farklı TFV yörüngeleri izlemiştir. Örneğin, Katman 3 (platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım) P3 ile P5 arası artan bir TFV trendi yakalamış, P3'te %0.1 olan ortalama TFV skorunu P4'te %1.8, P5'te ise %3.4 seviyesine çıkartmayı başarmıştır. Bu başarının kökünde, Katman 3 şirketlerinin kaynaklarını daha verimli kullanması sonucu, etkinlik liderini yakalama kabiliyetindeki (EFFCH) istikrarlı artış bulunmaktadır. Katman 3'ün P3'te %-2.2 olan EFFCH skoru, P4 ve P5'te sırasıyla %3.1 ve %3.6'ya fırlamıştır. Ancak, Katman 3 için dikkat çeken bir husus, inovasyon kapasitesindeki (TECH) P2'den itibaren yaşanan düşüşün analiz sonuna kadar sürmesidir. P2'de %19.1 olan ortalama TECH skoru, P3'te önce %3.2'ye inmiş, sonrasında P4 ve P5'te ise sırasıyla %2.5 ve %1.6 olarak gerçekleşmiştir.

Önceki bölümlerdeki tespitlerde, ICT sektöründeki gelir artışındaki yavaşlamanın en çok Katman 2'yi (network operatörleri) vurduğu ifade edilmişti. Bu tespit ile uyumlu olarak, Katman 2'nin TFV değişiminde P2'den itibaren negatif yönlü bir yörüngede hareket ettiği söylenebilecektir. P2'de %19.1 olan ortalama TFV artışı, P3 ve P4'te sırasıyla %7.1'e inmiş, P5'te ise çakılarak %1.4 olarak gerçekleşmiştir. Katman 2'nin yaşadığı bu TFV gerilemesinin temelinde, EFFCH ve BC bileşenlerindeki dik düşüş vardır. Katman 2'nin P3'de %2 olan ortalama EFFCH skoru, P5'te %-0.9 olurken, aynı dönemlerde ortalama BC bileşen skoru %1.5'tan %-1.6'ya inmiştir.

Her ne kadar P2'ye göre kıyaslandığında, Katman 1 şirketleri P3 ve P4 dönemlerinde TFV artışında bir yavaşlama tecrübe etmiş olsalar da, P5'te

gidişatı yukarı yönlü olarak değiştirmeyi başarabilmiştir. Katman 1'in son dönemdeki TFV artışının temel nedeni, bir önceki döneme göre TECH ve BC bileşenlerindeki elde ettikleri daha yüksek ortalama skorlardır.

3.3.2.3. ICT Sektöründeki Etkinlik Değişimi

Tablo 3.13, ICT sektörünün katmanlarına ait gerek eş-zamanlı (contemporaneous) gerekse ardışık (sequential) VZA modelleri ile hesaplanmış ortalama etkinlik skorlarını sunmaktadır. P5'de gerçekleştirdiği etkileyici sıçrayış ile Katman 3, eş-zamanlı VZA modeline göre, tüm inceleme dönemini 0.746 ortalama skoru ile lider olarak kapatmış, onu Katman 1 (0.733) ve Katman 2 (0.656) takip etmiştir.

Dikkate değer bir husus, Katman 2 (network operatörleri) ile diğer katmanlar arasındaki etkinlik farkının P5'te %10'a yaklaşmış olmasıdır. Bu tespit, operatörlerin karşı karşıya oldukları ikileme işaret etmektedir. Rekabetçi piyasa şartları, tüm dünyada iletişim fiyatlarını aşağı doğru iterken, operatörlerin gelirleri üzerinde büyük bir baskı oluşturmaktadır.

Diğer taraftan ise, hız ve hizmet kalitesine yönelik artan müşteri beklentileri ve müşteri sadakatinin düşük olması, operatörlerin iletişim altyapısına sürekli olarak yatırım yapmaya zorlamaktadır. Bu ikilem, ICT sektörünün etkinlik değerlendirmesi çerçevesinde, operatörleri kırılğan bir noktaya itmektedir.

Tablo 3.13 ICT'nin Katmanlar Arası Etkinlik Karşılaştırması

Periyot ^b	Katman ^a 1			Katman 2			Katman 3		
	EFF _c	EFF _s	Fark	EFF _c	EFF _s	Fark	EFF _c	EFF _s	Fark
P1	0.753	0.686	0.067	0.592	0.543	0.049	0.764	0.662	0.102
P2	0.696	0.615	0.081	0.600	0.550	0.050	0.760	0.678	0.082
P3	0.710	0.651	0.059	0.694	0.643	0.051	0.701	0.619	0.082
P4	0.748	0.618	0.130	0.737	0.674	0.063	0.722	0.584	0.139
P5	0.799	0.622	0.177	0.713	0.622	0.090	0.812	0.585	0.227
Tüm dönem	0.733	0.630	0.103	0.656	0.597	0.059	0.746	0.616	0.130

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

(b) P1: 1996-1999, P2:2000-2003, P3:2004-2007, P4:2008-2011, P5:2012-2015.

Diğer notlar: “EFF_c” ve “EFF_s” sırasıyla eş-zamanlı (contemporaneous) ve ardışık (sequential) DEA modelleri ile hesaplanan skorların geometrik ortalamasıdır. Fark ise iki modelle hesaplanan ortalama skor arasındaki farkı ifade eder.

Tablo 3.13, aynı zamanda eş-zamanlı ve ardışık VZA modelleri ile hesaplanmış ortalama etkinlik skorlarını ve bunların farkını da sunmaktadır. Tüm döneme ait ortalama skora bakıldığında, Katman 2 için iki model arasındaki fark göreceli olarak düşükken (0.059), Katman 1 (0.103) ve Katman 3 (0.130) için daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, özellikle P4 ve P5 dönemlerinde, eş-zamanlı etkinlik sınırının Katman 1 ve 3 şirketleri için aşağı yönlü kaydığını ifade etmektedir.

3.3.2.4. Etkinlik Değişiminin Finansal Performansa Etkisi

ICT şirketleri, yatırım çekmek için gerek kendi aralarında gerekse diğer sektörlerle rekabet halindedir. Yatırımcılar, yatırdıkları her bir kuruluş için bugün ve gelecekteki en yüksek getirinin peşinden gider. Bu durum, şirket

yöneticilerini yüksek ve istikrarlı getiri ve büyümeye odaklanmaya zorlar. Bu bağlamda, ICT sektöründeki etkinlik değişiminin finansal piyasalarda bir karşılığı olması, etkin şirketlerin daha yüksek finansal performans göstermesi beklenir.

Tablo 3.14, ICT Sektörünün 1996-2015 yılları arasındaki etkinlik skoru ile seçili finansal göstergeler arasındaki korelasyon katsayılarını göstermektedir. Etkinlik skorunun, büyüme potansiyeline işaret eden FAVÖK ve hissedar değeri yaratma kapasitesini gösteren sermaye getirisi (ROE) ile olan ilişkisi pozitifdir. Diğer yandan, etkinlik skoru, beta katsayısı, dolayısıyla sermaye maliyeti ile negatif ilişkilidir.

Tablo 3.14 Etkinlik ile Seçili Finansal Göstergeler Arasındaki Korelasyon

	Etkinlik Değeri (ICT Sektörü Geneli)
FAVÖK	0.20
Sermaye Getirisi (ROE)	0.59
Beta Katsayısı	-0.17

Notlar: FAVÖK, faiz amortisman ve vergi öncesi karı ifade etmektedir. ROE, İngilizce return on equity ifadesinin kısaltmasıdır.

Bu tespit, etkinliği artan ICT şirketlerinin, bugün ve gelecekte değer yaratma kapasitesini artırdığını, nakit yaratacak projelerini daha ucuza finanse edebildiğini göstermektedir. Finansal piyasalar, büyüme eğilimleri ve getiri rasyolarını şirket başarısına yönelik önemli göstergeler olarak ele almaktadır. Bu bağlamda, etkinlik skoru yüksek ICT şirketlerinin diğerlerine göre daha iyi

finansal performans göstereceği ve finans piyasalarının bu etkin şirketleri diğerlerine göre daha fazla tercih edeceği sonucuna varılmaktadır.

3.3.2.5. Daha Etkin şirketlerin Toplam Faktör Verimliliği

Daha etkin ICT şirketlerinin TFV performansı ile tüm örneklem kümesinin karşılaştırılması Tablo 3.15'da gösterilmektedir. Daha etkin şirketlerin belirlenmesi için kullanılan ölçüt, 2006 ila 2015 yılları arasında, ortalama etkinlik skorunun 0.9'un üzerinde olmasıdır. Buna göre, her bir katmandaki daha etkin şirketler aşağıdaki listede olduğu gibidir:

- **Katman 1:** Apple, Applied Materials, Hitachi, HP, Panasonic, Samsung ve Sony
- **Katman 2:** KDDI, NTT DoCoMo, Softbank ve Verizon
- **Katman 3:** Accenture, CBS, IBM ve Salesforce.com

Daha etkin şirketlerin, grup geneli ile kıyaslandığında daha yüksek ortalama TFV skoruna (M satırı) sahip olması şaşırtıcı değildir. Ancak, 0.055 ile en yüksek fark Katman 3'de görülürken, 0.021 ile Katman 1 arkasından gelmektedir. Katman 2'deki TFV farkı ise göreceli olarak oldukça düşüktür. Katman 1 ve 3'deki daha etkin şirketlerin daha üstün TVF performansı göstermesinin altındaki faktörün, yüksek skorlu TECH ve BC bileşenleri olduğunu görülmektedir. Bu tespit, bu katmandaki daha etkin şirketlerin diğerlerine göre daha üstün inovasyon ve kapasite kullanımı stratejilerine sahip olduklarına işaret etmektedir.

Tablo 3.15 Data Etkin Şirketler ile Tüm Grubun Karşılaştırması

		Daha Etkin Şirkeler	Tüm Grup	Fark
Katman ^a 1	M	1.061	1.040	0.021
	TECH	1.062	1.049	0.013
	BC	0.991	0.981	0.010
	EFFCH	1.007	1.010	-0.003
Katman 2	M	1.063	1.056	0.007
	TECH	1.057	1.055	0.002
	BC	0.994	0.994	0.000
	EFFCH	1.013	1.007	0.006
Katman 3	M	1.089	1.034	0.055
	TECH	1.091	1.050	0.041
	BC	0.996	0.980	0.016
	EFFCH	1.005	1.004	0.001

(a) Katman 1: Network bileşenleri (22 şirket), Katman 2: Network operatörleri (22 şirket), Katman 3: Platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım (21 şirket)

Diğer notlar: Değerler, tüm analiz döneminin (1996-2015) geometrik ortalamasıdır. "M" ortalama TFV skorunu, "TECH" ortalama teknolojik değişim skorunu, "EFFCH" ortalama etkinlik değişim skorunu, "BC" iş döngüsü skorunu ifade eder.

3.4. ICT SEKTÖRÜNÜN KOŞUM ATLARI: ŞİRKET DÜZEYİNDE SÜPER ETKİNLİK ANALİZİ

Devasa varlık yatırımları ile network operatörleri, ICT'nin üzerinde yükseldiği şebekenin finansmanındaki en kritik oyuncularlardır. Bu bağlamda, network operatörlerinin yatırım kapasitesinin sürdürülebilmesi, ulusların

ekonomik refahı ile doğrudan ilişkilidir. Ancak, önceki bölümlere ifade edildiği üzere,

- i. Operatörlerin ortalama finansal performansında 2011-2015 döneminde, ICT'nin diğer katmanlarına göre, sert bir yavaşlama gözlenmektedir.
- ii. Aynı dönemde, operatörler ile diğer katmanlar arasındaki etkinlik farkı operatörler aleyhine %10'a yaklaşmıştır.
- iii. Benzer şekilde, anılan dönemde ICT'nin diğer katmanlarındaki verimlilik (TFV) artışı hızlanırken, operatörlerde yavaşlamaktadır.

Bu tespitler ışığında, operatörlerin özellikle 2011 sonrası dönemde yaşadığı etkinlik/verimlilik sorunu ile yatırım kapasitesindeki düşüşün, toplumdaki her bir bireyin yaşam kalitesini etkileyecek önemde olduğu söylenebilir. Bu durum bizi, uygulama odağının şirket düzeyine indirilerek, telekom operatörlerinin performansının şirket bazında incelemesine yöneltmektedir.

Tez çalışmasının bu bölümünde, veri zarflama analizinin (VZA) süper-etkinlik yöntemi ile 2011 ile 2015 yılları arasında, örneklem kümesinin içerisinde yer alan telekom operatörlerinin¹⁴ etkinlik skorları şirket bazında

¹⁴ Uygulamaya dâhil edilen 22 telekom operatörünün 2015 yılındaki toplam gelirleri, aynı yılın küresel telekomünikasyon harcamasının %80.77'sine eşittir. Gartner danışmanlık şirketine

karşılaştırılarak, etkinlik liderleri saptanmış ve etkinlik değişimlerinin finansal izdüşümü analiz edilmiştir. Etkinlik ölçümlerinin, piyasaların dikkate alacağı alternatif bir performans karşılaştırma yöntemi olup olmadığı incelendikten sonra, operatörlerin etkinlik performansına etki eden ve istatistiksel olarak anlamlı olan faktörlerin araştırılmıştır. Son olarak, ABD, Japonya ve Avrupa merkezli operatörlerin etkinlik skorları karşılaştırılarak telekom şirket yöneticileri, politika yapıcılar ve akademi için operatör etkinlik/verimliliğini arttırmaya yönelik önemli bulgular ve öngörüler sunulmuştur.

3.4.1. İkinci Uygulama için Kurulan Modeller

VZA ve ilişkili modeller için doğru analiz modelini oluşturmanın kritik olduğunu, amaçların (çıktı) ve üretim sürecinin girdilerinin gerçek hayatı yansıtması gerektiğinin altı daha önceki bölümlerde çizilmişti. Telekom operatörlerinin performansını şirket düzeyinde karşılaştırılacağı ikinci uygulamada, sektör düzeyindeki uygulamada kullanılmış olan VZA/MVE modeli, birinci etkinlik modeli olarak kullanılmaktadır (bundan böyle *Operatör Etkinlik Modeli – 1* olarak ifade edilecektir).

Diğer yandan, önceki bölümlerde açıklandığı üzere, 2010 sonrası dönemde telekom operatörlerinin ortalama faaliyet kar marjında %2'lik bir

göre 2015 yılındaki küresel telekomünikasyon harcaması 1,400 milyar ABD Dolarıdır (Gartner, 2016).

düşüş yaşanmıştır. Operasyonel karlılık, şirketlerin sağlık durumuna yönelik çok kritik bir gösterge olup, farklı vergi/raporlama standartlarının gölgeleyici tesirinden ve borcun kaldıraç etkisinden bağımsız olarak şirketin karlılık düzeyi hakkında bilgi verir. Bu nedenle, yüksek faaliyet kar marjı, şirket yönetimlerinin özellikle hissedarlar ve mali piyasalara yönelik olumlu sinyalleri için önemli bir amaçtır.

Bu bağlamda, şirket düzeyindeki uygulamanın ikinci modeli, Tsai vd. (2006) olduğu gibi, çıktı değişkenini *faaliyet karı* (operating profit) olacak şekilde kurgulanmış olup, girdiler ilk modelle aynıdır (bundan böyle *Operatör Etkinlik Modeli – 2* olarak ifade edilecektir).

Operatör Etkinlik Modeli – 1		Operatör Etkinlik Modeli - 2	
Çıktı	Girdiler	Çıktı	Girdiler
<ul style="list-style-type: none"> • Toplam gelir 	<ul style="list-style-type: none"> • Toplam varlıklar • Sabit sermaye gideri • Toplam çalışan sayısı • Toplam sermaye 	<ul style="list-style-type: none"> • Faaliyet karı 	<ul style="list-style-type: none"> • Toplam varlıklar • Sabit sermaye gideri • Toplam çalışan sayısı • Toplam sermaye

Şekil 3.15 Şirket Düzeyindeki Etkinlik Modelleri

Her ne kadar, VZA birden fazla çıktı kombinasyonuna izin veriyor olsa da, operatör performansını farklı açılardan inceleyebilmek adına, amaç olarak gelir ve faaliyet karını ayrı ayrı ele alan iki farklı model tasarlanmıştır. Şekil 3.15, birinci ve ikinci operatör etkinlik modellerini görsel olarak da ifade etmektedir. Sonuçlar, çıktı yönlü ve ölçeğe göre değişken getiri (VRS) modeline göre hesaplanmıştır.

3.4.2. İkinci Uygulama Sonuçlarının Tartışılması

3.4.2.1. Telekom Operatörlerinin Süper-Etkinlik Kıyaslaması

Tablo 3.16, telekom operatörlerinin 2011 ila 2015 yılları arasındaki süper-etkinlik VZA skorlarını modellere göre ayrı ayrı göstermektedir. Operatör Etkinlik Modeli - 1'e (çıkıtı: hasılat) göre operatörlerin geneli için 5 yıllık etkinlik ortalaması 1.02 iken, bu değer Operatör Etkinlik Modeli - 2'ye (çıkıtı: faaliyet karı) göre negatif yani 0.84 olarak gerçekleşmiştir. Bu negatif sonuç, amaç olarak faaliyet karı dikkate alındığında ortalama operatör faaliyetinin etkin olmadığına işaret etmektedir. Diğer yandan, her iki modelde de grubun ortalama etkinlik skoru 2011'den 2015'e yol alırken azalma eğilimindedir.

Operatör Etkinlik Modeli - 1'e göre beş yılın ortalama değerlerine bakıldığında, sadece Verizon (1.69), KDDI (1.62), Softbank (1.38), America Movil (1.29), NTT DoCoMo (1.12), NT&T (1.11), AT&T (1.09), Telenor (1.04), Bharti Airtel (1.00) ve Swisscom (1.00) şirketlerinin etkin olduğunu görülmektedir. Diğer yandan, Operatör Etkinlik Modeli - 2 ortalamalarına bakıldığında AT&T (0.73), NT&T (0.73) ve Telenor'un (0.66) lider kümesinden düştüğünü, China Mobil'in (1.05) ise yükseldiği dikkat çekmektedir. Her iki model sonuçları da BCE, China Unicom, Deutsche Telekom, Orange, T-Mobile US, Telefonica, Telia ve Vodafone için düşük etkinlik değerlerini işaret etmektedir.

Tablo 3.16 Telekom operatörlerinin süper-etkinlik skorları

Sıra	Şirket	Op. Etkinlik Modeli 1 (Çıktı: Hasılat)						Op. Etkinlik Modeli 2 (Çıktı: Faaliyet Karı)					
		2011	2012	2013	2014	2015	ORT	2011	2012	2013	2014	2015	ORT
1	America Movil	1.26	1.14	1.53	1.23	1.31	1.29	1.38	1.18	1.22	1.28	0.91	1.18
2	AT&T	1.06	1.08	0.99	1.04	1.28	1.09	0.39	0.61	0.95	0.60	0.85	0.65
3	BCE	0.68	0.82	0.81	0.72	0.71	0.75	0.57	0.79	0.74	0.72	0.87	0.73
4	Bharti Airtel	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	China Mobil	0.95	0.89	0.83	0.89	0.85	0.88	1.74	1.50	0.93	1.03	0.51	1.05
6	China Unicom	0.57	0.63	0.70	0.72	0.65	0.65	0.06	0.14	0.20	0.26	0.12	0.14
7	Deutsche Tel.	0.92	1.01	0.88	0.81	0.84	0.89	0.46	0.21	0.33	0.57	0.37	0.37
8	KDDI	1.79	1.58	1.78	1.53	1.46	1.62	1.28	1.05	1.40	1.13	1.36	1.24
9	MTN Group	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	NT&T	1.07	1.16	1.26	0.99	1.10	1.11	0.65	0.72	0.51	0.68	1.29	0.73
11	NTT DoCoMo	1.21	1.11	1.04	1.15	1.10	1.12	1.38	1.42	1.32	1.39	0.99	1.29
12	Orange	0.92	0.87	0.84	0.85	0.72	0.84	0.82	0.45	0.49	0.60	0.41	0.54
13	Singtel	1.00	1.00	1.00	0.97	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.70	1.00	0.93
14	Softbank	2.27	1.68	0.87	1.19	1.27	1.38	2.24	2.06	0.93	1.21	0.70	1.30
15	Swisscom	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	T-Mobile US	NA	NA	0.82	0.77	0.76	0.78	NA	NA	0.14	0.20	0.25	0.19
17	Telefonica	0.93	1.00	0.89	0.72	0.80	0.86	0.89	1.04	0.65	0.63	0.24	0.62
18	Telenor	0.85	0.99	1.04	1.10	1.25	1.04	0.31	0.37	0.92	0.99	1.18	0.66
19	Telia	0.61	0.94	0.89	0.62	0.73	0.75	0.71	1.30	1.10	0.59	0.65	0.83
20	Telstra	0.84	1.00	1.03	0.95	0.96	0.95	0.75	0.98	1.08	1.01	1.15	0.99
21	Verizon	1.48	1.55	1.45	2.12	1.96	1.69	0.86	0.96	1.87	1.80	3.32	1.56
22	Vodafone	0.98	0.89	0.70	0.81	0.74	0.82	0.57	1.39	0.37	0.26	0.17	0.42
	Ortalama	1.07	1.06	1.02	1.01	1.02	1.02	0.91	0.96	0.87	0.85	0.88	0.84

Notlar: "ORT" sütünü her bir satırın geometrik ortalamasıdır. Tablo sonundaki "Ortalama" satırı ise her bir sütünün aritmetik ortalamasıdır. Koyu olarak işaretlenmiş değerler, etkinlik skorunun bir ve birden yukarı olduğu durumları işaret eder. NA ifadesi, sınır-ötesi etkisinden dolayı analizden çıkartılmış değerlerin yerine kullanılmıştır.

