

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

**ENDÜSTRİ 4.0'IN SANAYİ BÖLGELERİ ÜZERİNE
ETKİSİ: İSTANBUL İLİNDEKİ ORGANİZE SANAYİ
BÖLGELERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME**

Doktora Tezi

NAMIKA ELİF KÜÇÜK

İstanbul, 2023

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

**ENDÜSTRİ 4.0'IN SANAYİ BÖLGELERİ ÜZERİNE
ETKİSİ: İSTANBUL İLİNDEKİ ORGANİZE SANAYİ
BÖLGELERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME**

Doktora Tezi

NAMIKA ELİF KÜÇÜK

Danışman: Doç. Dr. Yaşar Serhat Yaşgöl

İstanbul, 2023

GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı	: Namıka Elif Küçük
Anabilim Dalı	: İktisat
Programı	: Uluslararası İktisat
Tez Danışmanı	: Doç. Dr. Yaşar Serhat Yaşgöl
Tez Türü ve Tarihi	: Doktora - Haziran 2023
Anahtar Kelimeler	: Endüstri 4.0, Sanayi Bölgeleri, Yenilik Sistemleri, Kümelenme, SWOT Analizi

ÖZET

ENDÜSTRİ 4.0'IN SANAYİ BÖLGELERİ ÜZERİNE ETKİSİ: İSTANBUL İLİNDEKİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Almanya’da 2011 yılında tanıtılan Endüstri 4.0 ya da diğer bilinen adıyla Dördüncü Sanayi Devrimi günümüzde ülkelerin öncelik verdiği konular arasında yerini almıştır. Endüstri 4.0 hemen hemen hayatımızın her alanına etki edecek niteliklere sahip olmakla birlikte özellikle üretim alanında ülkelerin rekabet gücünü dönüştürme hususunda önem arz etmektedir. Ülkelerin Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen teknolojileri, imalat sanayilerine entegre edebildikleri ölçüde diğer ülkeler karşında rekabet güçleri ve verimlilikleri artacaktır. Bu bağlamda ülkeler ulusal ve bölge yenilik sistemlerindeki aktörlerden biri olan sanayi bölgelerini Endüstri 4.0’a uyumlandırma konusunda adımlar atmaktadırlar. Türkiye’de 1960’lı yıllarda bölgesel yenilik sisteminin bir aktörü olarak ortaya çıkan organize sanayi bölgeleri, çeşitli sektörlerde faaliyette bulunan KOBİ’leri belli bir coğrafi bölgede toplamıştır. KOBİ’lerin yaklaşık olarak 29.000’i İstanbul ilindeki OSB’lerde faaliyet göstermektedir. Bu kapsamda çalışmada İstanbul ilinde faaliyette bulunan organize sanayi bölgelerinde Endüstri 4.0’ın uygulama ve süreçlerini anlamaya ve keşfetmeye yönelik olarak SWOT analizi gerçekleştirilmiştir. SWOT analizine temel oluşturmak amacıyla birincil ve ikincil verilerden yararlanılmıştır. Birincil veri olarak İstanbul ilinde faaliyette bulunan 8 adet OSB’nin yöneticileriyle mülakat yapılmış aynı zamanda OSB’deki dış paydaş statüsündeki kurumların müdürleri ve konunun uzmanlarıyla görüşmeler yapılmıştır. Mülakat sonuçları NVivo programıyla

sınıflandırılmaya tabii tutulmuştur. İkincil veri olarak da literatür taraması ve raporlardan yararlanılmıştır. Yapılan SWOT analizi sonucunda İstanbul ilinde faaliyette bulunan OSB'lerin Endüstri 4.0'a uyumlanma sürecinin yeterli olduğu söylenememektedir. Özellikle Endüstri 4.0'a dönüşüm için elzem olan dijital dönüşüm merkezlerinin organize sanayi bölgelerinde kurulması hedefi İstanbul'daki organize sanayi bölgelerinde gerçekleştirilememiştir. Buna karşın İstanbul ilindeki OSB'lerde Endüstri 4.0 projelerinin üretilmesi ve bu projelere ulusal ve uluslararası kuruluşlardan kaynak sağlanması Endüstri 4.0 dönüşümü için atılan önemli adımlardandır.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname	: Namıka Elif Küçük
Field	: Economics
Programme	: International Economics
Supervizör	: Asistant Professor Yaşar Serhat Yaşgöl
Degree Awarded and Date	: PhD - June 2023
Keywords	: Industry 4.0, Industrial Zones, Innovation Systems, Clustering, SWOT Analysis

ABSTRACT

THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON INDUSTRIAL ZONES: AN EVALUATION ON ORGANIZED INDUSTRIAL ZONES IN ISTANBUL