3.4.2.2. VZA Performansına Etki Eden Faktörlerin Tespiti

Şirketlerin finansal performansının iyileştirilmesi ve performansa etki eden faktörlerin tespiti üzerine yapılan çalışmalar, literatürde geniş bir yer

tutmaktadır. Bu kapsamda, şirket performans araştırmalarında sıkça kullanılan faktörler, hesaplanma yöntemleri ve bunlara ait bazı referanslar Tablo 3.17’de gösterilmektedir.

Tablo 3.17 Performans Araştırmalarında Kullanılan Bazı Faktörler

Faktör	Değişken Adı	Hesaplama Yöntemi	Geçmiş Araştırma Referansları
Kaldıraç oranı	D/E	Toplam borç bölü toplam sermaye.	Bai vd. 2004; D’Souza vd. 2005; Ertuğrul ve Karakaşoğlu 2009; Sudiyatno vd. 2012; Sami vd. 2011.
Faaliyet kar marjı	FAAL_KAR_MARJI	Faaliyet karı bölü brüt gelir.	Andersen ve Segars 2001; Gompers vd. 2003; Bai vd. 2004; Sami vd. 2011; Baik vd. 2013.
Sermaye getiri oranı	ROE	Net gelir bölü toplam sermaye.	Greene ve Segal 2004; D’Souza vd. 2005; Ertuğrul ve Karakaşoğlu 2009; Sami vd. 2011; Ani 2014.
Varlık döngü rasyosu	VARLIK_DONGU	Brüt gelir bölü toplam varlıklar.	Ertuğrul ve Karakaşoğlu 2009; Baik vd. 2013; Ani 2014; Warrat ve Omari 2015.
Çalışan başına gelir	CALISAN_GELIR	Brüt gelir bölü toplam çalışan sayısı.	Huselid 1995; D’Souza vd. 2005.

Performans faktörlerinin en çok araştırılanlarından birisi olan kaldıraç oranı, şirketin sermaye yapısını ve borç ödeyebilme kapasitesini göstermektedir. Borç, şirketin diğer tüm kısa ve uzun vadeli yükümlülüklerinden önceliklidir. Önceki bölümlerde açıklandığı üzere, borcun yüksek seviyelere çıkması, şirketlerin finansal sıkıntı ve iflas riskini ve sermaye maliyetlerini arttırmaktadır. Sermaye yapısı, şirketin yatırım finansman maliyetlerini

belirlerken, şirket performansına doğrudan etki etmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009).

Diğer yandan, yatırımcılar, kredi verenler ve analistlerin, şirketlerin mevcut performansı ve gelecekteki karlılık beklentilerini değerlendirmek üzere kullandığı en temel göstergelerden birisi faaliyet kar marjıdır. Operasyonel verimliliğine yönelik önemli bir sinyal veren faaliyet kar marjı, ICT sektöründe de şirketler arası performans kıyaslaması için sıklıkla kullanılmaktadır¹⁵. Gompers vd. (2003), daha iyi yönetilen ABD'li şirketlerin daha yüksek kar marjı elde ettiğini tespit etmiştir. Faaliyet kar marjı sürekli düşen şirketler, finansörlere ve tedarikçilere karşı olan yükümlülüklerini yerine getirmekte zorluk çekebilir ve varlık tabanlarını korumakta zorlanabilirler (Moyer vd., 1992).

Geçmiş araştırmalarda sıklıkla kullanılan bir diğer performans göstergesi de Sermaye getiri oranıdır (ROE). Şirketin hissedar değeri yaratma kapasitesini gösteren ROE, yatırılan her bir lira karşılığında ne kadar kazanç elde edildiğini belirtmektedir (D'Souza vd., 2005). Bu kapsamda ROE,

¹⁵ Bu tez çalışmasının yazarı, uzun yıllar boyunca çok uluslu ICT şirketlerinde yönetici olarak çalışmıştır. Kritik performans göstergelerinden biri olan faaliyet kar marjının, kurumsal ve bireysel hedef kartları içerisindeki en önemli bileşenlerden birisi olduğunu şahsen tecrübe etmiştir.

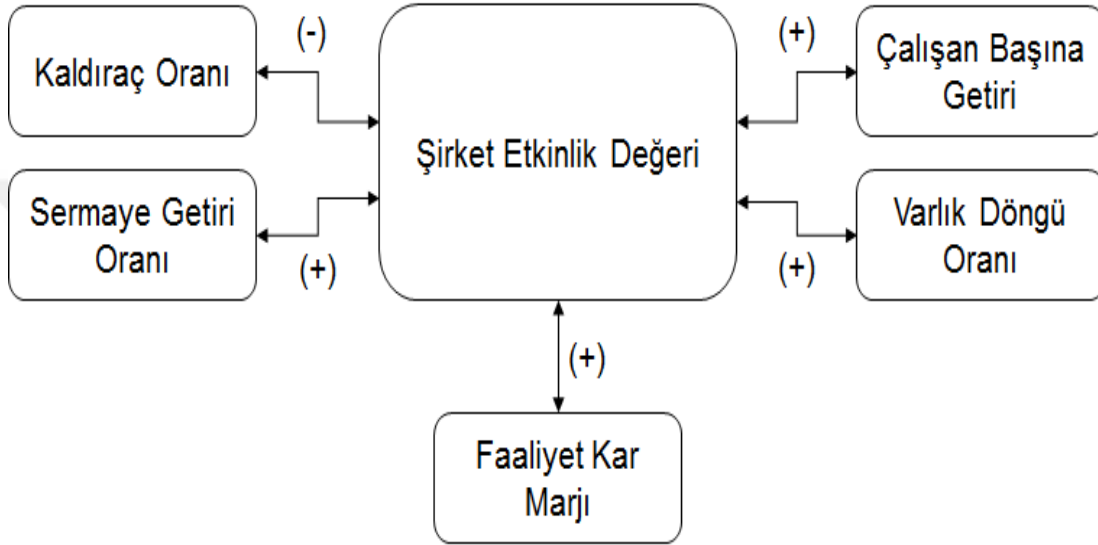
sermayenin ne denli verimli kullanıldığına dair piyasalara sinyal verir. ROE'nin büyük olması finansal performansın yüksek olduğunu göstermektedir.

Şirketlerin operasyonel performansına yönelik diğer önemli bir gösterge de varlık döngü oranıdır. Varlık büyüklüğüne göre üretilen geliri gösteren varlık döngü oranı, şirketin gelir elde etmek için varlıklarını ne kadar verimli kullanabildiğini ifade etmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009). Yatırımcılar, sektör ortalaması ile karşılaştırarak, şirketin kaynaklarını ne denli etkin kullandığını değerlendirmektedir (Baik vd., 2013).

ICT sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin en kritik varlığı çalışanlarıdır. Yüksek nitelikli ve motive çalışanlar daha üretkendir. Bu nedenle şirketler, bilgi ve niteliklerini arttırmak amacıyla çalışanlarına yatırım yapar, pahalı eğitimler verir ve onların gelişmelerini destekler. Huselid (1999), bunu kapsayacak şekilde uygulanan insan kaynakları yönetim sistemlerinin şirket performansını doğrudan etkilediğini tespit etmiştir. Çalışan verimliliğini ölçen çalışan başına gelir oranı, aynı varlık döngü oranı gibi, şirket kaynaklarının etkin kullanıldığına yönelik önemli bir diğer göstergedir.

Bu noktada, telekom operatörlerinin VZA etkinlik değerine etki eden faktörleri tespit etmek amacıyla, literatürdeki geçmiş çalışmalarla uyumlu olacak şekilde kurgulanan kavramsal tasarım, Şekil 3.16'de sunulmaktadır. Kavramsal tasarım, söz konusu faktörler ile şirket etkinlik skoru arasındaki beklenen ilişkiyi de göstermektedir. Buna göre, operatörlerin etkinlik değeri ile

kaldıraç oranı arasındaki beklenen ilişki negatif iken, faaliyet kar marjı, sermaye getiri oranı, varlık döngü oranı ve çalışan başına getiri oranı ile olan beklenen ilişki pozitifdir.



Şekil 3.16 Etkinlik Değerine Etki Eden Faktörlere Yönelik Kavramsal Tasarım

Şekil 3.16'de sunulan kavramsal tasarıma uygun olarak geliştirilen regresyon modeli (3.16)'de gösterilmektedir.

$$\begin{aligned} EFF_{it} = & \alpha_{it} + \beta_1 D/E_{it} + \beta_2 FAAL_KAR_MARJ_{it} \\ & + \beta_3 ROE_{it} + \beta_4 VARLIK_DONGU_{it} \\ & + \beta_5 CALISAN_GELIR_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3.16)$$

Modelde, EFF bağımlı değişkeni, Operatör Etkinlik Modeli-1 ile hesaplanan telekom operatörlerinin süper-etkinlik skorunu ifade ederken, $t = 1, \dots, T$ dönemleri, $i = 1, \dots, N$ panel veri setindeki birimleri, ε_{it} ise hata bileşenini temsil etmektedir.

Tablo 3.18, formül (3.16) ile gösterilen regresyon modeli için koşturulmuş sabit etkili panel veri analizinin sonuçlarını göstermektedir. Panelde, VZA analizinde kullanılmış olduğumuz 22 telekom operatörüne ait 1996 ile 2015 yılları arasına ait 20 yıllık veri bulunmaktadır. Sabit etki modeli, OLS (ordinary least square) modeline uygulanan Hausman testi sonucuna göre uygulanmıştır. Verideki heteroskedastisite ve artıklardaki doğrusalsızlık etkisini arındırmak için gerek bağımlı gerekse bağımsız değişkenlerin logaritması regresyona sokulmuştur.

Tablo 3.18 Panel veri analizinin sonuçları

	Katsayı	Std. hata	T-rasyosu	P-değeri
Sabit	-4.19	0.61	-6.89	2.86e-11***
D/E	-0.36	0.07	-4,87	1.7e-06***
FAAL_KAR_MARJI	0.02	0.04	0.66	0.51
ROE	0.62	0.12	5.38	1.42e-07***
VARLIK_DONGU	0.52	0.06	7.80	8.53e-14***
CALISAN_GELIR	0.21	0.04	4.90	1.51e-06***
P-değeri (F)	1.74e-63			
R-kare	0.68			

Notlar: "****" 0.01'den küçük p-değerini ifade etmektedir.

Tablo 3.18'de görülebileceği gibi, VZA süper-etkinlik skoru, operatörlerin kaldıraç oranı (D/E) ile negatif ve anlamlı bir ilişki içerisindedir. Yani, borç oranı artarsa, etkinlik azalmaktadır.

Diğer yandan, sermaye getiri göstergesi olan ROE'nin yanı sıra, çalışan başına gelir (CALISAN_GELİR) ve varlık döngü oranı (VARLIK_DONGU) değişkenlerinin etkinlik ile pozitif ve anlamlı bir ilişkisi vardır. D/E'nin etkinlik ile negatif, ROE'nin ise pozitif pozitif ilişkide olması, borcun kaldıraç etkisinden faydalanmaksızın yüksek ROE getirmenin önemini işaret etmektedir. Diğer yandan, operatör etkinliğinin, varlık çevrim rasyosu ve çalışan başına gelir oranı ile arasındaki pozitif ilişki, mevcut varlıkların verimli kullanılmaları konusunda öngörü sunmaktadır. Her ne kadar faaliyet kar marjı ile etkinlik arasındaki ilişki beklendiği şekilde pozitif ise de istatistiksel olarak anlamlı değildir.

3.4.2.3. ABD, Japonya ve Avrupa Merkezli Operatörlerin Performans Karşılaştırması

Tablo 3.19, merkezi ABD, Japonya ve Avrupa olan telekom operatörlerinin ortalama etkinliklerini ve bazı önemli finansal göstergeleri karşılaştırmaktadır. Operatör Etkinlik Modeli - 1 (çıktı: toplam gelir) ve Operatör Etkinlik Modeli - 2 (çıktı: faaliyet karı) ile hesaplanmış olan ortalama süper-etkinlik skoruna bakıldığında Japon operatörlerin gerek ABD gerekse Avrupa orijinli rakiplerinden çok daha iyi performans gösterdikleri görülmektedir.

Operatör Etkinlik Modeli 1'e göre Japon operatörler Avrupalı operatörlerden %48.8, ABD'lilerden ise %10 daha etkin durumdadır.

Operatör Etkinlik Modeli 2'ye göre ise Japonlar ile ABD ve Avrupalı operatörler arasındaki fark sırasıyla %80.8 ve %42.5'e fırlamaktadır. Aynı zamanda Japonlar, getiri (örn. ROE) ve operasyonel etkinlik (örn. faaliyet kar marjı, çalışan başına gelir, varlık döngü oranı) alanlarında da üstün performans sergilemekte, diğerlerine göre daha düşük borç/öz sermaye rasyoları ile faaliyetlerini yürütmektedir.

Tablo 3.19 ABD, Japonya ve Avrupalı operatörlerin karşılaştırması

	Etkinlik Skoru (Model 1)	Etkinlik Skoru (Model 2)	ROE	Faaliyet Kar Marjı	Çalışan başına gelir	Varlık çevrim oranı	CAPEX	D/E
ABD	1.19	0.80	0.10	0.11	574	0.55	14.50	4.41
Japonya	1.31	1.14	0.15	0.16	1,389	0.66	10.31	2.02
Avrupa	0.88	0.63	0.12	0.15	472	0.47	7.63	2.30
ABD (T-Mobile US hariç)	1.39	1.11	0.15	0.14	563	0.47	18.97	5.30

Notlar: Tablodaki değerler, ABD, Japonya ve Avrupa merkezli telekom operatörlerinin 5 yıllık ortalamalarının aritmetik ortalamasıdır. CAPEX değerleri milyar ABD doları olarak verilmiştir.

İlginç bir şekilde, Almanya merkezli Deutsche Telekom'un sahibi olduğu T-Mobile US (T-Mobile US, 2018), ABD'li operatörler listesinden çıkartılınca, ABD'li şirketlerin ortalama etkinlik değerleri yukarı fırlayarak Japon ortalamasını geçmektedir. Bu yeni durumda, ABD'nin Operatör Etkinlik Modeli 1 ve 2'ye göre etkinlik ortalaması sırasıyla 1.39 ve 1.11 olarak gerçekleşmektedir. Ortalama CAPEX değerleri, ABD'li operatörlerin Japon

rakiplerinden %40.6, Avrupalılardan ise %90 daha fazla yatırım yaptığına işaret etmektedir.

Tablo 3.19, Avrupa merkezli telekom operatörleri için ciddi performans problemlerine yönelik sinyal vermektedir. Avrupalılar, her iki modeldeki en düşük etkinlik skorları elde etmek bir yana, ROE, çalışan başına gelir ve varlık çevrim oranlarında da ABD'li ve Japon rakiplerine göre daha kötü ortalama sonuçlar elde etmiştir. Üstelik ABD'lilerin neredeyse yarısı tutarındaki 7.63 milyarlık ABD Dolarlık CAPEX ortalaması, Avrupalı operatörlerin yatırım kapasitesindeki soruna parmak basmaktadır.

Thore ve diğerlerinin (1994) ifade ettiği gibi, sürekli olarak daha düşük etkinlik skoru alan şirketler eninde sonunda finansal kayıplarla ve pazar payında daralma ile karşılaşacaktır. Özetle, Avrupalı telekom operatörleri hayatta kalabilmek ve küresel rakipleri tarafından yutulmaktan kaçınmak için etkinliklerini, karlılıklarını ve diğer operasyonel göstergelerini arttırmak için stratejiler geliştirmelidir.

3.4.2.4. Alternatif Değerlendirme Ölçütü Olarak Etkinlik Skoru

Şirketlerin hissedar değeri yaratma kapasitesine işaret eden sermaye getiri oranı (ROE), piyasalar tarafından en yaygın olarak kullanılan finansal performans göstergelerinden birisidir (Sami vd., 2011). Bu noktadan hareketle, Şekil 3.17, operatörlerin etkinlik skoru ile ROE değerini karşılaştırmakta,

etkinlik skorunun piyasalar tarafından kullanılabilir alternatif bir değerlendirme ölçütü olabilme durumunu ortaya koymaktadır.

Şekil, 2011-2015 yılları arasında, Operatör Etkinlik Modeli 1 (çıkıtı: hasılat) ile elde edilen süper-etkinlik skorlarının geometrik ortalamasını X ekseninde gösterirken, ROE değerlerinin geometrik ortalamasını Y ekseninde göstermektedir¹⁶. Grafik, operatörlerin ROE ve etkinlik performansının her ikisini birlikte ifade eden dört kadrana bölünmüştür. Bu kadranslar yüksek-yüksek (YY), düşük-yüksek (DY), yüksek-düşük (YD) ve düşük-düşük (DD) olarak adlandırılmıştır.

YY kadransında yer alan America Movil, Softbank ve Verizon hem ROE hem de etkinlik açısından performans liderleridir. Tam olarak 1.00 etkinlik sınırı üstünde yer almakla birlikte, yüksek ROE değerleri Swisscom ve MTN Group şirketlerini de YY kadransına dâhil etmiştir. Ters kadrans olan DD ise düşük performans sergileyen Deutsche Telekom, Orange ve Vodafone ile birlikte China Unicom ve T-Mobile US şirketlerine ev sahipliği yapmaktadır.

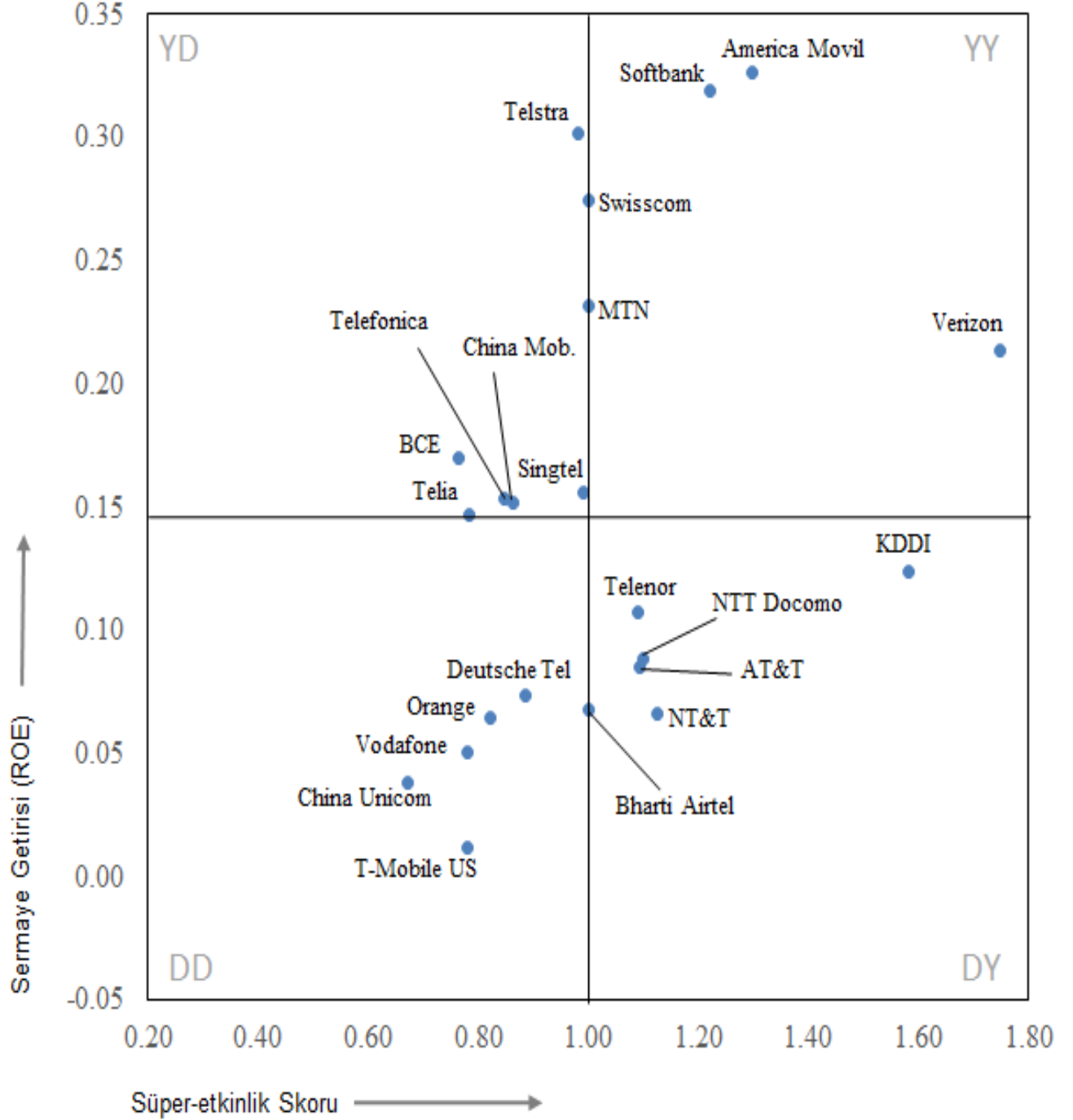
DD kadransında yer alan beş operatörden üçünün Avrupa merkezli olması dikkat çekicidir. Diğer yandan, DY kadransında Japon operatörler baskındır. Yüksek ortalama etkinlik skoru ve görece düşük ortalama ROE

¹⁶ Örneklem kümesindeki operatörlerin geneli için 2011-2015 arasındaki tüm yılların ROE ortalaması 0.15 olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle Y ekseninde orta nokta 0.15 olarak işaretlenmiştir.

değerleri ile Japon NT&T, KDDI ve NTT DoCoMo operatörleri DY kadranını AT&T ve Telenor ile paylaşmaktadır. Her ne kadar Bharti Airtel de DY kadranında bulunsa da, tam sınır çizgisi üzerindeki ortalama etkinlik skorundaki en küçük düşüş, Hintli şirketi DD kadranına itecektir.

Şekil 3.17'de görüleceği gibi Telstra ve Singtel şirketleri YD kadranından, liderleri zorlayacak rakipler olarak belirlemektedir. Asya-Pasifik'in her iki operatörü de yüksek ROE değerlerinin yanı sıra, birin hemen altındaki ortalama etkinlik değerleri ile YY kadranının potansiyel adayları durumdadır. Tam tersi olarak ise Telia, China Mobile, Telefonica ve BCE ise ROE değerlerinin biraz düşmesi ile kendilerini DD kadranında diğer düşük performanslı operatörler arasında bulabilirler.

Sermaye Getirisi (ROE) ile Super Etkinlik Karşılaştırması



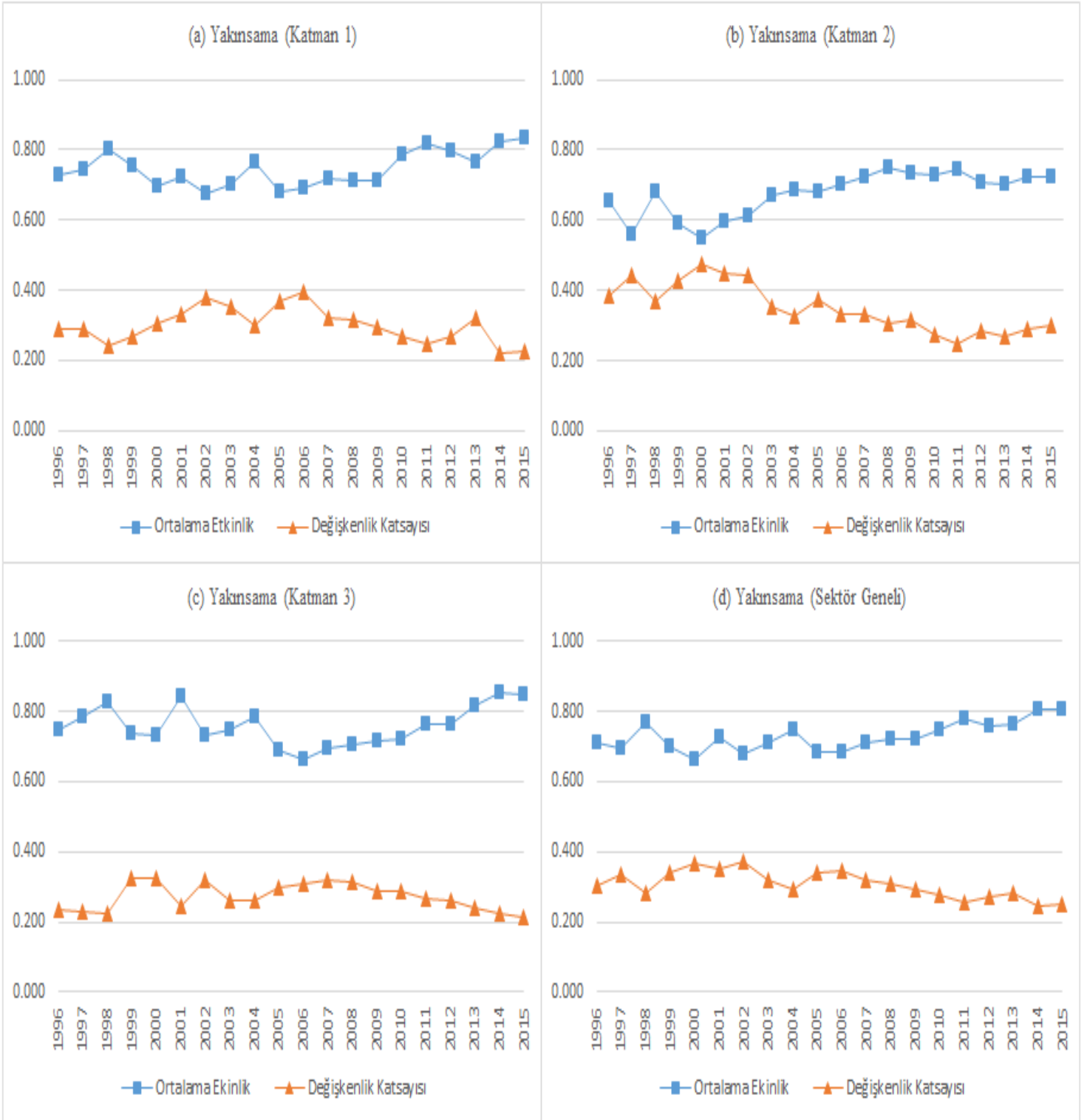
Şekil 3.17 Sermaye Getirisi (ROE) ile Süper Etkinlik Karşılaştırması

Analiz sonucunda, VZA etkinlik lideri olarak tespit edilen Verizon, Softbank, America Movil'in yine lider YY kadranında yer aldıkları, en kötü etkinlik skoruna sahip China Unicom, Deutsche Telekom, Orange, T-Mobile US ve Vodafone şirketlerinin ise en alt DD kadranda oldukları görülmektedir.

Bu tespit ve önceki bölümlerde açıklandığı üzere etkinlik skoru ile diğer finansal göstergeler arasındaki korelasyon, operatörlerin etkinlik performansı ile piyasa performansının uyumlu olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, süper-etkinlik modelinin finansal piyasalar için önemli bir alternatif değerlendirme yöntemi olduğu değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme, Baik ve diğerlerinin (2013) yorumları ile uyumludur. Yazarlar, etkinlik modelleri için farklı girdi/çıkıtı kombinasyonları kullanılabilirliğini ve bunların ağırlık katsayılarının düzenlenebilirliğini belirtmekte, bu nedenlerle etkinlik modellerinin basit finansal rasyolara göre daha kesin ve kapsamlı sonuçlar ürettiğini ifade etmektedir.

3.5. ICT SEKTÖRÜNDEKİ YAKINSAMANIN AMPİRİK İFADESİ

Önceki bölümlerde, ICT sektöründeki yakınsama süreci kavramsal olarak ve tarihsel bir anlatımla ortaya konulmuştu. Peki, kavramsal olarak anlatılan bu süreç, ampirik olarak da gösterilebilir, sektördeki farklı bileşenlerin zamanla birbirine benzediği, veriye dayalı olarak ifade edilebilir mi?



Şekil 3.18 ICT Sektörü Ortalama Etkinlik ve Değişkenlik Katsayısı Karşılaştırması

Bu noktada, VZA metodu, karar verme birimleri (DMU) arasındaki yakınsamayı incelemek üzere bir çerçeve de sunmaktadır. Buna göre, etkileşim içerisindeki DMUlar birbirlerini taklit eder, zaman içerisinde aralarındaki farklar azalır. Bu durum, DMUların zaman içerisinde etkinlik sınır çizgisine doğru hareket etmelerinden anlaşılabilir. Friedman (1992), değişkenlik katsayısındaki (coefficient of variance) değişim takip edilerek yakınsamanın ölçülebileceğini öne sürmüştür. Shestalova'ya (2003) göre değişkenlik katsayısı düşerken, grubun ortalama etkinlik skoru 1'e yaklaşıyorsa yakınsama söz konusudur.

Şekil 3.18'te görüldüğü üzere, özellikle 2005 sonrası dönemde tüm ICT katmanları ve sektör genelinde etkinlik eğrisi 1'e doğru hareket ederken, değişkenlik katsayısı eğrisi negatif eğilimlidir. Bu tespit, ICT sektöründeki yakınsama olgusuna yönelik güçlü bir ampirik kanıt sunmaktadır.

3.6. TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM DALGASINDA NİŞTEN ANA AKIMA

Tez çalışması kapsamında ICT sektörüne yönelik yapılan finansal ve etkinlik analizlerinde dikkat çeken diğer bir husus, Mikro-elektronik Çağ'da büyük ve yerleşik şirketlerin sektörü domine etmesidir. Yüksek sabit sermaye yatırımı gerektiren özellikle Katman 1 (network bileşenleri) ve Katman 2 (network operatörleri) incelendiğinde, söz konusu büyük şirketlerin uzun yıllar boyunca küresel liderliği devam ettirdikleri görülmektedir. Örneklem kümesinde

bu katmanlarda bulunan şirketlerin gelir ve varlık büyüklüğü, 1996 ile 2015 arasındaki analiz dönemi boyunca en az 1 milyar ABD doları olmuştur. Dolayısıyla, nişte gelişen küçük ve inovatif şirketlerin, sosyo-teknik rejimdeki kırılmalar sonucu ortaya çıkan fırsat pencerelerini kullanma ihtimali, pazara giriş engellerinin yüksek ve güçlü olduğu bu katmanlarda oldukça düşüktür.

Diğer yandan, Katman 3 (platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım) genelinde, inovatif şirketlerin açılan fırsat pencerelerini kullanabilme ihtimalinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Örneğin, 2015 FT500 listesine göre dünyanın en büyük ilk 5 şirketi arasında yer alan Google'ın 2000 yılındaki çalışan sayısı 60, geliri 23 milyon ve net zararı 18 milyon ABD Dolarıdır.

Benzer şekilde 1999 yılında kurulan ve 2015 FT500 listesinde 230. sırada olan Salesforce.com şirketi, 2001 yılında 68 çalışanı ile 38 milyar ABD Doları zarar etmiş, en erken 2004 yılında kar açıklayabilmiştir (4 milyon ABD doları). Teknolojik dönüşümün getirdiği fırsatı kullanabilmiş olan diğer bir Katman 3 şirketi ise Yahoo'dur. 1995 yılında ABD'deki Silikon Vadisi'nde kurulan şirket, ancak 2000li yılların ortalarında istikrarlı ve karlı hale gelebilmiştir.

Bu tespitler, Birinci Bölüm'de açıklanan Geels'in (2004a) çok katmanlı perspektif yaklaşımında ortaya konulan manzara, sosyo-teknik rejim ve niş arasındaki dinamiklerin ICT sektörü için de geçerli olduğunu ortaya koymaktadır. Her ne kadar, sosyo-teknik rejimin baskın aktörleri olan büyük

ICT şirketleri tarafından kısıtlanıyor olsalar da, inovatif şirketlerin, manzara seviyesinde oluşan değişim baskısı ile birlikte gelen fırsatları değerlendirme imkânı ve gücü mevcuttur. Kümülatif bilgi ve yenilik kapasitesine dayanan bu güç, sosyo-teknik rejimi yeniden tanımlayabilme ve ana-akım şirketler arasında kendine yer edinebilmeyi enerjisini içermektedir.



4. BÖLÜM

GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

İnovasyon ve yol açtığı teknolojik dönüşüm, iktisadi gelişmenin temel itici gücüdür. Schumpeter (1939) tarafından ortaya atılan ve Freeman ve Soete (1997) gibi takipçilerince geliştirilen büyük teknolojik dönüşüm dalgaları teorisi, iktisadi hayatın her biri yaklaşık 50 yıllık ardışık döngüler (Kontratoeff) ile şekillendiğini ifade eder. Döngülerin birbirini takip eden iki belirgin evresi bulunur. İlk evrede, inovasyonun yol açtığı teknik ilerleme ve bununla ilişkili olarak yoğunlaşan girişimci aktivite, iktisadi sistemin denge pozisyonunu bozar. İkinci evre ise yeni sosyal, kültürel ve ekonomik düzenlemeler sayesinde sistemi yeni bir denge durumuna getirir.

Ardışık dönüşüm dalgaları kuramı, beş derin dalgayı tarif etmektedir. Buna göre birinci dalga 1780-1840 arasındaki Sanayi Devrimi iken, ikinci dalga 1840-1890 arasındaki Buhar Gücü ve Demiryolları Çağı olarak adlandırılır. 1890-1940 dönemindeki üçüncü derin dalga, çelik ve elektrik ile ilişkilendirilirken, 1940-1990 arasındaki dördüncü dalga Kitleli Üretim Çağı'dır. Teori, 1990larda başlayan ve günümüzü de kapsayan beşinci derin dalgayı ise Mikro-elektronik Çağ olarak tanımlanmaktadır.

Her bir teknolojik dönüşüm dalgası radikal inovasyonun tetiklemesiyle başlar ve bunun yıkıcı etkisi sadece üretim ve iş sistemlerini değil, sosyal, finansal ve yasal sistemlerde köklü değişikliklere neden olur. Yeni teknoloji

eskisinin yerini alırken, üretim biçimleri, ihtiyaç duyulan işgücünün nitelikleri, yönetim biçimleri, işçi-işveren ilişkileri, enerji kaynakları da bütünsel bir dönüşüme uğrar.

Radikal yenilikler, hızlı ve kolayca yayılıp, sosyo-ekonomik dönüşüme yol açmazlar. Çünkü mevzuat, kurumlar, altyapı, kullanıcı alışkanlıkları, servis ağları gibi düzenlemelerin hepsi mevcut teknolojiye göre düzenlenmiştir. Sosyoteknik rejimin birbirine bağlı ve birbirine göre hizalanmış unsurları, teknolojinin normal bir şekilde gelişmesini ve kullanımını düzenler. İktisadi, sosyal, politik ve kültürel faktörleri ve kuralları içeren sosyoteknik rejim, radikal yeniliklerin yıkıcı etkisini yumuşatıp, teknolojik değişimi uzun sürelerle yayar ve bu sayede ekonomide oluşabilecek şiddetli dalgaları önleyerek istikrarı sağlar.

Teknolojik dönüşümlerin mekaniğini kuramsallaştıran Frank W. Geels'in ortaya koyduğu çok katmanlı perspektif (MLP) yaklaşımında üç analitik katman tanımlanmaktadır (Geels, 2004a). Bunlar, radikal yeniliklerin serpiştiği nişler, denge unsuru olan sosyoteknik rejim ve aktörler tarafından etki edilemez faktörleri (örn. savaş, ekonomik kriz gibi) barındıran manzara. MLP'ye göre, kendileri için kuluçka merkezi işlevi gören nişlerde gelişen radikal yenilikler, bu korunaklı alanlarda, tedarikçi zinciri, kullanıcı-üretici ilişkileri gibi inovasyonu destekleyen sosyal ağlar kurar.

Yenilik, nişten çıkıp, ana akıma doğru yol alabilmek için sosyoteknik rejimin istikrar mekanizmasında oluşacak boşluklara ihtiyaç duyar. Manzara

seviyesindeki değişimler, çözülemeyen teknik sorunlar, olumsuz etkiler (örn. çevre kirliliği), değişen kullanıcı tercihleri, şirketler arası stratejik oyunlar gibi faktörler sosyoteknik rejim üzerinde değişim baskısı oluşturur. Bu basınç sosyoteknik rejimde kırılmalara neden olur ve bu kırılmanın sonucu ortaya çıkan fırsat penceresi, yeni teknolojinin atılım yapıp, yaygınlaşması ve mevcut rejim ile rekabet etmesini sağlar. Nihayetinde, yeni teknoloji eskisinin yerini alırken, politikalar, altyapılar, kullanıcı alışkanlıkları gibi daha geniş alanlarda değişikliklerle beraber yeni bir sosyoteknik rejim oluşur.

İçinde bulunduğumuz Mikro-elektronik Çağ'ın ortaya çıkışı da kendinden önceki teknolojik dönüşüm dalgalarının nişlerinde gelişen radikal yenilikler sayesinde olmuştur. ICT sektörünün de nüvesi olan ve mucitlerine Nobel ödülü kazandıran transistor ve entegre devre sırasıyla 1947 ve 1959'da icat edilmiş, entegre devre sayesinde 1971'de geliştirilen mikroişlemci günümüzde hayatın her alanına nüfuz etmiş akıllı aletlerin yolunu açmıştır.

Belirtilmesi gerekir ki, mevcut sosyoteknik rejimin ve rejimin aktörleri, bu radikal yeniliklerin, tüm toplumsal ve ekonomik hayatı etkilemesini 1980lere kadar ötelemiştir. Kitlesele Üretim Çağı'nın hâkim şirketlerinin devasa ve hiyerarşik yapısı, 1970lerin başındaki küresel petrol krizi nedeniyle yaşanan talep düşüşü ve değişen tüketim davranışları karşısında çözümsüz kalmış, eş zamanlı olarak Japon firmaları ABD'nin dünya lideri olduğu yarı-iletken ve tüketici elektroniği gibi sektörleri ele geçirmeye başlamıştır. Manzara düzeyinde yaşanan işte bu değişimler, sosyoteknik rejim üzerinde değişim

baskısı yaratmış ve bu baskının sonucu yapılan yeni düzenlemelerle ortaya çıkan fırsat pencereleri 1980lerin başından itibaren mikro-elektronığın atılım yapmasına imkân tanımıştır.

Sosyoteknik rejimdeki değişim baskıları nedeniyle ABD iş sisteminde 1980lerin başından itibaren yapısal değişikliklere gidilmiştir. ABD devletinin etkili koordinasyonu sayesinde, büyük ve hiyerarşik yapılar yerine, birbirleri ile işbirliği yapan, konusunda uzman ve atik şirketlerin oluşturduğu esnek işbirliği ağları kurulmuş ve *yeni ekonomi* modeline geçilmiştir.

Örneğin, yarı iletken teknolojisinde tamamen Japonlara bağımlı olmanın kaygısıyla 1987'de ABD Savunma Bakanlığı'nın desteği ile kurulan SEMATECH Araştırma Konsorsiyumu, anti-tekel yasalarından muaf tutulmuş, üniversiteler ile lider ABD teknoloji şirketlerinin işbirliği sayesinde ABD yarı-iletken endüstrisinin çöküşü geriye döndürülebilmiştir.

Benzer şekilde ABD devleti, İnsan Genomu Projesi, Stratejik Hesaplama İnisiyatifi, SBIR gibi misyon projeleri gerçekleştirmek üzere üniversiteler, özel şirketler, tedarikçiler ve kamu kurumlarını işbirliği yapmak üzere bir araya getirmiş ve projeleri finansal olarak desteklemiştir. ABD devleti, 1980 tarihli Bayh-Dole ve 1986 tarihli Federal Teknoloji Transferi Kanunları ile işbirliği şebekesine üniversite ve araştırma kuruluşlarının da dâhil olmasını sağlarken, 1995'de interneti kendi kontrolünden çıkartarak ticari faaliyetlere açmıştır.

1996'da telekomünikasyon piyasasını tamamen serbestleştiren ABD'yi, 1998'de Avrupa Birliği, devamında da diğer ülkeler takip etmiştir.

Sosyoteknik rejim üzerindeki değişim baskısına çare olarak yapılan düzenlemeler, mikro-elektronikteki yeniliklere fırsat penceresi açmış ve bu alanda yoğun bir girişimcilik aktivitesi oluşmuştur. Özellikle ABD'de bulunan Silikon Vadisi etrafında kümeleşen ICT şirketleri, yeni ekonominin şebeke tarzı örgütlenme yapısına uygun olarak, temel uzmanlık alanlarına ve katma değerli üretime odaklanmıştır. Yeni ekonomi, 1990larında başından itibaren, ABD'yi yeniden küresel ekonominin liderliğine taşıırken, ICT şirketleri de Mikro-elektronik Çağ'ın doğumunu gerçekleştirmiştir.

Mikro-elektronik Çağ, enformasyon otoyolları ve dijital ağlar üzerinde yükselirken, günden güne ucuzlayıp küçülen mikroişlemcilerin yönettiği ve networke bağladığı cihaz tipi ve sayısı üssel olarak artmaktadır. Günümüzde ICT neredeyse tüm sektörlerin hücrelerine nüfuz etmiş durumdadır. Öyle ki, banka, sigorta, havayolu vb. şirketler ve çoğu kamu kurumu, bilgisayar ve iletişim sistemlerine erişimlerinin kesilmesi halinde faaliyetlerini sürdürememektedir.