Industry 4.0, also known as the Fourth Industrial Revolution, which was introduced in Germany in 2011, has taken its place among the priorities of countries today. Although Industry 4.0 has qualities that will affect almost every aspect of our lives, it is especially important in transforming the competitiveness of countries in the field of production. To the extent that countries can integrate the technologies associated with Industry 4.0 into their manufacturing industries, their competitiveness and productivity will increase against other countries. In this context, countries are taking steps to adapt industrial zones, one of the actors in national and regional innovation systems, to Industry 4.0. Organized industrial zones, which emerged as an actor of the regional innovation system in Turkey in the 1960s, gathered SMEs operating in various sectors in a certain geographical region. Approximately 29,000 SMEs operate in organized industrial zones in Istanbul. In this context, a SWOT analysis was conducted in order to understand and explore the applications and processes of Industry 4.0 in organized industrial zones operating in Istanbul. Primary and secondary data were utilized to form the basis for SWOT analysis. As primary data, interviews were conducted with the managers of 8 organized industrial zones operating in the province of Istanbul, and interviews were also conducted with the managers of the external stakeholder organizations in the organized industrial zones and experts on the subject. Interview results were subjected to classification with the NVivo program. Literature review and reports were utilized as

secondary data. As a result of the SWOT analysis, it cannot be said that the process of adaptation of organized industrial zones operating in Istanbul to Industry 4.0 is sufficient. In particular, the goal of establishing digital transformation centers, which are essential for the transformation to Industry 4.0, in organized industrial zones has not been realized in organized industrial zones in Istanbul. However, the production of Industry 4.0 projects in organized industrial zones in Istanbul and the provision of resources from national and international organizations for these projects are important steps taken for Industry 4.0 transformation.

ÖNSÖZ

Öncelikle doktora tez çalışmamın bitmiş olması ve bu satırları yazıyor olmaktan dolayı mutluluk duymaktayım. Bu süreçte çalışmamın ortaya çıkmasında katkı sağlayan ve her aradığımda ulaşabildiğim danışman hocam Doç. Dr. Yaşar Serhat Yaşgöl'e teşekkür ederim. Tez izleme komitemde bulunan değerli hocam Prof. Dr. Burcu Yavuz Tiftilçigil'e doktora sürecimin her aşamasında vermiş olduğu akademik katkı ve destekleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Aynı şekilde tez izleme komitemde yer alan Prof. Dr. Alkan Soyak'a tezimin geliştirilmesi için yapmış olduğu katkılarından dolayı teşekkür ederim. Tez savunma jürimde yer almayı kabul ederek beni onurlandıran ve yapmış oldukları kıymetli öneriler için Dr. Öğr. Üyesi Erdem Turgan ve Dr. Öğr. Üyesi Selda Görkey'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin uygulama bölümünde yer alan mülakatları gerçekleştirebilmem için organize sanayi bölgeleri müdürleriyle iletişimimi sağlayan Sayın Cem Özvardar ve Sayın Ferhat Özen'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Akademik çalışma hayatımda beni destekleyen ve tez yazım sürecimde ihtiyacım olduğunda gerekli alanı sağlayan, çalışırken tez yazmanın zorluklarını hafifleten Bölüm Başkanım Doç. Dr. Nebile Korucu Gümüsoğlu'na gönülden teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda doktora tez sürecimde bana destek ve moral veren çalışma arkadaşlarıma da teşekkürü bir borç bilirim.

Tez sürecimin her anında bana sabır gösteren ve eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman arkamda olan sevgili annem Ayşe Ender Küçük ve sevgili babam Mehmet Naci Küçük'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Namıka Elif Küçük

İstanbul, 2023

İÇİNDEKİLER TABLOSU

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
TABLO LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR	xiii
GİRİŞ.....	1
1- TEKNOLOJİYE DAYALI SANAYİ DEVRİMLERİNİN PARADİGMA DEĞİŞİMİ	5
1.1. SANAYİ DEVRİMLERİNİN TEKNOLOJİK DEĞİŞİM DALGALARI AÇISINDAN İNCELENMESİ.....	6
1.1.1. Tarihsel Olarak Teknolojik Değişim Dalgaları	6
1.1.1.1. Birinci Kondratieff Dalgası	11
1.1.1.2. İkinci Kondratieff Dalgası	12
1.1.1.3. Üçüncü Kondratieff Dalgası	13
1.1.1.4. Dördüncü Kondratieff Dalgası.....	14
1.1.1.5. Beşinci Kondratieff Dalgası.....	15
1.1.1.6. Altıncı Kondratieff Dalgası	21
1.2. ENDÜSTRİ 4.0 YA DA DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ.....	24
1.2.1. Endüstri 4.0.....	24
1.2.2. Endüstri 4.0'ın Öncü Teknolojileri.....	29
2- SANAYİ BÖLGESİ, KÜMELENME VE YENİLİK SİSTEMLERİ.....	35
2.1. SANAYİNİN MEKÂNSAL ÖRGÜTLENMESİ TEORİK ALTYAPI	35
2.1.1. Sanayi Bölgesi Teorik Çerçeve	35
2.1.2. Sanayi Bölgesi ve Endüstri 4.0 İlişkisi.....	40
2.2. Kümelenme Yaklaşımı ve Rekabet Gücü	43
2.2.1. Küme Kavramı	43
2.2.2. Porter'ın Elmas Modeli ve Rekabet	45
2.2.2.1. Faktör Koşulları	47

2.2.2.2. Talep Koşulları	48
2.2.2.3. İlgili ve Destekleyici Endüstriler	49
2.2.2.4. Firma Stratejisi, Yapısı ve Rekabet	50
2.2.2.5. Elmas Modeli Unsurlarının Karşılıklı Etkileşimi	52
2.2.2.6. Elmas Modelinde Rekabeti Etkileyen Diğer Unsurlar	54
2.2.3. Porter’ın Elmas Modeli ve Kümelenme İlişkisi	57
2.2.4. Kümelenme ve Bölgesel Kalkınma Arasındaki İlişki	60
2.2.5. Kümelenme ve Endüstri 4.0 Arasındaki İlişki	63
2.3. Yenilik Sistemleri	65
2.3.1. Yenilik Kavramı	65
2.3.2. Yeniliğin Teorik Temelleri	67
2.3.2.1. Klasik İktisatta Yenilik	68
2.3.2.2. Neoklasik İktisatta Yenilik	70
2.3.2.3. Schumpeterci Yaklaşımda Yenilik	74
2.3.2.4. Evrimci İktisatta Yenilik	80
2.3.3. Ulusal Yenilik Sistemi	90
2.3.3.1. Ulusal Yenilik Sisteminin Tanımı ve Özellikleri	90
2.3.3.2. Ulusal Yenilik Sisteminin Tarihsel Kökenleri	92
2.3.3.3. Ulusal Yenilik Sisteminin Aktörleri	94
2.3.3.4. Ulusal Yenilik Sistemi ve Elmas Modeli İlişkisi	98
2.3.4. Bölgesel Yenilik Sistemi	100
2.3.4.1. Bölgesel Yenilik Sisteminin Tanımı ve Özellikleri	100
2.3.4.2. Bölgesel Yenilik Sisteminin Tarihsel Kökenleri	102
2.3.4.3. Bölgesel Yenilik Sisteminin Aktörleri	103
2.3.4.4. Bölgesel Yenilik Sisteminin Sanayi Bölgesi ve Kümelenme İlişkisi ..	104
2.3.5. Sektörel Yenilik Sistemi	105

3- SANAYİ BÖLGESİ GELİŞİMİ VE ENDÜSTRİ 4.0'A İLİŞKİN ÜLKE POLİTİKALARI	108
3.1. DÜNYADA SANAYİ BÖLGELERİNİN GELİŞİMİ.....	108
3.1.1. İngiltere.....	110
3.1.2. Amerika Birleşik Devletleri	110
3.1.3. İtalya	111
3.1.4. Hindistan.....	111
3.2. ENDÜSTRİ 4.0'A YÖNELİK ÜLKE POLİTİKALARI.....	112
3.2.1. Çeşitli Ülkelerin Raporlar Çerçevesinde Endüstri 4.0 Politikaları.....	112
3.2.1.1. Almanya.....	112
3.2.1.2. İngiltere	114
3.2.1.3. Amerika Birleşik Devletleri (ABD).....	116
3.2.1.4. Çin.....	121
3.2.1.5. Avrupa Birliği (AB).....	122
3.2.1.6. Japonya	124
3.2.1.7. Güney Kore.....	125
3.2.1.8. Brezilya	126
3.2.1.9. Rusya	127
3.2.1.10. Fransa.....	128
3.2.1.11. Finlandiya	129
3.2.1.12. İtalya	130
4- TÜRKİYE'DE ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİ'NİN ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİ VE SWOT ANALİZİ.....	133
4.1.1. Türkiye'de Sanayi Bölgesi Çeşitleri.....	133
4.1.2. Kalkınma Planları Çerçevesinde Organize Sanayi Bölgeleri	138
4.2. RAPORLAR ÇERÇEVESİNDE TÜRKİYE'DE ENDÜSTRİ 4.0	144
4.2.1. Türkiye'nin Ulusal Kaynaklarındaki Endüstri 4.0'a İlişkin Adımlar	144
4.2.1.1. On Birinci Kalkınma Planı'nda Endüstri 4.0'a İlişkin Adımlar	144