Diğer yandan, ICT, insanlar arası ilişkileri, meslekleri ve çalışan niteliklerini kökünden değiştirmekte, evden çalışma, sanal ekip üyeliği gibi kavramlar üzerinden çalışan-işveren, e-devlet uygulamaları üzerinden ise

vatandaş-devlet ilişkisini yeniden tanımlamakta, bir önceki dönüşüm dalgasına göre kurgulanmış eğitim sistemini sorgulatmaktadır.

Mikro-elektronik çağda, iktisadi kalkınmanın en önemli itici güçlerinden birisi olan ICT, dijitalleşme, otomasyon ve standartlaşma sayesinde diğer sektörlerde verimlilik artışını sağlamaktadır. Ancak sektördeki yakınsama süreci, şirketlerin geleneksel üretim alanları dışında da birbirine rakip olmasına neden olmuştur. Artan belirsizlik ve yön değiştiren rekabet altında ICT şirketleri de hayatta kalmak ve büyümek için zayıf yönlerini belirlemek ve üretim sürecindeki verimsizliklerini kaldırmak zorundadır. Etkinlik/verimlilik düşüklüğü nihayetinde finansal zararlar ve pazar kayıplarına neden olacaktır.

Bu bağlamda, bu tez çalışması Mikro-elektronik Çağ'da yaşanan teknolojik dönüşümün, ICT sektöründeki finansal yansıması ile sektörün etkinlik ve verimlilik değişimlerini incelemektedir. Analizler önce sektör düzeyinde, sonra ise telekom operatörleri bazında şirket düzeyinde olmak üzere çift düzeyli yapılmıştır.

Tez çalışması, ICT sektörü düzeyinde, teknolojik dönüşüm dalgasının sektörün finansal performansına etkisini, toplam faktör verimliliğindeki değişimi ve bu değişimin altında yatan temel faktörleri ampirik olarak ve katmanlar arası karşılaştırmalı şekilde ele almıştır. Şirket düzeyinde ise telekom operatörleri arasındaki etkinlik liderleri tespit edilmiş, operatörlerin etkinlik skoruna etki

eden bazı faktörleri istatistiksel olarak belirlenmiş, ABD, Japonya ve Avrupa merkezli operatörler arasındaki performans farkları ortaya konulmuştur.

Sektör düzeyindeki uygulamalara ICT sektöründe yer alan 65 küresel şirket dâhil edilmiş olup, bu şirketlerin 2015 yılındaki toplam gelirleri, aynı yılın küresel ICT harcamasının %81.36'sına eşittir. Şirket düzeyinde ise dünyadaki en büyük 22 telekom operatörü incelenmekte olup, bunların toplam geliri küresel telekom harcamasının %80.77'ine denk düşmektedir. Örneklem kümesinde bulunan şirketler, Fransman'ın (2010) çok katmanlı yeni ICT ekosistemi modeline uygun olarak, katmanlara ayrılmıştır. Katman 1'de networkü fiziksel olarak oluşturan bileşenleri üreten 22 şirket (örn. Apple, HP, Samsung, Cisco vb.) varken, Katman 2'de 22 network operatörü (örn. AT&T, NT&T, Swisscom vb.), Katman 3'de ise 21 adet platform, e-ticaret, içerik ve yazılım şirketi (örn. Accenture, Google, Microsoft, SAP vb.) bulunmaktadır.

Mikro-elektronik Çağ'da ICT sektörünün finansal performansı incelendiğinde, sektörün, teknolojik dönüşüm dalgasının gücünü kaldırıcı olarak kullanmayı başardığı görülmektedir.

Sektörün ortalama geliri 1996 ile 2015 yılı arasında 2.34 kat artarken, ortalama varlık tabanı 2.96 kat genişlemiştir. Gelirlerdeki en hızlı büyüme, 3.12 kat ile Katman 2'de (network operatörleri) olurken, onu sırasıyla 2.49 ve 1.53 kat büyüme ile Katman 1 (network bileşenleri) ve Katman 3 (platformlar, e-ticaret, içerik, yazılım) izlemiştir.

Analiz döneminin genelinde, network operatörleri, gelirlerde olduğu gibi, varlık tabanı artışında da ipi önde göğüslemiştir. 2015 yılında operatörlerin ortalama varlık büyüklüğü 120 milyar ABD Dolarına yükselirken, aynı yılda Katman 1 ve 3 sırasıyla 65.81 ve 49.56 milyar ABD doları ortalama varlığa sahiptir. Ortalama varlık ve sabit sermaye yatırım (CAPEX) değerleri, network operatörlerinin Mikro-elektronik Çağ'ın kurulmasındaki yatırım yükünü üstlendiğine işaret etmekte, operatörlerin ICT'nin sağlıklı büyümesindeki en kritik oyuncular olduğunun altını çizmektedir.

Teknolojik dönüşüm, ICT sektöründeki şirketlerin piyasa değerini de katlanmasına olanak vermiştir. Değer göstergesi olarak FAVÖK, sektörün geneli için 1996 ile 2015 yılları arasında 2.69 kat artarak 11.69 milyar ABD Dolarına ulaşmıştır.

Önemli finansal göstergelerden bir tanesi de sermaye maliyetidir. Düşük sermaye maliyeti, şirketin gelecekte nakit akışı sağlayacağı projelerini daha ucuza finanse edebilmesine ve şirket değerini artırmaya olanak vermektedir. Örneklem kümesi için sermaye maliyetini yansıtan ortalama beta değerleri, teknolojik dönüşüm dalgasının ICT sektörü için sermaye maliyeti açısından da avantaj oluşturduğunu göstermektedir. Sektörün ortalama beta katsayısı 1.65 ile 2000 yılında zirve yapmış, 2005'e kadar 0.99 değerine hızla düşmüş, 2005-2010 arası düşüş hızı yavaşlamıştır. 2010'dan itibaren ise tekrar artmaya başlamıştır.

ICT sektörünün sermaye maliyetleri ile sermaye yapısı arasındaki ilişki de dikkat çekicidir. 2000'li yıllarında ortalarından itibaren sektörün ortalama borçluluk düzeyi yükselirken, ortalama sermaye maliyetleri de artmaktadır. Bu doğrusal ilişki, sektörün ortalama beta katsayısı ile kaldıraç oranı arasındaki korelasyon katsayısından da (0.72) görülmektedir.

OECD, ICT sektörünün 2007-2009 küresel krizi sonrasında ICT sektörünün görünümünün pozitif olduğunu ve sektörün tekrar ayakları üzerine kalktığını belirtmektedir. Ancak, bu tez çalışmasındaki bulgular, ICT sektörünün gelir üretme kabiliyeti ve yatırım kapasitesi açısından özellikle 2011 sonrasında önemli bir yavaşlama yaşadığına işaret etmektedir. Yavaşlama sinyalleri özellikle Katman 2 (network operatörleri) için daha güçlüdür. Operatörlerin, 2011 sonrası dönemde ortalama gelirlerindeki azalmaya, varlık ve CAPEX artış hızındaki önemli yavaşlama eşlik etmektedir. Diğer yandan, operatörlerin ortalama FAVÖK değeri aynı dönemde yatay bir seyir izlerken, sermaye maliyeti ve borçluluk düzeylerinde yükselme tespit edilmektedir.

2011 sonrasında ICT sektöründe yaşanan finansal yavaşlama, özellikle network operatörlerinin Mikro-elektronik Çağın üzerinde yükseldiği şebekeye yönelik yatırım ve inovasyon kapasitesi üzerinde baskı oluşturmaktadır.

Sektör düzeyindeki ilk uygulama, son teknolojik dönüşüm dalgasının ICT sektörünün verimlilik ve etkinliğine olan etkisini analiz etmektedir. Ardışık Malmquist Verimlilik Endeks (MVE) metodu ile sektörün toplam faktör verimlilik

(TFV) değişimi 1996-2015 yılları arasındaki dönem için hesaplanırken, Shestalova'nın (2003) kompozit modeli ile verimlilik değişiminin altındaki temel bileşenler tespit edilmiştir. Bu bileşenler, inovasyon kapasitesini ölçen teknolojik değişim (TECH), iç kaynakları daha etkin kullanarak grubun etkinlik liderini yakalama becerisini gösteren etkinlik değişimi (EFFCH) ve piyasaların talep artış/azalış döngüsü karşısında kapasiteyi ve işçileri verimli kullanmayı ölçen iş döngüsüdür (BC).

MVE analizinin sonuçları, 1996-2015 döneminin geneli için ICT Sektörünün verimliliğinde dikkate değer bir artış olduğunu göstermektedir. Tüm dönem boyunca, Katman 1 yıllık ortalama %4'lük verimlilik artışı yakalamışken, bu oran Katman 2 ve 3 için sırasıyla %5.5 ve %3.4 olmuştur. Sektörün verimlilik artışındaki temel itici güç inovasyon kapasitesiyken (TECH), kendi iç kaynakları ile lideri yakalama (EFFCH) bileşeni göreceli olarak sınırlı bir verimlilik artışı sağlamıştır. Dönem genelinde, piyasanın talep dalgalanmaları karşısındaki kapasite/işçi kullanım verimliliğini ölçen iş döngüsü (BC) bileşeni ise tüm katmanlar için negatif ortalama değer alırken, Katman 1 ve 3'ün ortalama BC değerleri daha düşüktür.

Altı çizilmesi gereken bir nokta da, network operatörleri (katman 2), P4 (2008-2011) dâhil hemen hemen tüm analiz döneminde Sektörün verimlilik lideri olmasıdır. Maalesef, operatörler önemli bir verimlilik azalışıyla birlikte P5 (2012-2015) döneminde küme sonunculuğuna düşmüştür. Bu düşüşün ana nedeni, talep dalgalanmalarına karşı verimli bir operasyon yürütememeleri (BC

bileşeni) ve öz kaynaklarını daha etkin kullanıp etkinlik liderini yakalamaya yönelik kapasitelerinin (EFFCH bileşeni) önemli oranda düşmüş olmasıdır. P5'de Katman 1 ve Katman 3 verimlilik atılımı yaparken, özellikle Katman 3'deki etkileyici artışın temelinde iş döngüsü (BC) ve etkinlik değişimi (EFFCH) bileşenleri yatmaktadır.

Sektör düzeyinde etkinlik değerleri, Veri Zarflama Analizi (VZA) tekniği uygulanarak hesaplanmıştır. VZA uygulamasının sonuçları da MVE analizinin bulgularıyla uyumludur. İnceleme süresinin son dönemi olan P5'te (2012-2015), etkinlik liderliğine Katman 3 (platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım) yerleşirken, Katman 2 (network operatörleri) ile diğer katmanlar arasındaki etkinlik farkı operatörler aleyhine %10 civarına çıkmıştır.

ICT sektörü de finansal kaynaklar için piyasalarda diğer sektörler ve kendi içerisinde rekabet etmek zorundadır. Bu şartlarda, etkinliğin finansal bir izdüşümünün olması, etkin şirketlerin daha yüksek finansal performans göstermesi beklenir. Yapılan korelasyon analizi, ICT sektörü düzeyinde, etkinlik skoru ile büyüme potansiyelini işaret eden FAVÖK ve hissedar değeri yaratma kapasitesini gösteren sermaye getiri oranı (ROE) arasında pozitif, sermaye maliyetin gösteren beta katsayısı ile ise negatif ilişki tespit etmiştir. Sonuç olarak etkin şirketler, yüksek FAVÖK ve ROE oranları, düşük risk oranları ile diğerlerine göre daha iyi finansal performans göstermekte olup, finans piyasaları için daha fazla cazibeye sahiptir.

Sektör düzeyinde, daha etkin şirketler ile grubun tümü TFV açısından kıyaslandığında ilginç sonuçlar elde edilmiştir. Bekleneceği üzere, etkin şirketler, tüm katmanlarda daha yüksek TFV skorları elde etmiştir. Ancak Katman 1 ve Katman 3'de verimlilik farkının temeli inovasyon kapasitesi (TECH) ve iş döngüsü verimliliği (BC) iken, network operatörleri (Katman 2) için bu iki bileşenin etkisi sınırlı kalmıştır. İç kaynakların verimli kullanılması (EFFCH), etkin operatörler ile diğerleri arasındaki verimlilik farkını belirlemiştir.

Şirket düzeyindeki uygulamada, telekom operatörlerine odaklanılmıştır. Operatörler, Mikro-elektronik Çağı oluşturan dijital ağların en önemli yatırımcısıdır. Bu bağlamda, operatörlerin etkinliğinin artması ve inovasyon/yatırım kapasitelerini sürdürebilmeleri, ICT'nin dolayısıyla ulusların ekonomik refahı için kritik önemdedir.

Ancak, tez çalışmasındaki bulgular, özellikle 2011 sonrası dönemde, operatörlerin gelir üretme ve yatırım yapma kapasitelerinde önemli bir yavaşlama olduğunu, operatörler ile ICT'nin diğer katmanlarındaki oyuncular arasındaki etkinlik ve verimlilik farkının operatörlerin aleyhine açıldığını göstermektedir. Bu noktada, çalışmanın odağı sektör ve katman düzeyinden şirket düzeyine indirilerek, şirket yöneticileri, politika yapıcılar ve akademiye yönelik bulgular ve öngörüler sağlamak amacıyla, örneklem kümesinde bulunan 22 telekom operatörünün etkinlikleri karşılaştırılmıştır.

Şirket düzeyinde etkinlik karşılaştırmasına imkân veren süper-etkinlik veri zarflama analizi (VZA) yöntemi kullanılarak, 22 telekom operatörünün 2011 ile 2015 yılları arasındaki etkinlik skoru iki farklı etkinlik modeline göre hesaplanmıştır. Birinci etkinlik modelinde çıktı değişkeni olarak toplam gelirler kullanılırken, ikinci etkinlik modelinin çıktı değişkeni faaliyet karıdır.

Gelir çıktı VZA analizi sonucuna göre operatörlerin ortalama süper-etkinlik skoru, beş yıllık analiz dönemi için pozitif hesaplanmış olup, eğilimin negatif olduğu tespit edilmiştir. Faaliyet karı çıktı analizinin sonucunda ise hem dönem ortalaması hem de dönem eğilimi negatiftir.

Bu sonuçlar, faaliyet karı dikkate alındığında operatörlerin etkin bir operasyon yürütemediği, gelir dikkate alındığında ise giderek etkinliklerini kaybettiklerine işaret etmektedir. Her iki amaca göre de Verizon, KDDI, Softbank, America Movil ve NTT DoCoMo şirketleri etkinlik lideriyken, BCE, China Unicom, Deutsche Telekom, Orange, T-Mobile US, Telefonica, Telia ve Vodafone sonlarda yer almaktadır.

Tez çalışmasında, şirket düzeyinde, telekom operatörlerinin etkinlik skoruna etki eden faktörlerin tespiti için panel veri analizi yapılmıştır. Geçmiş çalışmalarla uyumlu bir şekilde kurulan regresyon modeli, 1996-2015 yılları arasındaki 20 yıllık dönem için işletilmiştir. %68'lik R²'lik regresyon sonucu, operatörlerin kaldıraç oranı (D/E) ile etkinlik skoru arasında negatif ve

istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit etmiştir. Yani, operatörlerin borçluluğu artarsa, etkinliği azalmaktadır.

Diğer yandan, sermaye getiri oranı (ROE), varlık döngü oranı ve çalışan başına gelir faktörleri ile etkinlik skoru arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. D/E'nin etkinlik ile negatif, ROE'nin ise pozitif pozitif ilişkide olması, borcun kaldıraç etkisinden faydalanmaksızın yüksek ROE getirmenin önemine işaret etmektedir. Gerek varlık çevrim rasyosu, gerekse çalışan başına gelir oranı için tespit edilen pozitif ilişki ise, operatörleri, mevcut varlıklarını ve insan kaynaklarını daha verimli kullanmak üzere stratejiler geliştirmeye itecektir.

ABD, Japonya ve Avrupa merkezli telekom operatörlerinin 2011-2015 yılları arasındaki performansı karşılaştırıldığında, Avrupalı operatörlerin Japon ve Amerikan rakiplerine göre ortalamada neredeyse %50 daha düşük etkinlik gösterdikleri tespit edilmiştir.

Benzer şekilde Avrupalılar ortalama ROE, çalışan başına gelir, varlık çevrim oranı gibi performans göstergelerinde ABD'li ve Japon rakiplerinin gerisindedir. Düşük ortalama CAPEX değeri ise Avrupalı operatörlerin yatırım kapasitesi hakkında önemli ipuçları vermektedir. Thore ve diğerlerinin (1994) belirttiği gibi, düşük etkinlik skorunun devam etmesi, şirketler için mutlaka finansal kayıp ve pazar payının düşmesi ile sonuçlanacaktır.

Tez çalışmasındaki bulgular, telekomünikasyonda bir sonraki küresel satın alma fırtınasının kurbanlarının, etkinlikleri düşük Avrupalı telekom operatörleri olabileceğine yönelik sinyal vermektedir. Söz konusu telekom operatörlerinin hayatta kalabilmek ve küresel rakipleri tarafından yutulmaktan kaçınmaları için ivedilikle etkinliklerini ve karlılıklarını arttırmaya yönelik stratejiler geliştirmelidir.

Analizlerin sonuçları, ICT sektörünün etkinlik performansı ile piyasalar tarafından kullanılan finansal rasyolar arasında uyum olduğunu ortaya koymakta, etkinlik modellerinin farklı girdi/çıkıtı kombinasyonları ve ağırlık katsayıları ile basit finansal rasyolara göre daha kapsamlı ve kesin sonuçlar üretebilme potansiyeli olduğunu altını çizmektedir. Bu bağlamda, etkinlik modellerinin finansal piyasalar için önemli bir alternatif değerlendirme yöntemi olduğu söylenebilir.

Bunun yanı sıra, sektörün etkinlik sonuçları ve değişkenlik katsayısının birlikte incelenmesi ile kavramsal olarak ele alınan ICT sektöründeki yakınsama sürecinin varlığına dair ampirik bulgu edilmiştir.

Tez çalışmasının sonuçları, büyük ve yerleşik şirketlerin Mikro-elektronik Çağ'da ICT şirketlerini domine ettiğini göstermektedir. Özellikle yüksek sabit sermaye gerektiren Katman 1 ve Katman 2'deki dev şirketlerin, tüm analiz dönemi boyunca küresel liderliklerini devam ettirdikleri ve küçük

şirketlerin bu katmanlardaki yüksek pazara giriş duvarlarını aşamadığı görülmektedir.

Diğer yandan, küçük ve inovatif şirketlerin, sosyo-teknik rejimdeki kırılmalar sonucu ortaya çıkan fırsat pencerelerini kullanarak nişten ana-akıma yönelip büyüebilme şansı, Katman 3'de daha yüksektir. Google, Salesforce.com, Yahoo, Infosys gibi inovatif Katman 3 şirketleri teknolojik dönüşümün getirdiği bu fırsatları yakalayarak 2015 yılında dünyanın devleri arasına girmeyi başarmıştır.

Bu durum, Geels'in çok katmanlı perspektif kuramında ortaya koyduğu manzara, sosyo-teknik rejim ve niş arasındaki dinamiklerin ICT sektörü için de geçerli olduğuna işaret etmektedir. Sosyo-teknik rejimin baskın aktörleri olan büyük ve yerleşik şirketler tarafından kısıtlanıyor olsalar da, inovatif ICT şirketlerinin, oluşan fırsat pencerelerini değerlendirme imkânı ve gücü bulunmaktadır. Küçük şirketler, birikimli bilgi ve inovasyona dayanan bu güçle, sosyo-teknik rejimi yeniden tanımlayabilmekte, kendilerine ana-akımda yer açarak etkileyici finansal sonuçlar elde edebilmektedir.

Özetle, inovasyon ve sonucunda ortaya çıkan teknolojik dönüşüm iktisadi gelişmenin temelinde yer alır. Teknolojik dönüşümler yaklaşık ellişer yıllık döngüler halinde, bütün sosyal, ekonomik, kültürel ve siyasi hayatı da dönüştürmektedir. Sosyoteknik rejimler, ekonomiyi radikal inovasyonların yıkıcı etkisinden koruyarak istikrarı sağlar.

Nişlerde büyüyen yeni teknolojiler, ancak sosyoteknik rejimde yaşanacak kırılmalar sonucu ortaya çıkan fırsat pencerelerini kullanarak mevcut teknoloji ile rekabete girebilir ve zamanla yeni bir sosyoteknik rejim oluşur. 1990larda başlamış olan ve içinde yaşadığımız Mikro-elektronik Çağ'ının doğumu da, petrol kriziyle birlikte değişen piyasa koşullarıyla yaşanan krizlerin, mevcut sosyoteknik rejim içerisinde çözülememesi üzerine 1980lerden itibaren yapılan düzenlemelerin açtığı fırsatları değerlendiren ICT şirketleri eliyle olmuştur.