4.2.1.2. On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu	150
4.2.1.3. 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi	151
4.2.1.4. Türkiye'nin Sanayi Devrimi Dijital Türkiye Yol Haritası.....	153
4.2.2. Diğer Raporlar Çerçevesinde Türkiye'nin Endüstri 4.0 Süreci.....	157
4.2.2.1. Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi	157
4.2.2.2. Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası	159
4.2.2.3. Türkiye'nin Sanayide Dijital Dönüşüm Yetkinliği.....	160
4.2.2.4. Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Endeksi 2021	162
4.2.2.5. Türkiye'de Organize Sanayi Bölgelerinin Dönüşümü: Manisa OSB Yenilik Merkezi Tasarımı ve Kurulması	165
4.2.2.6. Sanayi 4.0.....	167
4.2.2.7. Türkiye'de Dijital Dönüşüm Değerlendirme Aracı (D3A) 2019-2020 Sonuç Raporu.....	168
4.2.3. Türkiye'de Organize Sanayi Bölgelerinde Endüstri 4.0 ile İlgili Yapılan Çalışmalar	169
4.3. SAHA ÇALIŞMASI VE SWOT ANALİZİ	174
4.3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	174
4.3.2. Araştırma Süreci	175
4.3.2.1. Araştırma Yöntemi	175
4.3.2.2. Mülakat Sorularının Hazırlanması.....	176
4.3.2.3. Örneklem Seçimi	176
4.3.2.4. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliliği	179
4.3.2.5. Araştırmanın Kapsamı	180
4.3.2.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	180
4.3.2.7. Mülakatların Deşifre Edilmesi.....	181

4.3.3. SWOT Analizi	181
4.3.3.1. SWOT Analizi ile İlgili Temel Bilgiler	181
4.3.3.2. SWOT Analizi	182
SONUÇ	187
EK 1.....	195
KAYNAKÇA.....	197

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1: Beş Büyük Teknolojik Devrim Dalgası: Ana Teknolojiler, Endüstriler, Altyapılar ve Hakim Tekno-Ekonomik Paradigma.....	18
Tablo 2: Elmas Modelindeki Karşılıklı İlişkiler	52
Tablo 3: Schumpeteryan Mark I ve Mark II	77
Tablo 4: Üç Ana İnovasyon Okulu: Bakış Açıları ve Temel Fikirleri	78
Tablo 5: Almanya'nın Endüstri 4.0 Dönüşümünde Belirlediği 10 Hedef.....	113
Tablo 6: İngiltere'nin Endüstri 4.0 Dönüşümünde Belirlediği 5 Alan.....	114
Tablo 7: AMP Yönlendirme Komitesi'nin Tavsiye Ettiği Hususlar	117
Tablo 8: Made in China 2025 Avantaj ve Anahtar Sektörler	122
Tablo 9: Dijital Gündem'in 6 Ana Stratejisi	123
Tablo 10: Toplum 5.0 için Belirlenen 5 Stratejik Alan.....	125
Tablo 11: Rusya'nın Dijital Ekonomi Programı'nın 5 Ana Hedefi	127
Tablo 12: Kalkınma Planlarının Organize Sanayi Bölgesi Açısından Önemi	143
Tablo 13: 11. Kalkınma Planında Belirlenen Öncelikli Sektörler	145
Tablo 14: 11. Kalkınma Planındaki Belirlenen Yatay Politika Alanları.....	146
Tablo 15: 11. Kalkınma Planındaki Dijital Dönüşüm için Belirlenen Politikalar	147
Tablo 16: 11. Kalkınma Planındaki Dijital Dönüşüm Hedefleri.....	148
Tablo 17: 11. Kalkınma Planındaki Belirlenen Kritik Teknolojiler.....	149
Tablo 18: 11. Kalkınma Planındaki ARGE ve Yenilik Alanındaki Hedefler	149
Tablo 19: Milli Teknoloji Hamlesi için Belirlenen 12 Hedef	152
Tablo 20: Türkiye'nin Dijitalleşme Yolunda Belirlediği 6 Bileşen	155
Tablo 21: Akıllı Üretim Sistemleri için Kritik ve Öncü Teknolojiler.....	160
Tablo 22: Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Endeksi.....	164
Tablo 23: Teknoloji Tabanlı Hizmetler Listesi	171
Tablo 24: Teknoloji Tabanlı Hizmetlerin Etki Puanları.....	173
Tablo 25: Örneklemde Yer Alan İstanbul İlindeki Organize Sanayi Bölgeleri Listesi	177
Tablo 26: İstanbul İlindeki Organize Sanayi Bölgelerinin Endüstri 4.0 Sürecine Yönelik SWOT Analizi	183

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1: Sanayi Devrimlerinin Tarihsel Gelişimi	25
Şekil 2: Elmas Modeli	47
Şekil 3: Elmas Modeli Unsurlarının Karşılıklı Etkileşimi	54
Şekil 4: Elmas Modelini Etkileyen Diğer Unsurlar	56
Şekil 5: Elmas Modeli ve Kümelenme İlişkisi.....	58
Şekil 6: Küresel, Ulusal, Bölgesel, Sektörel ve Teknolojik İnovasyon Sistemleri Arasındaki İlişki.....	96

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AMP	Advanced Manufacturing Partnership / İleri Üretim Ortaklığı
ARGE	Araştırma ve Geliştirme
BCG	Boston Consulting Group
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
BOSB	Birlik Organize Sanayi Bölgesi
BTSB	T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
BTYK	Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu
BÜDOTEK	Boğaziçi Üniversitesi Teknoloji Geliştirme Bölgesi
BYS	Bölgesel Yenilik Sistemleri
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
EB	Endüstri Bölgesi
EBSO	Ege Bölgesi Sanayi Odası
GSYH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
İBOSB	İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi
İDOSB	İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi
İOSB	İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi
İYAOSB	İstanbul Anadolu Yakası Organize Sanayi Bölgesi

KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletme
KOSB	İstanbul Tuzla Kimya Sanayicileri Organize Sanayi Bölgesi
KOSGEB	T.C. Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
KSS	Küçük Sanayi Sitesi
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development / Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
SYS	Sektörel Yenilik Sistemleri
TAYSAD	Taşıt Araçları Tedarik Sanayicileri Derneği
TOSB	İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi
TÜBİSAD	Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneği
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
UNDP	United Nations Development Programme / Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization / Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü
UYS	Ulusal Yenilik Sistemi

GİRİŞ

On sekizinci yüzyılın sonlarında İngiltere’de ortaya çıkan Sanayi devrimi, ekonomik ve sosyal alanlarda ortaya çıkan bir dizi gelişmeyi beraberinde getirmiştir. Ekonomik açıdan incelendiğinde, teknolojik ilerlemeler nedeniyle ülkelerde kişi başına düşen milli gelirden sürekli bir artış olurken; sosyal açıdan incelendiğinde yaşam standartlarında değişimler meydana gelmiştir. Kapitalist ekonomilerde Sanayi Devrimi sonrasında yıllık olarak milli gelir oranlarında dalgalanmalar ortaya çıkmıştır. Özellikle 50 yıl boyunca süren uzun dalgalar kapitalist ekonomilerin dalgalı büyüme sürecini açıklamaktadır. Bu süreci açıklayan ilk defa Kondratieff olmuştur. Schumpeter ise Kondratieff’in açıklamalarını yaratıcı yıkım kavramıyla zenginleştirmiştir. Schumpeter yaratıcı yıkım kavramını, iktisadi yapıyı içerden değiştiren ve böylece eski yapıyı yok ederek yenisini ortaya çıkartan bir süreç olarak ifade etmiştir. Buna göre yenilik süreciyle birlikte yeni teknolojiler ortaya çıkmış ve bu süreç sanayi devrimlerini başlatan ve bitiren süreçler haline gelmiştir. Schumpeter ise sanayi devrimlerini Kondratieff dalgaları açısından incelemiştir.

Tarihsel olarak teknolojik değişim dalgaları incelendiğinde beş adet Kondratieff Dalgası olduğu bilinmektedir. Fakat 2011 yılında Almanya’da tanıtılan Endüstri 4.0 kavramının akademik çevrelerce Altıncı Kondratieff Dalgasını temsil ettiği savunulmaktadır. Kimi akademik çevreler Altıncı Kondratieff Dalgasının başlangıcının 1990’lı yıllara dayandığını öne sürerken; bazı akademisyenler ise Altıncı Kondratieff Dalgasının 2030’lu yıllarda ortaya çıkacağını savunmaktadır. Buna göre 2011 tarihinde tanıtılan Endüstri 4.0 ve onunla ilişkilendirilen teknolojilerin (Siber Fiziksel Sistemler, Nesnelerin İnterneti, Büyük Veri, Bulut Hizmetleri, Blok Zinciri, Yapay Zekâ, Simülasyonlar, Arttırılmış Gerçeklik, Endüstriyel Robotlar, 3D Baskı, Yatay ve Dikey Entegrasyonlar ve Siber Güvenlik) temellerinin daha önce atıldığı ve Dördüncü Sanayi Devriminin ya da Endüstri 4.0 çağının lanse edildiği gibi yeni ortaya çıkan bir çağ olmadığı ifade edilmektedir.

Fakat günümüz dünyasında her ne kadar Endüstri 4.0 çağının uzun yıllardır içinde bulunduğu bir çağ olduğu iddia edilse de ülkelerin rekabet üstünlüklerini kaybetmemeleri için bu çağın gerekliliklerini yerine getirmeleri gerekmektedir. Bu yüzden Endüstri 4.0 çağının gereklerini yerine getirecek şekilde ülkelerin ulusal ve bölgesel yenilik sistemlerindeki aktörleri yeniden şekillendirmeleri ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerin başını çektiği

Almanya, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Avrupa Birliği (AB), Çin gibi ülkeler politika belgelerini Endüstri 4.0'a uyumlandırma yoluna gitmişlerdir. Bu belgelere göre özellikle imalat sanayinin bel kemiğini oluşturan sanayi bölgelerine büyük bir rol düşmektedir. Çünkü sanayi bölgeleri firmaların mekânsal olarak aynı bölgede faaliyette bulunduğu yerlerdir. Mekânsal olarak aynı bölgede faaliyette bulunmak firmalara birçok avantaj sağlamaktadır. Bu avantajlar Marshall dışsallıkları olarak literatüre girmiştir. Buna göre firmalar, bölgedeki işçi havuzu, bilginin yayılması gibi dışsal faktörlerden faydalanabilmektedirler. Firmaların aynı coğrafi bölgede faaliyet göstermeleri onların iletişim ve etkileşim kurmalarını kolaylaştırmaktadır. Bu sayede firmalar arası bilgi akışı hızlı ve kolay olmaktadır.