Mikro-elektronik Çağ, enformasyon otoyolları ve dijital ağlar üzerinde yükselirken, ICT, mevcut ekonomik ve sosyal düzeni hızla dönüştürerek, bütün bu ilişkileri yeniden tanımlamaktadır. Peki, bu dönüşüm, Mikro-elektronik Çağın baş aktörü ICT sektörünü nasıl etkilemektedir? Sektörün finansal performansı, verimliliği ve etkinliği teknolojik dönüşümden nasıl etkilenmektedir? En büyük küresel ICT şirketlerinden seçili örneklem kümesiyle yapmış olduğumuz sektör düzeyindeki analizler, sektörün finansal performansının Mikro-elektronik Çağ boyunca etkileyici bir şekilde yükseldiğini göstermektedir. Sektörün ortalama geliri, varlıkları ve çalışan sayısı hızla büyürken, piyasa değeri de bunlarla orantılı olarak artmış, sermaye maliyetleri ise düşmüştür. Tezin bulguları, yeniçağın ve ICT'nin üzerinde yükseldiği dijital ağların yatırım maliyetlerini network operatörlerinin sırtlamış olduğuna işaret etmektedir.

Diğer yandan, sektör düzeyindeki toplam faktör verimlilik (TFV) analizinin sonuçları, 1996 ile 2015 yılları arasında ICT sektörünün ortalama

verimliliğinin artmış olduğunu göstermektedir. Sektörün verimlilik artışıdaki temel itici güç inovasyon kapasitesiyken, talep dalgalanmaları karşısındaki kapasite/işçi kullanım verimliliği negatiftir. Sektörün kendi iç kaynaklarını daha etkin kullanmasından kaynaklı verimlilik artışı ise sınırlı düzeyde kalmıştır.

Analizler, ICT sektörünün özellikle 2011 yılından itibaren gelir üretme kabiliyeti ve yatırım kapasitesi açısından yavaşladığını işaret etmektedir. Yavaşlama sinyalleri network operatörleri katmanı için daha kuvvetlidir. Aynı dönemde, Katman 3 (platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım) şirketleri etkinlik ve verimlilik artışında sektör lideri olurken, operatörlerle diğer ICT katmanları arasındaki etkinlik ve verimlilik farkı, operatörler aleyhine artmaktadır. Bu nedenle, araştırmanın odağı şirket düzeyine çekilerek, telekom operatörlerinin 2011-2015 arasındaki etkinlik skoru şirket bazında incelenmiştir.

Bu bağlamda, en büyük 22 küresel telekom operatörünün gelir amaçlı etkinliği pozitif olmakla birlikte, düşüş eğilimindedir. Faaliyet karı çıktıları analizinin sonucunda ise hem dönem ortalaması hem de dönem eğilimi negatiftir. Bu sonuçlar, operatörlerin organik büyüme kabiliyetindeki düşüşle birlikte, faaliyet karı dikkate alındığında etkin bir operasyon yürütemediğine işaret etmektedir.

Yapmış olduğumuz panel ver analizinin sonucu, operatör etkinliğinin, sermaye yapısı (D/E) ile negatif ve anlamlı, sermaye getiri oranı (ROE), çalışan başına gelir ve varlık çevrim rasyosu ile pozitif ve anlamlı ilişki içinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, borcun kaldıraç etkisi olmaksızın yüksek ROE'ye

odaklanması ve mevcut varlıkların ve çalışanların verimli kullanılması yönünde şirket yöneticilerine öngörüler sağlayabilir. Diğer yandan, bölgeler arasında yapmış olduğumuz performans kıyaslamasının sonuçları, düşük performanslı Avrupa menşeli operatörlerin, bir sonraki küresel satın alma/birleşme dalgasının hedefleri olabileceğine işaret etmektedir.

Bu tez çalışması, inovasyon ve yol açtığı sosyo-teknolojik dönüşüm çerçevesinde, içinde yaşamakta olduğumuz Mikro-elektronik Çağı ve en önemli aktörü olan ICT sektörünü tarihsel süreç içerisinde ele almış, dönüşümün sektörün performansını nasıl etkilediğini incelemiştir. Literatürdeki önceki çalışmalardan farklı olarak ICT sektörünün toplam faktör verimliliği, bütüncül ve katmanlar arası karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir. Shestalova'nın (2003) kompozit modelinin uygulanması sayesinde ICT'deki verimlilik değişimlerinin altında yatan bileşenler (inovasyon kapasitesi, iç kaynak etkinliği ve iş döngüsü verimliliği) görülebilmektedir.

Gerek sektör, gerekse şirket düzeyinde gerçekleştirilen analizler ve üretilen sonuçlar, yakınsama nedeniyle sınırlarının bulanıklaştığı ve rakiplerin sürekli şekil değiştirdiği ICT sektöründeki yöneticilerin, büyüme ve rekabet stratejilerinde kullanabileceği önemli bulgular ve öngörüler içermektedir. Tez çalışması, etkinlik ve verimlilik modellerinin, finansal piyasa aktörlerinin ICT şirketlerinin performansını incelenmesine yönelik etkili ve kapsamlı bir alternatif yöntem olduğunun altını çizmektedir.

Tez çalışması, büyük ve yerleşik ICT şirketlerinin, yüksek sabit sermaye gereksiniminin oluşturduğu duvarların arkasına çekilerek, sosyo-teknik rejimi baskıladığını göstermektedir. Buna rağmen, özellikle üçüncü katmanda (platformlar, e-ticaret, içerik ve yazılım) yer alan küçük ve inovatif şirketlerin, sosyo-teknik rejimde yaşanan kırılmalarla birlikte oluşan fırsat pencerelerini değerlendirme imkânı bulunmaktadır. Bu şirketler, birikimli bilgi ve inovasyondan gelen güçleri ile sosyo-teknik rejimi değiştirebilmekte, ana akıma çıkararak etkileyici finansal sonuçlar alabilmektedir.

Çalışmada bazı kısıtlar bulunmaktadır. Bunların en başında, teknolojik dönüşüm olgusunun sayısal olarak ampirik uygulamalara dâhil edilemiyor olmasıdır. Schumpeter'in (1939) ifade ettiği gibi teknolojik dönüşüm dalgaları iktisadi aktörler tarafından algılanamamakta, dalganın koşulları sabitmiş gibi kabul edilerek, bu koşullara göre hareket edilmektedir. Bu bağlamda teknolojik dönüşüm, ICT sektörüne doğrudan etki eden nicel bir faktörden ziyade, performansın ortaya konduğu sahne olarak değerlendirilmektedir. Diğer bir kısıt ise ampirik çalışmalara, sadece en büyük küresel ICT şirketlerin dahil edilmesidir. Block ve Keller'in (2009) belirttiği gibi son yirmi yılda inovasyonun itici gücü haline gelen atik ve küçük ICT şirketleri, temelde veriye erişim kısıtı nedeniyle kapsanamamıştır. Çalışmaya dâhil edilen şirketlerin tamamı halka açık olduğu için finansal verilerini düzenli olarak yayınlamaktadır. Analiz periyodu ise başka bir kısıttır. 1996 yılından önceye giden veriye erişim olabilseydi, Mikro-elektronik Çağın ICT üzerindeki etkisini öncesi ve sonrasıyla

karşılaştırma imkânı olabilirdi. Ancak, sınırlı sayıda şirketin 1996 öncesi verisine ulaşılabilmekte olup, bu sayı sektör düzeyinde analiz yapmaya imkân vermemektedir.



EKLER

EK 1 – TEZ KAPSAMINDA ANALİZ EDİLEN ICT ŞİRKETLERİNİN LİSTESİ

Tablo Ek.1 Tez Kapsamında Analiz edilen ICT Şirketlerinin Listesi

2015 FT500 Sırası	Katmanı	Şirket Adı	Merkez Ülkesi	Financial Times Listesindeki Sektörü	2015 Geliri (Milyon ABD Doları)
1	1	Apple	ABD	Teknoloji donanım ve cihazları	182,795
19	1	Samsung Electronics	G. Kore	Tüketici /Eğlence Elektroniği	188,476
42	1	Intel	ABD	Teknoloji donanım ve cihazları	55,870
46	1	Cisco Systems	ABD	Teknoloji donanım ve cihazları	47,142
53	1	Taiwan Semiconductor Man.	Tayvan	Teknoloji donanım ve cihazları	24,112
62	1	Qualcomm	ABD	Teknoloji donanım ve cihazları	26,487
158	1	Texas Instruments	ABD	Teknoloji donanım ve cihazları	13,045
168	1	Hewlett-Packard	ABD	Teknoloji donanım ve cihazları	111,454
192	1	EMC	ABD	Teknoloji donanım ve cihazları	24,440
207	1	Canon	Japonya	Teknoloji donanım ve cihazları	31,123
214	1	Schneider Electric	Fransa	Elektronik ve Elektrikli Cihazlar	30,156
221	1	ASML Holding	Hollanda	Teknoloji donanım ve cihazları	7,081
255	1	Ericsson	İsveç	Teknoloji donanım ve cihazları	29,239
278	1	Emerson Electric	ABD	Elektronik ve Elektrikli Cihazlar	24,537
341	1	Hitachi	Japonya	Elektronik ve Elektrikli Cihazlar	93,181
359	1	Panasonic	Japonya	Tüketici /Eğlence Elektroniği	74,967
371	1	Sony	Japonya	Tüketici /Eğlence Elektroniği	75,265
372	1	Murata Manufacturing	Japonya	Elektronik ve Elektrikli Cihazlar	8,205
400	1	Micron Technology	ABD	Teknoloji donanım ve cihazları	16,358
413	1	Corning	ABD	Teknoloji donanım ve cihazları	9,715
426	1	Nokia	Finlandiya	Teknoloji donanım ve cihazları	15,395
433	1	Applied Materials	ABD	Teknoloji donanım ve cihazları	9,072
11	2	China Mobile	Çin	Mobil Telekomünikasyon	103,977
22	2	Verizon Com.	ABD	Sabit Hat Telekomünikasyon	127,079
34	2	AT&T	ABD	Sabit Hat Telekomünikasyon	132,447
96	2	Vodafone Group	İngiltere	Mobil Telekomünikasyon	63,910
98	2	Deutsche Telekom	Almanya	Mobil Telekomünikasyon	75,765
118	2	NTT DoCoMo	Japonya	Mobil Telekomünikasyon	43,229
123	2	Telefonica	İspanya	Sabit Hat Telekomünikasyon	60,915
125	2	Nippon Telegraph & Tel.	Japonya	Sabit Hat Telekomünikasyon	105,865

2015 FT500 Sırası	Katmanı	Şirket Adı	Merkez Ülkesi	Financial Times Listesindeki Sektörü	2015 Geliri (Milyon ABD Doları)
128	2	Softbank	Japonya	Mobil Telekomünikasyon	64,600
151	2	KDDI	Japonya	Mobil Telekomünikasyon	41,993
164	2	Telstra	Avustralya	Sabit Hat Telekomünikasyon	23,887
190	2	Singapore Telecom	Singapur	Mobil Telekomünikasyon	13,393
215	2	America Movil	Meksika	Mobil Telekomünikasyon	57,512
242	2	Orange	Fransa	Sabit Hat Telekomünikasyon	47,697
309	2	China Unicom	Çin	Mobil Telekomünikasyon	46,146
313	2	BCE	Kanada	Sabit Hat Telekomünikasyon	18,109
370	2	MTN Group	G. Afrika	Mobil Telekomünikasyon	12,697
378	2	Telenor	Norveç	Mobil Telekomünikasyon	14,255
384	2	Swisscom	İsviçre	Mobil Telekomünikasyon	11,774
440	2	Telia Sonera	İsveç	Mobil Telekomünikasyon	12,960
480	2	T-Mobile US	ABD	Mobil Telekomünikasyon	29,564
493	2	Bharti Airtel	Hindistan	Mobil Telekomünikasyon	14,304
4	3	Google	ABD	Yazılım ve bilgisayar hizmetleri	66,001
5	3	Microsoft	ABD	Yazılım ve bilgisayar hizmetleri	86,833
28	3	Oracle	ABD	Yazılım ve bilgisayar hizmetleri	38,275
30	3	Walt Disney	ABD	Medya	48,813
38	3	IBM	ABD	Yazılım ve bilgisayar hizmetleri	92,793
92	3	SAP	Almanya	Yazılım ve bilgisayar hizmetleri	21,233
117	3	Twenty-First Cen.Fox	ABD	Medya	31,867
124	3	Time Warner	ABD	Medya	27,359
135	3	Naspers	G. Afrika	Medya	5,955
165	3	Accenture	ABD	Destek hizmetleri	31,875
230	3	Salesforce.com	ABD	Yazılım ve bilgisayar hizmetleri	5,374
253	3	Yahoo	ABD	Yazılım ve bilgisayar hizmetleri	4,618
262	3	Infosys Technologies	Hindistan	Yazılım ve bilgisayar hizmetleri	8,352
263	3	Automatic Data Pro.	ABD	Destek hizmetleri	12,207
302	3	Adobe Systems	ABD	Yazılım ve bilgisayar hizmetleri	4,147
305	3	Reed Elsevier	Hollanda	Medya	9,002
333	3	Vivendi	Fransa	Medya	12,200
360	3	Thomson Reuters	Kanada	Medya	12,607
393	3	WPP	İngiltere	Medya	17,958
430	3	CBS	ABD	Medya	13,806

Kaynak: Financial Times Gazetesi

KAYNAKÇA

- Achilladelis A. Antonakis N., (2001), The Dynamics of Technological Innovation: The Case of the Pharmaceutical Industry, *Research Policy*, C.30, s.535–588.
- Agnolucci P., McDowall W., (2007), Technological Change in Niches: Auxiliary Power Units and the Hydrogen Economy, *Technological Forecasting & Social Change*, C.74, s.1394–1410.
- Akkermans D., Castaldi C., Los B., (2009), Do Liberal Market Economies Really Innovate More Radically Than Coordinated Market Economies? Hall and Soskice Reconsidered, *Research Policy*, C.38, s.181-191.
- Alene, A. D., (2010), Productivity Growth and the Effects of R&D in African Agriculture, *Agricultural Economics*, C.41, s.223-238.
- Alexopoulos M., (2011), Read All about It!! What Happens Following a Technology Shock? *American Economic Review*, C.101, s.1144-1179.
- Andersen B., (1999), The Hunt for S-Shaped Growth Paths in Technological Innovation: A Patent Study, *Journal of Evolutionary Economics*, C.9, s.487-526.
- Andersen E.S., (1991), Techno-economic Paradigms as Typical Interfaces between Producers and Users, *Journal of Evolutionary Economics*, C.1, s.119-144.
- Andersen P., Petersen N.C., (1993), A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, C.39, S.10, s.1261-1264.
- Andersen T.J., Segars A.H., (2001), The Impact of IT on Decision Structure and Firm Performance: Evidence from the Textile and Apparel Industry, *Information & Management*, C.39, s.85-100.
- Ani M.K.A., (2014), Effects of Assets Structure on the Financial Performance: Evidence from Sultanate of Oman, *Journal of US-China Public Administration*, C.11, S.2, s.17-179.
- Ansari S., Garud R., (2009), Inter-Generational Transitions in Socio-Technical Systems: The Case of Mobile Communications, *Research Policy*, C.38, s.382-392.

- Aoki K., Lennerfors T.T., (2013), Whither Japanese Keiretsu? The Transformation of Vertical Keiretsu in Toyota, Nissan and Honda 1991–2011, *Asia Pacific Business Review*, C.19, S.1, s.70-84.
- Archibugi D., Howells J., Michie J., (1999), *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Argyres N., Bigelow L., (2010), Innovation, Modularity, and Vertical Deintegration: Evidence from the Early US Auto Industry, *Organization Science*, C.21, s.842-853.
- Asheim B.T., Coenen L., (2005), Knowledge Bases and Regional Innovation Systems: Comparing Nordic Clusters, *Research Policy*, C.34, s.1173-1190.
- Ashrafi A., Seow H., Lee L.S., Lee C.G. , (2013), The Efficiency of the Hotel Industry in Singapore, *Tourism Management*, C.37, s.31-34.
- Astane H.K., Rahnema A., Zareei A., (2015), Estimate the Efficiency of the Hotel Industry in Provinces of Iran Using Super Efficiency, *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, C.9, S.6, s.894-902.
- Atkeson A., Kehoe P.J, (2007), Modeling the Transition to a New Economy, *American Economic Association*, C.97, s.64-88.
- Avkiran N.K., (2006), *Productivity Analysis in the Service Sector with Data Envelopment Analysis*, 3. Baskı, NK Avkiran Yayınları.
- Ayres R.U., (1989), *Technological Transformations and Long Waves*, Viyana: International Institute for Applied Systems.
- Ayres R.U., Williams E., (2004), *The Digital Economy: Where Do We Stand? Technological Forecasting & Social Change*, C.71, s.315-339.
- Bai C.E. Liu Q., Lu J., Song F.M., Zhang J., (2004), Corporate governance and market valuation in China, *Journal of Comparative Economics*, C.32, s.599–616.
- Baik B., Chae J.,Choi S., Farber D.B., (2013), Changes in Operational Efficiency and Firm Performance: A Frontier Analysis Approach, *Contemporary Accounting Research*, C.30, S.3, s.996–1026.
- Balios D., Eriotis N., Fragoudaki A., Giokas D., (2015), Economic Efficiency of Greek Retail SMEs in a Period of High Fluctuations in Economic Activity: a DEA Approach, *Applied Economics*, C.47, S.33, s.3577-3593.

- Balzat M., Hanusch H., (2004), Recent Trends in Research on National Innovation Systems, *Journal of Evolutionary Economics*, C.14., s.197-210.
- Banker R.D., Chang H., (2006), The Super-Efficiency Procedure for Outlier Identification, not for Ranking Efficient Units, *European Journal of Operational Research*, C.175, s.1311–1320.
- Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W., (1984), Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, C.30, s.1078-1092.
- Bassem B.S., (2014), Total Factor Productivity Change of MENA Microfinance Institutions: A Malmquist Productivity Index Approach, *Economic Modelling*, C.39, s.182-189.
- Belderbos R., Carree M., Lokshin B., (2004), Cooperative R&D and Firm Performance, *Research Policy*, C.33, s.1477–1492.
- Belderbos R., Faems D., Leten B., Van Looy B., (2010), Technological Activities and Their Impact on the Financial Performance of the Firm: Exploitation and Exploration within and between Firms, *Journal of Production Innovation Management*, C.27, s.869–882.
- Bergek A., Jacobsson S., Carlsson B., Lindmark S., Rickne A., (2008), Analyzing the Functional Dynamics of Technological Innovation Systems: A Scheme of Analysis, *Research Policy*, C.37, s.407-429.
- Bergek A., Jacobsson S., Sanden B.A., (2008), Legitimation and Development of Positive Externalities: Two Key Processes in the Formation Phase of Technological Innovation Systems, *Technology Analysis & Strategic Management*, C.20, S.5, s.575-592.
- Bergman N., Haxeltine A, Whitmarsh L, Köhler J., Schilperoord M., Rotmans J., (2008), Modeling Socio-Technical Transition Patterns and Pathways, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, C.11, s.1-32.
- Berkhout F., Angel D., Wieczorek A.J., (2009), Asian Development Pathways and Sustainable Socio-Technical Regimes, *Technological Forecasting & Social Change*, C.76, s.218-228.
- Betker M.R., Fernando J.S., Whalen S.P., (1997), The History of the Microprocessor, *Bell Labs Technical Journal*, s.29-56.

- Block F., Keller M.R., (2009), Where Do Innovations Come From? Transformations in the US Economy, 1970–2006, *Socio-Economic Review*, C.7, s.459–483.
- Bores C., Saurina C., Torres R., (2003), Technological Convergence: A Strategic Perspective, *Technovation*, C.23, s.1-13.
- Bos J.W.B., Economidou C., Koetter M., Kolari J.W., (2010), Do All Countries Grow Alike? *Journal of Development Economics*, C.91, s.113-127.
- Breschi S., Malerba F., Orsenigo L., (2000), Technological Regimes And Schumpeterian Patterns Of Innovation, *The Economic Journal*, C.110, s.388-410.
- Bresnahan, T.F., Malerba, F., (1999), Industrial Dynamics and the Evolution of Firms' and Nations' Competitive Capabilities in the World Computer Industry, Mowery D.C. ve Nelson R.R. (ed) içinde, s.79-132.
- Breznitz D., (2007), Industrial R&D as A National Policy: Horizontal Technology Policies and Industry-State Co-Evolution in the Growth of the Israeli Software Industry, *Research Policy*, C.36, s.1465-1482.
- Brown H.S., Vergragt P.J., (2008), Bounded Socio-Technical Experiments as Agents of Systemic Change: The Case of a Zero-Energy Residential Building, *Technological Forecasting & Social Change*, C.75, s.107-130.
- Brynjolfsson E., Hitt L.M., (2003), Computing Productivity: Firm-Level Evidence, *The Review of Economics and Statistics*, C.85, S.4, s.793–808.
- Calabrese A., Campisi D., Mancuso P., (2002), Productivity Change in the Telecommunications Industries of 13 OECD Countries, *International Journal of Business and Economics*, C.1, S.3, s.209-223.
- Camanho A.S., Dyson R.G., (2006), Data Envelopment Analysis and Malmquist Indices for Measuring Group Performance, *Journal of Production Analysis*, C.26, s.35-49.
- Campbell-Kelly M., (1989), *ICL: A Business and Technical History*, Oxford: Oxford University Press.
- Campbell-Kelly M., Aspray W., Ensmenger N., Yost J. R., (2014), *Computer A History of the Information Machine*, New York: Westview Press.