Porter ise belirli bir alanda birbirlerine bağlı firmaların coğrafi olarak yoğunlaşmasını küme olarak tanımlamaktadır. Kümelerde firmalar ya da kuruluşlar, coğrafi olarak aynı bölgede faaliyet göstermektedirler. Bu durum firmalar için avantaj sağlamaktadır. Bir kümeye dahil olmak onun yaratmış olduğu işçi havuzunda, küme içindeki aktörlerin yakın ilişkilerinden, ölçek ekonomilerinden, firmalar arası rekabetten ve bilgi yayılması gibi dışsal faktörlerden faydalanmak demektir. Bu sebeple de Porter bir kümede faaliyet gösteren aktörlerin özellikle rekabet gücünün artacağını savunmaktadır. Porter Elmas Modeliyle, bir ülkenin rekabet avantajı elde etmesini sağlayan dört belirleyicinin olduğunu vurgulamaktadır. Bu belirleyiciler faktör koşulları, talep koşulları, ilgili ve destekleyici kurumlar ile firma stratejisi ve rekabettir. Bu faktörler arasındaki ilişkiler ne kadar yoğun ve gelişmiş olursa kümede faaliyette bulunan firmaların da üretkenliği yani rekabet gücü o kadar fazla olacaktır. Bu bağlamda sanayi bölgelerinin Porter'ın kümelenme yaklaşımıyla uyumlu olduğu söylenebilmektedir.

Avrupa'da ortaya çıkan Sanayi Devrimi ile ülkeler sanayileşmeye başlamışlardır. Türkiye ise sanayileşme adımlarını, kalkınma planları çerçevesinde bir politika aracı olan organize sanayi bölgeleriyle atmıştır. Birinci Kalkınma Planından On Birinci Kalkınma Planına kadar OSB'lerin verimliliğinin arttırılması ile ilgili olarak kararlar alınmıştır. Bu şekilde aynı zamanda OSB'ler bölgesel kalkınma aracı olarak da kullanılmıştır. OSB'ler firmalara piyasaya girişler konusunda avantajlar sağlamaktadır. Böylece arsa ve araziye erişim sorunu, ruhsat ve izinlerin alınamaması ve alt yapı gibi hizmetler konusunda OSB'ler firmalara kolaylık sağlamaktadır. Aynı zamanda bir sanayi bölgesinde firmaların kümelenmesi, firmaların işlem

maliyetlerinin düşmesine ve böylece verimliliklerinin artmasına neden olmaktadır. Bu durum bölgesel kalkınma açısından da olumlu etkileri beraberinde getirecektir.

Endüstri 4.0 çerçevesinde sanayi bölgelerinin önemi, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de ortaya çıkmıştır. Sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 ve onun teknolojilerine göre yeniden şekillendirilmesi ülkelerin rekabet gücü açısından belirleyici olacağı için Türkiye’de de bu konuya özellikle önem verilmektedir. Bu doğrultuda özellikle On Birinci Kalkınma Planı, Dijital Türkiye Yol Haritası, Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu gibi resmi raporların yanında çeşitli kurumların ve akademisyenlerin yapmış oldukları çalışmalar mevcuttur. Bu noktada çalışmada İstanbul ilinde faaliyette bulunan OSB’lerde Endüstri 4.0’ın uygulama ve süreçlerinin incelenmesi ve güncel durumun ortaya koyulması amaçlanmaktadır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde sanayi devrimlerinin nasıl ortaya çıktığı teorik çerçevede ele alınmış ve bu bağlamda Endüstri 4.0’ın temelleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

İkinci bölümde sanayi bölgeleri, kümelenme ve yenilik sistemleri konuyla bağlantılı olarak ele alınmıştır. Buna göre sanayi bölgeleri bir ülkenin ulusal yenilik sisteminin bir aktörü olarak ele alınarak Marshall’dan günümüze teorik çerçevesi incelenmiştir. Aynı zamanda sanayi bölgeleri kümelenme literatürüyle uygunluk gösterdiği için konu rekabet gücü açısından da ele alınmıştır. Sanayi bölgelerinin Marshall’dan günümüze teorik çerçevesi bununla bağlantılı olarak kümelenme ve yenilik sistemleri ile Endüstri 4.0’ın ilişkisi incelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde sanayi bölgesi literatürünün ortaya çıkışı ve ülkelerin gerek sanayi bölgesi özelinde gerekse bütünüyle Endüstri 4.0 ile ilgili olarak yaptıkları politikalar ortaya konulmuştur.

Son olarak çalışmanın son bölümü olan dördüncü bölümde dünyadaki örneklerinden farklı olarak Türkiye’deki sanayi bölgelerinin gelişimi kalkınma planları çerçevesinde incelenerek Türkiye’nin Endüstri 4.0’ın gereklerini yerine getirmek için hazırlamış olduğu raporlar incelenmiştir. Çalışmada İstanbul ilinde faaliyette bulunan organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0’ın uygulama ve süreçlerini anlamak ve keşfetmek için SWOT analizi çalışması yapılması amaçlanmıştır. SWOT analizine temel oluşturmak amacıyla İstanbul ilinde faaliyette bulunan 8 adet organize sanayi bölgesinde nitel araştırma yöntemlerinden biri olan

mülakat tekniği kullanılarak araştırma yapılmıştır. Mülakatlar bölge üst düzey yöneticileriyle, organize sanayi bölgesinde faaliyette bulunan kurumların müdürleri ve konunun uzmanlarıyla yapılmıştır. Aynı zamanda konuyla ilgili yapılan literatür taraması sonucunda SWOT analizi gerçekleştirilmiştir.

1- TEKNOLOJİYE DAYALI SANAYİ DEVRİMLERİNİN PARADİGMA DEĞİŞİMİ

On sekizinci yüzyılda ortaya çıkan Sanayi Devrimi, ekonomik ve sosyal alanlar üzerine etkili olmuştur. Teknolojik ilerlemeler nedeniyle ülkelerin kişi başına düşen milli gelirlerinde sürekli artış meydana gelirken aynı zamanda yaşam standartlarında da değişiklikler meydana gelmiştir.

Kapitalist ekonomilerde Sanayi Devrimi sonrasında yıllık milli gelir oranlarında dalgalanmalar ortaya çıkmıştır. Özellikle 50 yıl boyunca süren uzun dalgalar kapitalist ekonomilerin dalgalı büyüme sürecini açıklamaktadır. Bu süreci yani uzun dalgaları ilk defa Kondratieff açıklamıştır. Sonrasında ise daha detaylı olarak açıklayan Schumpeter olmuştur.

Teknolojik paradigma kavramını ise literatüre kazandıran Giovanni Dosi olurken; bu kavramı daha detaylı olarak sosyal bilimler için açıklayan Carlota Perez olmuştur. Perez teknolojik paradigma kavramına teknolojik değişimlerin ekonomik, kurumsal ve kültürel alanlarda da ortaya koyduğu etkileri açıklaması bakımında yeni bir soluk getirmiştir (Börü, Demiröz 2019:251-256).

Sanayi devrimleri ve teknolojik değişim dalgalarını açıklamadan önce sanayi devriminin hangi ülkede ve neden o ülkede çıktığı konusuna ve aynı zamanda Sanayi Devrimini hazırlayan koşullara da değinilmesi faydalı olacaktır. W.W. Rostow'a göre merkantilist politikalar ve teknikteki ilerlemeler nedeniyle Sanayi Devrimi İngiltere'de ortaya çıkmıştır. Fakat sanayi devriminin ortaya çıkışını sadece bu nedenlere bağlamamak gerekmektedir. Sanayi Devrimini ortaya çıkaran bilimdeki ilerlemelerin boyutu daha önceki gelişmelerden farklıdır. Rostow, bu farklılıkları 3 boyutta incelemektedir (Rostow 1971:258-263). Bunlardan ilki felsefedir. Yani artık insanoğlunun doğayı anlayabileceği, yorumlayabileceği ve kullanabileceği bir konumda olduğunun farkına varmasıdır. İkinci boyut ise bilim insanlarının sadece matematikçi değil aynı zamanda araştırmacı ve deneyci olması da sanayi devriminin ortaya çıkmasında önemli bir durumdur. Bu sayede bilim insanlarının ihtiyaçları ortaya çıkmış ve bilim insanlarıyla alet yapanların bir araya gelmesiyle bilimin uygulama yönü ortaya

çıkıştır. Üçüncü boyut ise bilim insanlarının, mucitlerin ve iş insanlarının kulüplerde bir araya gelmesidir.

Bu bölümde İngiliz Sanayi Devrimden günümüze kadar geçen sürede ortaya çıkan sanayi devrimleri Kondratieff Dalgaları çerçevesinde incelenecektir. Endüstri 4.0 ya da diğer adıyla Dördüncü Sanayi Devrimi hem Kondratieff Dalgaları modeli hem de sanayi devrimleri literatürü çerçevesinde incelenmiştir.

1.1. SANAYİ DEVRİMLERİNİN TEKNOLOJİK DEĞİŞİM DALGALARI AÇISINDAN İNCELENMESİ

1.1.1. Tarihsel Olarak Teknolojik Değişim Dalgaları

Teknolojik değişim dalgaları diğer bir ismiyle uzun dalgalar ya da uzun konjonktür dalgaları denildiğinde akla Kondratieff gelmektedir. Kondratieff 1925 yılında kaleme aldığı “İktisadi Yaşamın Uzun Dalgaları” başlıklı makalesinde bir ekonomideki iktisadi değişkenlerin uzun dönemler neticesinde değişiklik gösterdiğini ampirik sonuçlarla ortaya koymuştur.