- Campbell-Kelly M., Garcia-Swartz D.D., (2008), Economic Perspectives on the History of the Computer Time-Sharing Industry 1965-1985, IEEE Annals of the History of Computing, s.16-36.
- Cantwell J., Santangelo G.D., (2000), Capitalism, Profits and Innovation in the New Techno-Economic Paradigm, Journal of Evolutionary Economics, C.10, s.131-157.
- Cantwell J., Vertova G., (2004), Historical Evolution of Technological Diversification, Research Policy, C.33, s.511-529.
- Carayannis E.G., Kassicieh S.K., Radosevich R., (2000), Strategic Alliances as a Source of Early-Stage Seed Capital in New Technology-Based Firms, Technovation, C.20, s.603-615.
- Carlsson B., (2006), Internationalization of Innovation Systems: A Survey of the Literature, Research Policy, C.35, s.56-67.
- Carlsson B., Jacobsson S., Holmen M., Rickne A., (2002), Innovation Systems: Analytical and Methodological Issues, Research Policy, C.31, s.233-245.
- Carlsson B., Stankiewicz D., (1991), On The Nature, Function and Composition of Technological Systems, Journal of Evolutionary Economics, C.1, s.93-118.
- Castells M., (2010), The Rise of the Network Society, Singapur: WileyBackwell Publishing Ltd.
- Caves D.W., Christensen L.R., Dietwert W.E., (1982), The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity, Econometrica, C.50, S.6, s.1393-1414.
- Ceruzzi P.E., (2003), A History of Modern Computing, 2. Baskı, Londra: The MIT Press.
- Chandler A.D.Jr., (2005), Inventing the Electronic Century: The Epic Story of the Consumer Electronics and Computer Industries, Massachusetts: Harvard University Press.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E., (1978), Measuring the Efficiency of Decision Making Units, European Journal of Operational Research, C.2, s.429-444.

- Chen Y., Ali A.I. (2004). DEA Malmquist Productivity Measure: New Insights with an Application to Computer Industry, *European Journal of Operational Research*, C.159, s.39–249.
- Chen Y., Motiwalla L., Khan M.R., (2004), Using Super-Efficiency DEA to Evaluate Financial Performance of e-Business Initiative In the Retail Industry, *International Journal of Information Technology & Decision Making*, C.3, S.2, s.337–351.
- Chen Y-C., Chiu Y-H., Huang C-W., (2010), Measuring Super-Efficiency of Financial and Nonfinancial Holding Companies in Taiwan: An Application of DEA Models, *African Journal of Business Management*, C.4, S.13, s.3122-3133.
- Chiaroni D., Chiesa V., (2008), The Co-Evolution of Strategic Alliances in the ICT Industry: The Case of HP, *IEEE International Engineering Management Conference*, s.1-5.
- Chiu Y., Jan C., Shen D., Wang P., (2008), Efficiency and Capital Adequacy in Taiwan Banking: BCC and Super-DEA Estimation, *The Service Industries Journal*, C.28, S.4, s.479-496.
- Chou Y., Shao B.B.M., (2014), Total Factor Productivity Growth in Information Technology Services Industries: A Multi-Theoretical Perspective, *Decision Support Systems*, C.62, s.106-118.
- Chou Y., Shao B.B.M., Lin W.T., (2012), Performance Evaluation of Production of IT Capital Goods Across OECD Countries: A Stochastic Frontier Approach to Malmquist Index, *Decision Support Systems*, C.54, s.173-184.
- Chung S., (2002), Building a National Innovation System through Regional Innovation Systems, *Technovation*, C.22, s.485-491.
- Clark G., O'Rourke K., Taylor A. M., (2008), Made In America? The New World, The Old, And The Industrial Revolution, *Centre for Economic Policy Research*, Discussion Paper No:6856, s.1-24.
- Clifton J., Comín F., Díaz-Fuentes D., (2011), From National Monopoly To Multinational Corporation: How Regulation Shaped the Road Towards Telecommunications Internationalization, *Business History*, C.53, S.5, s.761-781.
- Cloudt M., Hagedoorn J., Van Kranenburg H., (2006), Mergers and Acquisitions: Their Effect on the Innovative Performance of Companies in High-Tech Industries, *Research Policy*, C.35, s.642–654.

- Coelli T.J., (1996), A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program, University of New England Centre for Efficiency and Productivity Analysis Working Papers.
- Coelli T.J., Prasada Rao R.S., O'Donnell C.J., Battese G.E., (2005), An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, 2. Baskı, New York: Springer Science and Business Media Inc.
- Coenen L., Lopez F.J.D., (2010), Comparing Systems Approaches to Innovation and Technological Change for Sustainable and Competitive Economies: An Explorative Study into Conceptual Commonalities, Differences and Complementarities, Journal of Cleaner Production, C.18, s.1149-1160.
- Cohen M.J., (2012), The Future of Automobile Society: A Socio-Technical Transitions Perspective, Technology Analysis & Strategic Management, C.24, S.4, s.377-390.
- Colombo M.G., Grilli L., Piva E., (2006), In Search of Complementary Assets: The Determinants of Alliance Formation of High-Tech Start-Ups, Research Policy, C.35, s.1166–1199.
- Cooke P., Uranga M.G., Etxebarria G., (1997), Regional Innovation Systems: Institutional and Organizational Dimensions, Research Policy, C.26, s.475-491.
- Cooke P., (2001), Regional Innovation Systems, Clusters and the Knowledge Economy, Industrial and Corporate Change, C.10, s.945-975.
- Cooper A., Seiford L.M., Tone K., (2000), Data Envelopment Analysis A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Cooper, A., Seiford, L.M., Tone, K., (2006), Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses with DEA-Solver Software and References, New York: Springer Science and Business Media Inc.
- Coopey R., (2004), Empire and Technology: Information Technology Policy in Postwar Britain and France, Coopey R. (ed) içinde, s.144-168.
- Cortada J.W., (2009), Public Policies and the Development of National Computer Industries in Britain, France and the Soviet Union 1940-80, Journal of Contemporary History, C.44, S.3, s.493-512.

- Coşkun E., Sayılğan G., (2008), Finansal Sıkıntının Dolaylı Maliyetleri: İMKB'de İşlem Gören Şirketlerde Bir Uygulama, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.10, S.3, s.45-66.
- Crain M., (2014), Financial Markets and Online Advertising: Reevaluating the Dotcom Investment Bubble, Information Communication & Society, C.17, S.3, s.371-384.
- Crouch C., Streeck W. (1997), Political Economy of Modern Capitalism, London: Sage Publications Ltd, DOI: <http://dx.doi.org/10.4135/9781446217849>.
- Cullinane K., Wang T., Song D., Ji P., (2006), The Technical Efficiency of Container Ports: Comparing Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis, Transportation Research, C.40, s.354–374.
- Curran C-S., Leker J., (2011), Patent Indicators for Monitoring Convergence – Examples from NFF and ICT, Technological Forecasting & Social Change, C.78, s.256–273.
- D'Souza J., Megginson W., Nash R., (2005), Effect of Institutional and Firm-specific Characteristics on Post-privatization Performance: Evidence from Developed Countries, Journal of Corporate Finance, C.11, s.747–766.
- Dalfrad V.M., Sohrabian A., Najafabadi A.M., Alvani J., (2012), Performance Evaluation and Prioritization of Leasing Companies Using the Super Efficiency Data Envelopment Analysis Model, Acta Polytechnica Hungarica, C.9, S.3, s.183-194.
- Dalota U., (2009), Technological Innovations and Sectoral Change: Transformative Capacity, Adaptability, Patterns of Change: An Analytical Framework, Research Policy, C.38, s.1066-1076.
- Dalziel M., (2007), A Systems-Based Approach to Industry Classification, Research Policy, C.36, s.1559-1574.
- Das T.K., Teng B., (2000), A Resource-Based Theory of Strategic Alliances, Journal of Management, C.26, S.1, s.31-61.
- De Haan J., Rotmans J., (2011), Patterns in Transitions: Understanding the Complex Chanis of Change, Technological Forecasting and Social Change, C.78, S.1, s.90-102.

- De Propriis L., (2002), Types of Innovation and Inter-Firm Cooperation, *Entrepreneurship & Regional Development*, C.14, S.4, s.337-353.
- Dedrick J., Kraemer K.L., (2005), The Impacts of IT on Firm and Industry Structure: The Personal Computer Industry, *California Management Review*, C.47, S.3, s.122-142.
- Delis M. D., Molyneux P., Pasiouras F., (2011), Regulations and Productivity Growth in Banking: Evidence from Transition Economies, *Journal of Money, Credit and Banking*, C.43, S.4, s.735-764.
- Devezas T.C., (2005), Evolutionary Theory of Technological Change: State-Of-The-Art and New Approaches, *Technological Forecasting & Social Change*, C.72, s.1137–1152.
- Devezas T.C., Linstone H.A., Santos H.J.S., (2005), The Growth Dynamics of the Internet and the Long Wave Theory, *Technological Forecasting & Social Change*, C.72, s.913–935.
- Dewick P., Green K., Fleetwood T., Miozzo M., (2006), Modelling Creative Destruction: Technological Diffusion and Industrial Structure Change to 2050, *Technological Forecasting & Social Change*, C.73, s.1084-1106.
- Diskaya F., Emir S., Orhan N. (2011). Measuring the Technical Efficiency of telecommunication Sector within Global Crisis: Comparison of G8 Countries and Turkey, 7th International Strategic Management Conference, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, C.24, s.206–218.
- Dolata U., (2009), Technological Innovations and Sectoral Change Transformative Capacity, Adaptability, Patterns of Change: An Analytical Framework, *Research Policy*, C.38, s.1066-1076.
- Doloreux D., (2002), What We Should Know about Regional Systems of Innovation? *Technology in Society*, C.24, s.243-263.
- Doloreux D., Parto S., (2005), Regional Innovation Systems: Current Discourse and Unresolved Issues, *Technology in Society*, C.27, s.133-153.
- Dosi G., Malerba F., (2002), Interpreting Industrial Dynamics Twenty Years after Nelson and Winter's Evolutionary Theory Of Economic Change, *Industrial and Corporate Change*, C.11, s.619-622.
- Du J., Wang J., Chen Y., Chou S., Zhu J., (2014), Incorporating Health Outcomes in Pennsylvania Hospital Efficiency: An Additive Super-

- Efficiency DEA Approach, *Annual Operations Research*, C.221, s.161-172.
- Duysters G., Hagedoorn J., (1998), Technological Convergence in the IT Industry: The Role of Strategic Technology Alliances and Technological Competencies, *International Journal of Economics of Business*, C.5, S.3, s:355-368.
- Duysters G., Kok G., Vaandrager M., (1999), Crafting Successful Strategic Technology Partnerships, *R&D Management*, C.29, S.4, s.343-351.
- Dyerson R., Pilkington A., (2005), Gales of Creative Destruction and the Opportunistic Incumbent: The Case of Electric Vehicles in California, *Technology Analysis & Strategic Management*, C.17, S.4, s.391-408.
- Economides N., (1999), The Telecommunications Act of 1996 and Its Impact, *Japan and the World Economy*, C.11, s.455-483.
- Ederington J. Mccalman P., (2009), International Trade and Industrial Dynamics, *International Economic Review*, C.50, S.3, s.961-989.
- Edquist, C., (2005), *Systems of Innovation: Perspectives and Challenges*, Mowery D.C., Nelson R.R., (ed) içinde, s.181–208.
- Eduardo B. Viotti, (2002), National Learning Systems A New Approach on Technological Change in Late Industrializing Economies and Evidences from the Cases of Brazil and South Korea, *Technological Forecasting & Social Change*, C.69, s.653–680.
- Ertuğrul İ, Karakaşoğlu N., (2009), Performance Evaluation of Turkish Cement Firms with Fuzzy Analytic Hierarchy Process and TOPSIS Methods, *Expert Systems with Applications*, C.36, s.702–715.
- Faems D., de Visser M., Andries P., Van Looy B., (2010), Technology Alliance Portfolios and Financial Performance: Value-Enhancing and Cost-Increasing Effects of Open Innovation, *Journal of Production Innovation Management*, C.27, s.785-796.
- Fagerberg J., Srholec M., (2008), National Innovation Systems, Capabilities and Economic Development, *Research Policy*, C.37, s.1417-1435.
- Fama E.F., French K.R., (2004), The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence, *Journal of Economic Perspectives*, C.18, S.3, s.25-46.

- Färe R., Grosskopf S., Norris M., Zhang Z., (1994), Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries, *The American Economic Review*, C.84, S.1, s.66-83.
- Filson D., (2002), Product and Process Innovations in the Life Cycle of an Industry, *Journal of Economic Behavior & Organization*, C.49, s.97-112.
- Fligstein N., (2001), *The Architecture of Markets, An Economic Sociology of Twenty-First Century Capitalist Societies*, New Jersey: Princeton University Press
- Forsman H., (2009), Balancing Capability Building for Radical and Incremental Innovations, *International Journal of Innovation Management*, C.13, S.4, s.501-520.
- Fossas-Olalla M. Lopez-Sanchez J.I., Minguela-Rata B., (2010), Cooperation With Suppliers as a Source of Innovation, *African Journal of Business Management*, C.4, s.3491-3499.
- Frankort H., (2013), Open Innovation Norms and Knowledge Transfer in Interfirm Technology Alliances: Evidence from Information Technology 1980–1999, *Advances in Strategic Management*, C.30, s.239-282.
- Fransman, M., (2010), *The New ICT Ecosystem Implications for Policy and Regulation*, New York: Cambridge University Press.
- Freeman C., (2002), Continental, National and Sub-National Innovation Systems-Complementarity and Economic Growth, *Research Policy*, C.31, s.191-211
- Freeman C., Louça F., (2001). *As Time Goes By: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*, Oxford University Press, Oxford, ISBN 0-19-924107-4
- Freeman C., Soete L., (1997), *The Economics of Industrial Innovation*, 1. Baskı, Cambridge: The MIT Press.
- Freund C.L., Weihold D., (2004), The Effect Of The Internet on International Trade, *Journal of International Economics*, C.62, s.171– 189.
- Fried H.O., Knox Lovell C.A., Schmidt S.S., (1993), *The Measurement of Productive Efficiency Techniques and Applications*, New York: Oxford University Press.

- Fried H.O., Knox Lovell C.A., Schmidt S.S., (2008), *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Growth*, New York: Oxford University Press.
- Friedman M., (1992), Do Old Fallacies Ever Die? *Journal of Economic Literature*, C.30, s.2129-2132.
- Furman J.L., Hayes R., (2004), Catching Up or Standing Still? National Innovative Productivity among Follower Countries 1978-1999, *Research Policy*, C.33, s.1329-1354.
- Furman J.L., Porter M.E., Stern S., (2002), The Determinants of National Innovative Capacity, *Research Policy*, C.31, s.899-933.
- Furubotn E.G., (2001), The New Institutional Economics and the Theory of the Firm, *Journal of economic Behavior & Organization*, C.45, s.133-153.
- Galambos L., (2005), Recasting the Organizational Synthesis: Structure and Process in the Twentieth and Twenty-First Centuries, *The Business History Review*, C.79-1, s.1-38.
- Garcia R., Calantone R., (2002), A Critical Look at Technological Innovation Typology and Innovativeness Terminology: A Literature Review, *Journal of Product Innovation Management*, C.19, s.110-132.
- Garud R., (1993), Cooperative and Competitive Behaviors during the Process of Creative Destruction, *Research Policy*, C.23, s.385-394.
- Geels F.W., (2002), Technological Transition as Evolutionary Reconfiguration Process: A Multi-Level Perspective and a Case Study, *Research Policy*, C.31, s.1257-1274.
- Geels F.W., (2004-a), From Sectoral Systems of Innovation to Socio-Technical Systems: Insights about Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory, *Research Policy*, C.33, s.897-920.
- Geels F.W., (2004-b), Processes and Patterns in Transitions and System Innovations: Refining the Co-Evolutionary Multi-Level Perspective, *Technological Forecasting and Social Change*, C.72, s.681-696.
- Geels F.W., (2005-a), The Dynamics of Transition in Sociotechnical Systems: A Multi-Level Analysis of Transition Pathway From Horse-Drawn Carriages to Automobiles (1860-1930), *Technology Analysis & Strategic Management*, C.17-4, s.445-476.

- Geels F.W., (2005-b), Co-Evolution of Technology and Society: The Transition in Water Supply and Personal Hygiene in Netherlands (1850-1930) – A Case Study in Multi-Level Perspective, *Technology in Society*, C.27, s.363-397.
- Geels F.W., (2007), Typology of Sociotechnical Transition Pathways, *Research Policy*, C.36, s.399-417.
- Geels F.W., (2010), Ontologies, Sociotechnical Transitions (To Sustainability) and the Multilevel Perspective, *Research Policy*, C.39, s.495-510.
- Genus A., Coles A.M., (2008), Rethinking the Multilevel Perspective of Technological Transitions, *Research Policy*, C.37, s.1436-1445.
- Gerstlberger W., (2004), Regional Innovation Systems and Sustainability- Selected Examples of International Discussion, *Technovation*, C.24, s.749-758.
- Giachetti C., Marchi G., (2010), Evolution of Firms Product Strategy over the Life Cycle of Technology-Based Industries: A Case Study of the Global Mobile Phone Industry 1980-2009, *Business History*, C.52, S.7, s.1123-1150.
- Giokas D.I., Pentzaropoulos G.C., (2000), Evaluating Productive Efficiency in Telecommunications: Evidence from Greece, *Telecommunications Policy*, C.24, s.781-794.
- Godin B., (2009), Innovation System: The System Approach in Historical Perspective, *Science, Technology & Human Values*, C.34-4, s.476-501.
- Gompers P., Ishii J., Metrick A., (2003), Corporate Governance and Equity Prices, *Quarterly Journal of Economics*, C.118, s.106–114.
- Golonka M., Rządca R., (2013), Does a Connection Exist Among National Culture, Alliance Strategy and Leading ICT Firms' Performance? *Journal of Business Economics and Management*, C.14, S.1, s.395-412.
- Gong B., Sickles R.C., (1992), Finite Sample Evidence on the Performance of Stochastic Frontiers and Data Envelopment Analysis Using Panel Data, *Journal of Econometrics*, C.51, s.259-284.
- Gökgöz F., (2010), Measuring the Financial Efficiency and Performance of Mutual Funds in Emerging Markets: A Data Envelopment Approach for Turkish Funds, *Acta Oeconomica*, C.60, S.3, s.295-330.

- Gökgöz, F., Güvercin, M.T., (2017), Performance Benchmark of the Top Telecom Operators in the Mobile Era, Application of Data Envelopment Analysis: Proceedings of the 15th International Conference of DEA, Prague: University of Economics, s.188-194.
- Gökgöz, F., Güvercin, M.T., (2018), Investigating the Total Factor Productivity Changes in the Top ICT Companies Worldwide, Electronic Commerce Research, s.1-21.
- Göransson B., Söderberg J., (2005), Long Waves and Information Technologies - on the Transition towards the Information Society, Technovation, C.25, s.203-211.
- Grant J., Parker L., (2002), EBITDA!, Previts G., Robinson T.R., Chandar N. (ed) içinde, s. 205-2011.
- Greene W.H., Segal D., (2004), Profitability and Efficiency in the US Life Insurance Industry, Journal of Productivity Analysis, C.2, S.3, s.229–247.
- Grifell-Tatje E., Lovell C.A.K., (1996), Deregulation and Productivity Decline: The Case of Spanish Savings Banks, European Economic Review, s.1281-1303.
- Grosskopf S., (1993), Efficiency and Productivity, Fried H.O., Knox Lovell C.A., Schmidt S.S. (ed) içinde, s.160-193.
- Gruber H., Koutroumpis P., (2010), Mobile Telecommunications and the Impact on Economic Development, 52nd Economic Policy Panel Meeting, Rome-Italy: Einaudi Institute for Economics and Finance (EIEF).
- Hacklin F., Marxt C., Fahrni F., (2009), Co-evolutionary Cycles of Convergence: An Extrapolation from the ICT Industry, Technological Forecasting & Social Change, C.76, s.723–736.
- Hagedoorn J., (1993), Understanding the Rationale of Strategic Technology Partnering: Inter-organizational Modes of Cooperation and Sectoral Differences, Strategic Management Journal, C.14, s.371-385.
- Hagedoorn J., (1996), Trends and Patterns in Strategic Technology Partnering Since the early Seventies, Review of Industrial Organization C.11, s.601-616.
- Hagedoorn J., (2002), Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960, Research Policy, C.31, s.477–492.

- Hagedoorn J., Carayannis E., Alexander J., (2001), Strange Bedfellows in the Personal Computer Industry: Technology Alliances Between IBM and Apple, *Research Policy*, C.30, s.837–849.
- Hagedoorn J., Duysters G., (2002), External Sources of Innovative Capabilities: The Preference for Strategic Alliances or Mergers and Acquisitions, *Journal of Management Studies*, C.39-2, s.167-188.
- Hagedoorn J., Roijackers N., Van Kranenburg H., (2006), Inter-Firm R&D Networks: the Importance of Strategic Network Capabilities for High-Tech Partnership Formation, *British Journal of Management*, C.17, s.39–53.
- Halkos G.E. & Tzeremes N.G. (2007). International Competitiveness in the ICT Industry: Evaluating the Performance of the Top 50 Companies, *Global Economic Review*, C.36, S.2, s.167-182.
- Hardy C., Phillips N., Lawrence T.B., (2003), Resources, Knowledge and Influence: The Organizational Effects of Inter-organizational Collaboration, *Journal of Management Studies*, C.40-2, s.321-347.
- Havemann R.H., Hutchby J.A., (2001), High-Performance Interconnects: An Integration Overview, *Proceedings of the IEEE*, C.89, S.5, s.586-601.
- Hegger D.L.T., Van Vliet J., Van Vliet B.J.M., (2007), Niche Management and its Contribution to Regime Change: The Case of Innovation in Sanitation, *Technology Analysis & Strategic Management*, C.19, s.729-746.
- Hekkert M.P., Negro S.O., (2009), Functions of Innovation Systems as a Framework to Understand Sustainable Technological Change: Empirical Evidence for Earlier Claims, *Technological Forecasting & Social Change*, C.76, s.584-594.
- Hekkert M.P., Suurs R.A.A., Negro S.O., Kuhlmann S., Smits R.E.H.M., (2007), Functions of Innovation Systems: A New Approach for Analyzing Technological Change, *Technological Forecasting and Social Change*, C.74, s.413-432.
- Hemmert M., (2004), The Influence of Institutional Factors on the Technology Acquisition Performance of High-Tech Firms: Survey Results from Germany and Japan, *Research Policy*, C.33, s.1019–1039.
- Herrera Gonzales F., Castejon-Martin L., (2009), The Endless Need for Regulation in Telecommunication: An Explanation, *Telecommunications Policy*, C.33, s.664–675.

- Hillman K., Sanden B.A., (2008), Exploring Technology Paths: The Development of Alternative Transport Fuels in Sweden 2007–2020, *Technological Forecasting & Social Change*, C.75, s.1279-1302.
- Hilmalo O.P., (2007), Stock Market Performance and Manufacturing Capability of the Fifth Long-Cycle Industries, *Futures*, C.39, s.393-407.
- Hodson M., Marvin S., (2010), Can Cities Shape Socio-Technical Transitions and How Would We Know if They Were? *Research Policy*, C.39, s.477-485.
- Hofman A., Aravena C., Aliaga V., (2016), Information and Communication Technologies and their Impact in the Economic Growth of Latin America 1990-2013, *Telecommunications Policy*, C.40, s.485-501.
- Hollingsworth J.R., (1997), The Institutional Embeddedness of American Capitalism, Crouch C., Streeck W. (ed.) içinde, s.133-147.
- Hung S.C., Tu M.F., (2011), Technological Change as a Chaotic Process, *R&D Management*, C.41-4, s.378-392.
- Hung S.W., Lu W.M., (2007), A Comparative Study of the Performance Measurement in Global Telecom Operators, *Total Quality Management & Business Excellence*, C.18, S.10, s.1117-1132.
- Huurdeman A.A., (2003), *The Worldwide History of Telecommunications*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Huselid M.A., (1995), The Impact of Human Resource Management Practices on Turnover, Productivity and Corporate Financial Performance, *Academy of Management Journal*, C.38, S.3, s.635-672.
- Ifrah George, (2001), *The Universal History of Computing: From Abacus to Quantum Computer*, New York: John Wiley & Sons Inc.
- Ireland R.D., Hitt M.A., Viadyanath D., (2002), Alliance Management as a Source of Competitive Advantage, *Journal of Management*, C.28-3, s.413–446.
- Irwin D.A., Klenow P.J., (1996), High-Tech R&D Subsidies Estimating the Effects of SEMATECH, *Journal of International Economics*, C.40, s.323-344.
- ITU (International Telecommunications Union), (2010), *Measuring the Information Society*, Geneva: International Telecommunication Union Press.

- Jablonsky J., (2016), Efficiency Analysis in Multi-Period Systems: An Application to Performance Evaluation in Czech Higher Education, *Central European Journal of Operations Research*, C.24, S.2, s.283-296.
- Jensen M.C., (1986), Agency Cost of Free Cash Flow, *Corporate Finance and Takeovers*, *The American Economic Review*, C.76, S.2, s.323-329.
- Jensen M.C., Meckling W.H., (1976), Theory of the Firms: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure, *Journal of Financial Economics*, C.3, S.4, s.305-360.
- Jamison A., Hard M., (2012), The Story-lines of Technological Change: Innovation, Construction and Appropriation, *Technology Analysis & Strategic Management*, C.15:1, s.81-91.
- Jin S., Cho C.M., (2015), Is ICT a New Essential for National Economic Growth in an Information Society? *Government Information Quarterly*, C.32, s.253-260.
- Johnson B., Edquist C., Lundvall B.A., (2003), Economic Development and the National System of Innovation Approach, *Rio de Janeiro: First Globelics Conference*, s.1-24.
- Jorgenson D. W., Ho M. S., Samuels J.D., (2016), The Impact of Information Technology on Post-War US Economic Growth, *Telecommunications Policy*, C.40, s.398-411.
- Jorgenson D., Stiroh K., (2000), Raising the Speed Limit: US Economic Growth in the Information Age, *OECD Economic Department Working Papers*, S.261.
- Jorgenson D.W., Vu K.M., (2016), The ICT Revolution, World Economic Growth, and Policy Issues, *Telecommunications Policy*, C.40, s.383-397.
- Kander A., (2005), Baumol's Disease and Dematerialization of the Economy, *Ecological Economics*, C.55, s.119-130.
- Kang C.C., (2009), Privatization and Production Efficiency in Taiwan's Telecommunications Industry, *Telecommunications Policy*, C.33, s.495-505.
- Kaplan S.N., Ruback R.S., (1995), The Valuation of Cash Flow Forecasts: An Empirical Analysis, *The Journal of Finance*, C.50, s.1059-1093.

- Katz J., (2001), Structural Reforms and Technological Behavior: The Sources and Nature of Technological Change in Latin America in the 1990s, *Research Policy*, C.30, s.1-19.
- Katz M. L., (1996), Remarks on the Economic Implications of Convergence, *Industrial and Corporate Change*, C.5, s.1079-1095.
- Kemp R., Nill J., (2009), Evolutionary Approaches for Sustainable Innovation Policies: From Niche to Paradigm? *Research Policy*, C.38, s.668-680.
- Khodabakhshi M., (2010), An Output Oriented Super-Efficiency Measure in Stochastic Data Envelopment Analysis: Considering Iranian Electricity Distribution Companies, *Computers & Industrial Engineering*, C.58, s.663–671.
- Klepper S., Simons K. L., (2000), The Making of an Oligopoly: Firm Survival and Technological Change in the Evolution of the US Tire Industry, *Journal of Political Economy*, C.108, s.728-760.
- Korotayev A.V., Tsirel S.V., (2010), A Spectral Analysis of World GDP Dynamics: Kondratieff Waves, Kuznets Swings, Juglar and Kitchin Cycles in Global Economic Development, and the 2008–2009 Economic Crisis, *Structure and Dynamics*, C.4, S.1, s.1-55.
- Kraemer K.L., Dedrick J., (2001), Liberalization and the Computer Industry: A Comparison of Four Developing Countries, *The Information Society*, C.17, S.2, s.83-90.
- Kraus A., Litzenberger R.H., (1973), A State-Preference Model of Optimal Financial Leverage. *Journal of Finance*, C.28, S.4, s.911-922.
- Krausmann F., Schandl H., Siefert R.P., (2008), Socio-ecological Regime Transitions in Austria and the United Kingdom, *Ecological Economics*, C.65, s.187-201.
- Langlois R.N., (2003), The Vanishing Hand: The Changing Dynamics of Industrial Capitalism, *Industrial and Corporate Change*, C.12, s.351-385.
- Lazonick W., (2007), Varieties of Capitalism and Innovative Enterprise, *Comparative Social Research*, C.24, s.21-69.
- Lazonick W., (2010a), Innovative Business Models and Varieties of Capitalism: Financialization of the US Corporation, *Business History Review*, C.84, s.675-702.

- Lazonick W. (2010b), Marketization, Globalization, Financialization: The Fragility of the US Economy in an Era of Global Change, Business History Conference, Atina, 25-27 Mart.
- Lazzarotti F., Dalfovo M.S., Hoffmann V.E., (2011), A Bibliometric Study of Innovation Based on Schumpeter, Journal of Technology Management & Innovation, C.6, s.122-135.
- Lee K., Kim C.W., (2003), Innovation, Technological Regimes and Organizational Selection in Industry Evolution: A History Friendly Model of the DRAM Industry, Industrial and Corporate Change, C.12, s.1195-1221.
- Lee K., Lim C., (2001), Technological Regimes, Catching-Up and Leapfrogging: Findings from the Korean Industries, Research Policy, C.30, s.459-483.
- Lei D., (2000), Industry Evolution and Competence Development: The Imperatives of Technological Convergence, International Journal of Technology Management, C.19-7, s.699-736.
- Leoncini R., (1998), The Nature of Long-Run Technological Change: Innovation, Evolution and Technological Systems, Research Policy, C.27, s.75-93.
- Lien D., Peng Y., (2001), Competition and Production Efficiency Telecommunications in OECD Countries, Information Economics and Policy, C.13, s.51-76.
- Lincoln J.R., Gerlach M.L., Ahmadjian C.L., (1996), Keiretsu Networks and Corporate Performance in Japan, American Sociological Review, C.61-1, s.67-88.
- Linstone H.A., Devezas T., (2012), Technological Innovation and the Long Wave Theory Revisited, Technological Forecasting & Social Change, C.79, s.414-416.
- Lintner J., (1965), The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets, Review of Economics and Statistics, C.47, S.1, s.13-37.
- Liu, W., Tian, J., Chen, L., Lu, W., Gao, Y., (2015), Environmental Performance Analysis of Eco-Industrial Parks in China: A Data Envelopment Analysis Approach, Journal of Industrial Ecology, C.19, S.6, s.1070-1081.

- Lopez-Pueyo C., Mancebon M., (2012). Innovation, Accumulation and Assimilation: Three Sources of Productivity Growth in ICT Industries, *Journal of Policy Modelling*, C.32, s.268-285.
- Lorcu F., (2010), Malmquist Toplam Faktör Verimlilik Endeksi: Türk Otomotiv Sanayi Uygulaması, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, C.39, S.2, s.276-289.
- Louça F., Mendonça S., (2002), Steady Change: The 200 Largest US Manufacturing Firms Throughout the 20th Century, *Industrial and Corporate Change*, C.11, s.817-845.
- Lundvall B.A., Johnsson B., Andersen E.S., Dalum B., (2002), National System Of Production, Innovation and Competence Building, *Research Policy*, C.31, S.213-231.
- Lundy Jr H. W., Ablanedo-Rosas J. H., Gao H., Wang H., Lundy B., (2014), Evaluating Telecommunications Efficiency in China with Data Envelopment Analysis, *International Journal of Information and Decision Sciences*, C.6, S.1, s.27-45.
- MacCormack A., Iansiti M., (2009), Intellectual Property, Architecture, and the Management of Technological Transitions: Evidence from Microsoft Corporation, *Journal of Production Innovation Management*, C.26, s.248-263.
- Madden G., Savage S., (2001), Productivity Growth and Market Structure in Telecommunication, *Economics of Innovation and New Technology*, C.1, s.493-512.
- Mahoney M.S., (1988), History of Computing in the History of Technology, *Annals of the History of Computing*, C.10-2, s.113-125.
- Majumdar S.K., Yaylacicegi U., Moussawi R., (2012), Mergers and Synergy: Lessons from Contemporary Telecommunications History, *Telecommunications Policy*, C.36, s.140–154.
- Malerba F., (2002), Sectoral Systems of Innovation and Production, *Research Policy*, C.31, s.247-264.
- Malerba F., (2006), Innovation and the Evolution of Industries, *Journal of Evolutionary Economics*, C.16, s.3-23.
- Malerba F., (2007), Innovation and the Dynamics and Evolution of Industries: Progress and Challenges, *International journal of industrial organization*, C.25, s.675-699.

- Malerba F., Nelson R., Orsenigo L., Winter S., (1999), History-friendly Models of Industry Evolution: The Computer Industry, *Industrial and Corporate Change*, C.8-1, s.3-40.
- Malerba F., Nelson R., Orsenigo L., Winter S., (2001), Firm Capabilities, Competition and Industrial Policies in a History-Friendly Model of the Computer Industry, *International Journal of Industrial Organization*, C.19-5, s.635–664.
- Malerba F., Nelson R., Orsenigo L., Winter S., (2008), Vertical Integration and Disintegration of Computer Firms: A History-Friendly Model of The Coevolution of the Computer and Semiconductor Industries, *Industrial and Corporate Change*, C.17-2, s.197–231.
- Malerba F., Orsenigo L., (1996), Schumpeterian Patterns of Innovation Are Technology Specific, *Research Policy*, C.25, s.451-478.
- Malerba F., Orsenigo L., (2002), Innovation and Market Structure in the Dynamics of the Pharmaceutical Industry and Biotechnology: Towards a History-Friendly Model, *Industrial and Corporate Change*, C.11, s.667-703.
- Malmquist S., (1953), Index Numbers and Indifference Surfaces, *Trabajos de Estadística*, C.4, s.209–242.
- Markard J., Truffer B., (2008), Technological Innovation Systems and the Multilevel Perspective: Towards an Integrated Framework, *Research Policy*, C.37, s.596-615.
- Markard J., (2011), Transformation of Infrastructures: Sector Characteristics and Implications for Fundamental Change, *Journal of Infrastructure Systems*, C.17-3, s.107-117.
- Markowitz H.M., (1952), Portfolio Selection, *Journal of Finance*, C.7, S.1, s.77-91.
- Martinez D., Rodriguez J., Torres J.L., (2010), ICT-Specific Technological Change and Productivity Growth in the US: 1980–2004, *Information Economics and Policy*, C.22, s.121-129.
- Mass W., Lazonick W., (1990), The British Cotton Industry and International Competitive Advantage: The State of the Debates, *Business History*, C.32, S.4, s.9-65.

- Mathur S., (2007), Indian IT and ICT Industry; A Performance Analysis Using Data Envelopment Analysis and Malmquist Index, *Global Economy Journal*, C.7, S.2, s1-40.
- Mazzucato M., (2002), The PC Industry: New Economy or Early Life-Cycle, *Review of Economic Dynamics*, C.5, s.318-345.
- Mazzucato M., (2003), Risk, Variety and Volatility: Growth, Innovation Stock Prices in Early Industry Evolution, *Journal of Evolutionary Economics*, C.13, s.491-512.
- McGill J.P., Santoro M.D., (2009), Alliance Portfolios and Patent Output: The Case of Biotechnology Alliances, *IEEE Transactions on Engineering Management*, C.56-3, s.388-401.
- Mcloughlin I., Badham R., Couchman P., (2000), Rethinking Political Process in Technological Change: Socio-Technical Configurations and Frames, *Technology Analysis & Strategic Management*, C.12-1, s.17-37.
- Messerschmitt D.G., (1996), The Convergence of Telecommunications and Computing: What Are the Implications Today? *Proceedings of the IEEE*, C.84, S.8, s.1167-1186.
- Modigliani F., Miller M.H., (1958), The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment, *The American Economic Review*, C.48, S.3, s.261-297.
- Modis T., (2005), The End of the Internet Rush, *Technological Forecasting & Social Change*, C.72, s.938-943.
- Mossin J., (1966), Equilibrium in a Capital Asset Market, *Econometrica*, C.34, S.4, s.768-783.
- Mowery D.C., (1998), The Changing Structure of the US National Innovation System: Implications for International Conflict and Cooperation in R&D Policy, *Research Policy*, C.27, s.639-654.
- Mowery D.C., (2009), Plus Ça Change: Industrial R&D in the Third Industrial Revolution, *Industrial and Corporate Change*, C.18, s.1-50.
- Mowery D.C., Nelson R.R., (2005), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press.
- Mowery D.C., Nelson R.R., (1999), *Sources of Industrial Leadership: Studies of Seven Industries*, New York: Cambridge University Press.

- Mowery D.C., Simcoe T., (2001), Is the Internet A US Invention? An Economic and Technological History of Computer Networking, *Research Policy*, C.31, s.1369-1387.
- Moyer R.C., McGuigan J.R., Kretlow W.J., (1992), *Contemporary Financial Management*, New York: West Publishing Company.
- Mulder P., De Groot H.L.F., Hofkes M.W, (2001), Economic Growth and Technological Change: A Comparison of Insights from a Neo-Classical and an Evolutionary Perspective, *Technological Forecasting & Social Change*, C.68, s.151-171.
- Myers S.C., Majluf N.S., (1984), Corporate Financing and Investment Decisions when Firms Have Information that Investors do not Have, *Journal of Financial Economics*, C.13, s.187–221.
- Nelson R.R., Winter S.G., (1974), Neoclassical vs. Evolutionary Theories of Economic Growth: A Critique and Prospectus, *The Economic Journal*, C.84, s.886-905.
- Nelson R..R., Winter S.G., (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, New York: Harvard University Press.
- Neyer A.K., Bullinger A.C., Moeslein K.M., (2009), Integrating inside and outside Innovators: A Sociotechnical Systems Perspective, *R&D Management*, C.39, s.410-419.
- Nill J., Kemp R., (2009), Evolutionary Approaches for Sustainable Innovation Policies: From Niche to Paradigm? *Research Policy*, C.38, s.668-680.
- Norman P.M., (2004), Knowledge Acquisition, Knowledge Loss, and Satisfaction in High Technology Alliances, *Journal of Business Research*, C.57, s.610–619.
- Odlyzko A., (2001), Internet Pricing and the History of Communications, *Computer Networks*, C.36, s.493-517.
- OECD, (2012), *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2012*. Paris: OECD Publishing.
- OECD, (2015), *OECD Digital Economy Outlook 2015*, Paris: OECD Publishing.
- Ofek E., Richardson M., (2003), Dotcom Mania: The Rise and Fall of Internet Stock Prices, *The Journal of Finance*, C.58-3, s.1113-1137.

- Oh, D., Heshmati, A., (2010), A Sequential Malmquist–Luenberger Productivity Index: Environmentally Sensitive Productivity Growth Considering the Progressive Nature of Technology, *Energy Economics*, C.32, s.1345–1355.
- Okumura, H., (2000), *Corporate Capitalism in Japan*, New York: St. Martin's Press.
- Oliner S.D., Sichel D.E., (2000), The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story? *Journal of Economic Perspectives*, C.14, S.4, s.3–22.
- O'Regan G., (2012), *A Brief History of Computing*, 2. Baskı, New York: Springer.
- Parayil G., (2003), Mapping Technological Trajectories of the Green Revolution and the Gene Revolution from Modernization to Globalization, *Research Policy*, C.32, s.971-990.
- Park K., Jang S., (2013), Capital Structure, Free Cash Flow, Diversification and Firm Performance: A Holistic Analysis, *International Journal of Hospitality Management*, C.33, s.51–63.
- Park K.H., Lee K., (2006), Linking the Technological Regime to the Technological Catch-Up: Analyzing Korea and Taiwan Using the US Patent Data, *Industrial and Corporate Change*, C.15, s.715-753.
- Pavitt K., (1984), Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory, *Research Policy*, C.13, s.343-373.
- Pavitt, K., Pattel, P., (1999), Global Corporations and National Systems of Innovation: Who Dominates Whom? Archibugi D., Howells J., Michie J. (ed) içinde, s.94–119.
- Perez C, (2009), *Technological Revolutions and Techno-Economic Paradigms*, *Cambridge Journal of Economics*, C.34, s.185-202.
- Previts G.J., Robinson T.R., Chandar N., (2002), *Research in Accounting Regulation Volume 15*, Oxford: Elsevier Science Ltd.
- Ray S.C., (2008), The Directional Distance Function and Measurement of Super-Efficiency: An Application to Airlines, *Journal of the Operational Research Society*, C.59, s.788-797.
- Rayner S., Malone E.L., (1998), *Human Choice and Climate Change*, Columbus: Battelle Press.

- Riccaboni M., Moliterni R., (2009), Managing technological transitions through R&D alliances, *R&D Management*, C.39-2, s.124-135.
- Rip A., (1995), Introduction of New Technology: Making Use of Recent Insights from Sociology and Economics of Technology, *Technology Analysis & Strategic Management*, C.7-4, s.417-431.
- Rip A., Kemp R., (1998), Technological Change, Rayner S., Malone E.L. (ed), s.327-399.
- Robertson T.S., Gatignon H, (1998), Technology Development Mode: A Transaction Cost Conceptualization, *Strategic Management Journal*, C.19, s.515-531.
- Roller L.H., Waverman L., (2001), Telecommunications Infrastructure and Economic Development, A Simultaneous Equations Approach, *American Economic Review*, C.91, S.4, s.909–923.
- Quiry P., Dallochio M., Le Fur Y., Salvi A., (2018), *Corporate Finance Theory and Practice*, 5. Baskı, İngiltere: Jonh Wiley & Sons Ltd.
- Sadjadi S.J., Omrani H., (2010), A Bootstrapped Robust Data Envelopment Analysis Model for Efficiency Estimating of Telecommunication Companies in Iran, *Telecommunications Policy*, C.34, s.221-232.
- Sadjadi S.J., Omrani H., Abdollahzadeh S., Mohammadi H., (2011), A Robust Super-Efficiency Data Envelopment Analysis Model for Ranking of Provincial Gas Companies in Iran, *Expert Systems with Applications*, C.38, s.10875–10881.
- Sami H., Wang J., Zhou H., (2011), Corporate Governance and Operating Performance of Chinese Listed firms, *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, C.20, s.106– 114.
- Santangelo G.D., (2000), Corporate Strategic Technological Partnerships in the European Information and Communications Technology Industry, *Research Policy*, C.29, s.1015–1031.
- Schillig M.A., (2009), Understanding the Alliance Data, *Strategic Management Journal*, C.30, s.233-260.
- Schoenmakers W., Duysters G., (2006), Learning in Strategic Technology Alliances, *Technology Analysis & Strategic Management*, C.18-2, s.245-264.

- Schot J., Geels F.W., (2007), Niches in Evolutionary Theories of Technical Change: A Critical Survey of the Literature, *Journal of Evolutionary Economics*, C.17, s.605-622.
- Schot J., Hoogma R., Elzen B., (1994), Strategies for Shifting Technological Systems, *Futures*, C.10, s.1060-1076.
- Schumpeter J.A., (1939), *Business Cycles a Theoretical, Historical And Statistical Analysis of the Capitalist Process*, New York: McGraw-Hill Book Company.
- Schumpeter J.A., (1943), *Capitalism, Socialism & Democracy*, New York: George Allen & Unwin Publishers Ltd.
- Scott J., (1976), A Theory of Optimal Capital Structure, *The Bell Journal of Economics*, C.7, S.1, s.33-54.
- Sengupta J.K., (2005), Nonparametric Efficiency Analysis under Uncertainty Using Data Envelopment Analysis, *International Journal of Production Economics*, C.95, s.39-49.
- Seo H.J., Lee Y.S., Oh J.H., (2009), Does ICT Investment Widen the Growth Gap? *Telecommunications Policy*, C.33, s.422–431.
- Seymour T., Shaheen A., (2011), History of Wireless Communication, *Review of Business Information Systems*, C.15, S.2, s.37-42.
- Sharma S., Momaya K., Manohar K., (2010), Assessing the Performance of Telecommunication Industry in India: A Data Envelopment Analysis, *Journal of International Business and Economy*, C.11, S.2, s.29-47.
- Sharp M., Pavitt K., (1993), Technology Policy in the 1990s: Old Trends and New Realities, *Journal of Common Market Studies*, C.31-2, s.129-151.
- Sharpe W.F., (1964), Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk, *The Journal of Finance*, C.19, S.3, s.425-442.
- Shetalova V., (2003), Sequential Malmquist Indices of Productivity Growth: An Application to OECD Industrial Activities, *Journal of Productivity Analysis*, C.19, s.211–226.
- Smith A., (1776), *The Wealth of Nations*, 2007 Basımı, Hamshire: Harriman House Ltd.

- Smith A., Stirling A., Berhout F., (2005), The Governance of Sustainable Socio-Technical Transitions, *Research Policy*, C.34, s.1491-1510.
- Soh P., Roberts E.B., (2005), Technology Alliances and Networks: An External Link to Research Capability, *IEEE Transactions on Engineering Management*, C.52-4, s.419-428.
- Sommersguter-Reichmann M., Stepan A., (2015), The Interplay Between Regulation and Efficiency: Evidence from the Austrian Hospital Inpatient Sector, *Socio-Economic Planning Sciences*, C.52, s.10-21.
- Soyak A., (1995), Teknolojik Gelişme: Neoklasik ve Evrimci Kuramlar Açısından Bir Değerlendirme, *Ekonomik Yaklaşım Dergisi*, C.6, s.93-107.
- Stachniak Z., (2013), This Is Not a Computer: Negotiating the Microprocessor, *Annals of the History of Computing*, IEEE Computer Society, s.48-54.
- Stalder F., (1998), The Network Paradigm: Social Formations in the Age of Information, *The Information Society*, C.14-4, s.301-308.
- Sterling C.H., Bernt P.W., Weiss M.B.H., (2006), *Shaping American Telecommunications: A History of Technology, Policy and Economics*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers.
- Stiroh K., (2002), Are Spill Overs Driving the New Economy? Review of Income and Wealth, C.48, S.1, s.33–58.
- Stuart T.E., (2000), Interorganizational Alliances and the Performance of Firms: A Study of Growth and Innovation Rates in a High-Technology Industry, *Strategic Management Journal*, C.21, s.791-811.
- Sturgeon T.J., (2002), Modular Production Networks: A New American Model of Industrial Organization, *Industrial and Corporate Change*, C.11, s.451-496.
- Sudiyatno B., Puspitasari E., Kartika A., (2012), The Company's Policy, Firm Performance, and Firm Value: An Empirical Research on Indonesia Stock Exchange, *American International Journal of Contemporary Research*, C.2, S.12, s.30-40.
- Sueyoshi T., (1997), Measuring Efficiencies and Returns to Scale of Nippon Telegraph & Telephone in Production and Cost Analysis, *Management Science*, C.43, S.6, s.779-796.

- Tan H., (2011), Cyclical Industrial Dynamics in the Global IT Sector: Origins and Sequencing, *Industrial and Corporate Change*, C.20, s.175-200.
- Tan H., Mathews J.A., (2009), Cyclical Industrial Dynamics: The Case of the Global Semiconductor Industry, *Technological Forecasting & Social Change*, C.77, s.344-353.
- Taylor M., Doerfel M.L., (2005), Another Dimension to Explicating Relationships: Measuring Inter-Organizational Linkages, *Public Relations Review*, C.31, s.121–129.
- Teng B.S., (2007), Corporate Entrepreneurship Activities through Strategic Alliances: A Resource-Based Approach toward Competitive Advantage, *Journal of Management Studies*, C.44-1, s.120-142.
- Tether B.S., (2002), Who Co-Operates For Innovation and Why? An Empirical Analysis, *Research Policy*, C.31, s.947–967.
- Thomas G., Wyatt S., (1999), Shaping Cyberspace, Interpreting and Transforming the Internet, *Research Policy*, C.28, s.681–698.
- Thore S., (1996), Economies of Scale in the US Computer Industry: An Empirical Investigation Using Data Envelopment Analysis, *Journal of Evolutionary Economics*, C.6, s.199-216.
- Thore S., Kozmetsky G., Phillips F., (1994), DEA of Financial Statements Data: The US Computer Industry, *The Journal of Productivity Analysis*, C.5, s.229-248.
- Tirole J., (2005), *The Theory of Corporate Finance*, New Jersey: Princeton University Press.
- Tsai H.C., Chen C.M., Tzeng G.H., (2006), The Comparative Productivity Efficiency for Global Telecoms, *International Journal of Production Economics*, C.103, s.509-526.
- Tulkens H., Vanden Eeckaut P., (1995), Non-Parametric Efficiency, Progress and Regress Measure for Panel Data: Methodological Aspects, *European Journal of Operational Research*, C.80, s.474–499.
- Uri N.D., (2000), Measuring Productivity Change in Telecommunications, *Telecommunications Policy*, C.24, s.439-452.
- Uri N.D., (2001), Productivity Change, Technical Progress, and Efficiency Improvement in Telecommunications, *Review of Industrial Organization*, C.18, s.283-300.

- Xu T., (2013), Can Ownership Diversification Enhance Banks' Efficiency? An Analysis Based on Super Efficiency and Tobit Regression on the Chinese Listed Commercial Banks, *Inzinerine Ekonomika*, C.24, S.1, s.36-43.
- Van den Ende J., Kemp R., (1999), Technological Transformations in History: How the Computer Regime Grew out Of Existing Computing Regimes, *Research Policy*, C.28, s.833–851.
- Venturini F.,(2015), The Modern Drivers of Productivity, *Research Policy*, C.44, s.357-369.
- Vertova G., (2001), National Technological Specialization and the Highest Technological Opportunities Historically, *Technovation*, C.21, s.605–612.
- Villafranca F., Jarne G., Cholz J.S., (2012), Innovation, Cycles and Growth, *Journal of Evolutionary Economics*, C.22, s.207-233.
- Vu K.M., (2011), ICT as a Source of Economic Growth in the Information Age: Empirical Evidence from the 1996–2005 Period, *Telecommunications Policy*, C.35, s.357–372.
- Warrad L., Omari R.A., (2015), The Impact of Activity Ratios among Industrial Sectors' Performance: Jordanian Case, *Research Journal of Finance and Accounting*, C.6, S.6, s.173-178.
- Wenzlhuemer R., (2007), The Dematerialization of Telecommunication: Communication Centers and Peripheries in Europe and the World, 1850–1920, *Journal of Global History*, C.2, s.345-372.
- Wildson J., (2001), *Digital Futures Living in a Dot-Com World*, Londra: Earthscan Publications Ltd.
- Windrum P., (2005), Heterogeneous Preferences and New Innovation Cycles in Mature Industries: The Amateur Camera Industry 1955-1974, *Industrial and Corporate Change*, C.14, s.1043-1074.
- Wu W., Tsai H., Cheng K., Lai M. (2006). Assessment of Intellectual Capital Management in Taiwanese IC Design Companies: Using DEA and The Malmquist Productivity Index, *R&D Management*, C.36, s.531-545.
- Yang H.H., Chang C.Y., (2008), Using DEA Window Analysis to Measure Efficiencies of Taiwan's Integrated Telecommunications Firms, *Telecommunications Policy*, C.33, s.98-108.

- Yawe B., (2010), Hospital Performance Evaluation in Uganda: A Super-Efficiency Data Envelope Analysis Model, Zambia Social Science Journal, C.1, S.1, s.79-105.
- Yonekura S., (2004), Beat IBM, Entrepreneurial Bureaucracy: A Contradiction in Terms, Coopey R.(ed) içinde,s.122-145.
- Zelmanovich B., Hansen C.M., (2017), The Basics of EBITA, American Bankruptcy Institute Journal, C.36, S.2, s.36-37.
- Zhang C., Juan Z., Luo Q., Xiao G., (2016), Performance evaluation of public transit systems using a combined evaluation method, Transport Policy, C.45, s.156-167.
- Zhu J., (2000), Multi-Factor Performance Measure Model with an Application to Fortune 500 Companies, European Journal of Operational Research, C.123, s.105-124.
- Zhu J., (2014), Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spreadsheets, 3. Baskı, Newyork: Springer International Series in Operations Research & Management Science.
- Zschille M., (2014), Nonparametric Measures of Returns to Scale: An Application to German Water Supply, Empirical Economics, C.47, s.1029–1053.

Elektronik Kaynaklar

- AT&T, (2016), Şirket Ana Sayfası, Kaynak: <http://www.att.com>, Erişim: 01.08.2016
- Baker M., Ruback R.S., (1999), Estimating Industry Multiples, Kaynak: <http://www.people.hbs.edu/mbaker/cv/papers/EstimatingIndustry.pdf>, Erişim: 08.07.2018
- Britannica, (2016a), History Of Computing, Kaynak: <http://britannica.com>, Erişim: 01.05.2016.
- Britannica, (2016b), Lee de Forest American Inventor, Kaynak: <http://britannica.com>, Erişim: 01.05.2016.
- Buchholz Werner, (1962), Planning a Computer System: Project Stretch, ABD: McGrawHill Book Company Inc, Kaynak: www.acm.org, Erişim: 02.06.2014.
- CNET, (2014), Kaynak: <http://news.cnet.com>, Erişim: 07.07.2014.
- CNN, (2000), That is AOL Folks, Kaynak: http://money.cnn.com/2000/01/10/deals/aol_warner, Erişim: 01.06.2016.
- CNN, (2001), The story of Ma Bell, Kaynak: <http://money.cnn.com>, Erişim: 01.05.2016.
- Computer History, (2013), Who Invented the Transistor, Kaynak: <http://www.computerhistory.org/atcm/who-invented-the-transistor>, Erişim: 01.05.2016.
- Computer History, (2016), History Of Computing, Kaynak: <https://www.britannica.com/technology/computer/History-of-computing>, Erişim: 01.05.2016.
- Deutsche Telekom, (2016), About the Company, Kaynak: <http://www.telekom.com>, Erişim: 01.06.2016.
- Forbes, (1997), Gary Kildall The DOS that wasn't, Kaynak: <https://www.forbes.com/forbes/1997/0707/6001336a.html>, Erişim: 01.08.2016.

- Gartner, (2016). Gartner Says Worldwide IT Spending Is Forecast to Be Flat in 2016, Kaynak: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3368517>, Erişim: 01.03.2018.
- IBM, (2016), System 360 From Computers to Computer Systems, Kaynak: www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/system360, Erişim: 01.08.2016.
- Internet Live Statistics, (2018), Kaynak: <http://www.internetlivestats.com>, Erişim: 25.05.2018.
- Kvochko E., (2013), Five Ways Technology Can Help the Economy, World Economic Forum, Kaynak: <https://www.weforum.org/agenda/2013/04/five-ways-technology-can-help-the-economy>, Erişim: 13.03.2018.
- Merriam-Webster, Sözlük, Kaynak: <http://www.merriam-webster.com>. Erişim: 01.05.2016.
- Microsoft, (2018), Facts about Microsoft, Kaynak: <http://www.microsoft.com>, Erişim: 08.07.2018.
- MSCI (Morgan Stanley Capital International), (2018), ACWI, Kaynak: <https://www.msci.com/documents/1296102/1362201/MSCI-MIS-ACWI-May-2018.pdf>, Erişim: 29.07.2018.
- NASDAQ, (2016), NASDAQ IXIC Kompozit Endeks Grafiği, Kaynak: <https://www.nasdaq.com/symbol/ixic/stock-chart>, Erişim: 01.06.2016.
- New York Times, (2016), Kaynak: <http://www.nytimes.com>, Erişim: 24.06.2016.
- PCWorld (2011), Google's Eric Schmidt: Ex-CEO's Most Memorable Quotes, Kaynak: https://www.pcworld.com/article/217313/googles_eric_schmidt_ex_ceo_s_most_memorable_quotes.html, Erişim: 07.07.2014.
- OECD, (2005), The Measurement of Scientific and Technological Activities, Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual, Kaynak: <http://www.oecd.org/science/inno/2367580.pdf>, Erişim: 07.07.2016.
- Our World In Data, (2017), World's Population, Kaynak: <http://www.ourworldindata.org>. Erişim: 14.05.2017.

- Smart Insights, (2018), Mobile Marketing Statistics Compilation, Kaynak: www.smartinsights.com, Erişim: 01.08.2018.
- Sprout Social, (2018), 28 Powerful Facebook Stats Your Brand Cant Ignore in 2018, Kaynak: <https://sproutsocial.com/insights/facebook-stats-for-marketers>, Erişim: 30.08.2018.
- Statista, (2016), New Content Generated By Users Per Minute, Kaynak: statista.com/statistics/252485/new-content-generated-by-users-per-minute-by-platform, Erişim: 07.07.2016.
- Statista, (2017), Global Smartphone Sales to the End Users, Kaynak: <https://www.statista.com/statistics/263437/global-smartphone-sales-to-end-users-since-2007/>, Erişim: 14.05.2017.
- Statista, (2018), Global İnternet Hosts in the Domain Name System 1993-2017, Kaynak: <https://www.statista.com/statistics/264473/number-of-internet-hosts-in-the-domain-name-system>, Erişim: 08.07.2018.
- Stockcharts, (2016), Kaynak: stockcharts.com/freecharts/historical/nasdaq1978.html, Erişim: 07.07.2016.
- Telegraph, (2010), The History of Computers, <https://www.telegraph.co.uk/technology/7955813/The-history-of-computers.html>, Erişim: 01.08.2016.
- The World Bank, (2016), Veribankası, Kaynak: <http://data.worldbank.org>, Erişim: 15.07.2016.
- T-Mobile US, (2018), Quick Facts, Kaynak: <https://www.t-mobile.com/company/company-info/overview/quick-facts.html>, Erişim: 31.01.2018.
- Türk Dil Kurumu (TDK), (2018), Türkçe Sözlük, Kaynak: <http://www.tdk.org.tr>, Erişim: 01.03.2018.
- Wall Street Journal, (2014), Kaynak: <http://online.wsj.com>, Erişim: 07.07.2014.
- Wired, (2008), Bill Gates, Paul Allen Form a Little Partnership, Kaynak: <https://www.wired.com/2008/04/dayintech-0404>, Erişim: 01.08.2016.
- Wired, (2014), Kaynak: wired.com/2013/04/the-state-of-social-sharing-in-2013-infographic, Erişim: 07.07.2014.

ÖZET

İnovasyon ve tetiklediği teknolojik dönüşüm iktisadi gelişmenin temelinde yer almaktadır. Teknolojik dönüşümler, Sanayi Devrimi'nden itibaren elliser yıllık derin dalgalarla sosyo-ekonomik sistemde köklü değişikliklere yol açmaktadır. İçinde bulunduğumuz Mikro-elektronik Çağ'ın doğumu da, 1970lerdeki petrol kriziyle oluşan sorunlara yönelik düzenlemelerin getirdiği fırsatları iyi değerlendiren bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) şirketleri eliyle olmuştur.

Mikro-elektronik Çağ, dijital ağlar üzerinde yükselirken, çağın itici gücü olan ICT, mevcut iktisadi ve sosyal düzeni hızla dönüştürmektedir. Bu tez çalışması, son teknolojik dönüşüm dalgasının, ICT Sektörünün performansını finansal, etkinlik ve verimlilik açısından nasıl etkilediğini araştırmıştır. Dünyanın en büyük ICT şirketleri sektör düzeyinde ve katmanlar arası karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş, dijital ağın yatırımlarını sırtlamış olan telekom operatörleri ise şirket düzeyinde incelenmiştir.

Çalışmanın bulguları, ICT sektörünün teknolojik dönüşüm dalgasının gücünü kaldıraç olarak kullanmayı başardığını ve sektörün finansal performansını etkileyici bir şekilde arttırdığını göstermektedir. Benzer şekilde, sektörün ortalama verimliliği analiz dönemi genelinde artarken, verimlilik artışının temel faktörünün inovasyon olduğu tespit

edilmiştir. Sonuçlar, özellikle 2011 yılından sonra ICT sektörünün gelir üretme ve yatırım kapasitesindeki yavaşlamaya dikkat çekmektedir. Şirket düzeyindeki uygulama ise, organik büyüme ve operasyonel karlılık dikkate alındığında, operatörlerin ortalama etkinlik skorunun düşmekte olduğunu göstermiştir. Bununla beraber, tez kapsamında, operatörlerin etkinlik skoruna etki eden faktörler istatistiksel olarak tespit edilmiştir.

Çalışma, sosyoteknik rejimin baskın aktörleri olan büyük ve yerleşik şirketlerce kısıtlanıyor olsalar da, küçük ve inovatif ICT şirketlerinin rejimdeki kırılmalar sonucu oluşan fırsat pencerelerini değerlendirme gücü olduğunun altını çizmektedir. Birikimli bilgi ve inovasyona dayanan bu güç, bu şirketlerin büyükler ile rekabet ederek, ana akımda yer edinebilmelerine ve etkileyici finansal sonuçlar elde edebilmelerine olanak sağlamaktadır.

ABSTRACT

Innovation and the technological transformation lie at the heart of economic development. Technological transformations lead to profound changes in the socio-economic system. The birth of the current Micro-electronic Age is driven by the information and communication technology (ICT) companies, which successfully utilized the opportunities brought by the regulations against the issues started by the petrol crises in early 1970s.

As the Micro-electronic Age rises on the digital networks, ICT, the driving force of the age, rapidly transforms the existing economic and social setup. This thesis investigated, how the technological transformation wave effected the performance of the ICT industry in terms of finance, efficiency and productivity. The World's biggest ICT companies are analyzed at industry level with a cross-layer comparative approach, while the telecom operators are investigated at company level.

Findings of this study showed that the ICT industry has been able to leverage the power of the technological transformation and increase its financial performance significantly. The average productivity of the industry has increased throughout the analysis period, while innovation is determined as the driving factor. Our results highlighted the slowdown in the ICT sector's revenue generation and investment capacity,

especially after 2011. Company level analysis showed that average efficiency scores of the operators has been falling when the organic growth and operational profitability is taken into account. Within the scope of the thesis, the factors affecting the efficiency score of the operators have been determined statistically.

This study underlines that, although restricted by the large and incumbent companies, the small and innovative ICT companies have the power to utilize the opportunity windows occurred as a result of the instability of the regime. Based on cumulative knowledge and innovation, this power enables these companies to compete with the incumbents, take place in the mainstream and achieve impressive financial results.