Kısaca uzun dalgalar bir ekonomide çeşitli sebeplerle ortaya çıkan 40 ile 60 yıl arasında süren dalgalanmalar olarak tanımlanabilmektedir. Bu dalgalanmalara Kondratieff dalgası, Kondratieff çevrimi, majör ekonomik çevrim, uzun çevrim, elli yıllık ritimler, çevrimsel ritim, fiyat dalgalanmaları ve trend periyotları gibi çeşitli isimler verilmektedir. Uzun dalgalar haricinde ekonomide daha kısa süren ekonomik dalgalar da mevcuttur. Bu dalgalara Kitchins, Juglar ve Kuznets isimleri verilmektedir. Bu dalgalar sırasıyla 4 ay, 7 ile 11 yıl ve 20 yıl aralığında sürmektedir (Barr 1979:675-676). Çalışmanın kapsamı gereği çalışmada uzun dalgaların teknolojik değişimler nedeniyle meydana geldiği görüşü açıklanacaktır.

Fakat kapitalizmin tarihine bakıldığında uzun dalgalardan bahseden ilk kişinin Kondratieff olmadığı görülmektedir. Kapitalizm tarihinde uzun dalgalardan ilk bahseden kişi 1896’da Alexandr Helphand’dır. Ondan sonraki dönemde 1913’te van Gelderen, Albert Aftalion, M. Tugan-Baranovsky, J. Lescure ve W. Pareto ekonomideki uzun dalgalardan bahsetmişlerdir. Aynı zamanda Kondratieff ile aynı dönemde uzun dalgaları çalışanların da çoğunlukla Marx’a atıf yapmaları aslında uzun dalgaların kökeninin Karl Marx’a kadar gittiğini göstermektedir (Bozpınar 2019:679-683).

Konratieff öncesi dönemde uzun dalgalar teorisine katkı yapan çalışmaların bazıları aşağıda özetlenmektedir (Barr 1979:679-683):

Alexandr Helphand çalışmasında 19. yüzyıldaki iş çevrimlerini incelerken ekonomide oluşan uzun dönemli depresyonların uzunluğunu ölçmeye çalışmıştır. Bu ölçümü yaparken Marx'ın sermaye birikimi, dünya piyasası ve teknolojik ilerlemelerin genişlemesi kavramında yola çıkarak kendi görüşlerini belirlemiştir. Fakat Helphand bu görüşlerini istatistiksel olarak kanıtlanamamıştır.

Van Gelderen ise yayınlamış olduğu makalesinde diğer uzun dalgaları konu alan makalelerden farklı olarak emtia fiyatlarını baz almamış bunun yanı sıra üretim çıktısını, dış ticaret hacmini, toplam ticaret değerini ve faiz oranlarını da analizine katmıştır. Ekonomide genişleme talebin artmasına sebep olan üretim genişlemesinden kaynaklanırken; ekonomideki daralma ise üretimin talebe yetişememesi ve hammadde yetersizliklerinin ortaya çıkmasından kaynaklanmaktadır.

Albert Aftalion çalışmasında ekonomik krizlerin çevrim karakterlerini incelerken genel fiyat düzeyindeki uzun dalga hareketlerini gözlemlemiştir. Klasik iş çevrimleri fiyat dalgalanmalarına göre çeşitli şekiller almaktadır. Genişleme dönemlerine zenginlik hâkim olurken; daralma dönemlerinde ise krizler dikkat çekmektedir. Aftalion'un analizi tamamlanmamış kısa salınımlara odaklanmıştır.

Tugan-Baranowsky İngiltere'deki endüstriyel krizlerle ilgili çalışmasında uzun dönemde fiyatlar genel seviyesindeki dalgalanmaları gözlemlemiştir. Bu şekilde Kondratieff'in de sonradan yararlandığı iş çevrimleri teorisini geliştirmiştir. Teoriye göre iş çevrimlerinin ana belirleyicisi sabit sermayenin dalgalı büyüme hızıdır. Jean Lescure çalışmasında uzun dönemli fiyat hareketlerini ve bunlar ile iş çevrimleri arasındaki ilişkiyi incelemesine rağmen uzun dalga analizi geliştirememiştir.

Vilfredo Pareto 19. yy'daki Fransa'nın uzun dönemli dış ticaret değişimlerini incelemiştir. Bu çalışması da Pareto'nun uzun dalga açıklamalarına temel oluşturmuştur. İngiltere, Belçika ve İtalya arasındaki dış ticareti karşılaştırmış ve bununla birlikte uzun dalgaların sosyal ve politik sonuçlarını tartışmıştır. Pareto çalışmasında uzun dalgaların olabileceğini savunmuş ama bununla ilgili herhangi bir açıklama getirmemiştir.

Trotsky ise uzun dalgaları sınıf mücadelesi üzerinden açıklamaktadır. Ona göre kapitalizm döngüsel karaktere sahip ve genişleme dönemleri refah artışı sağlanırken kriz dönemlerinde ise kıtlık yaşanmaktadır. Bu şekilde döngülerin kısa olanları 10 yıllık, uzun olanları ise 50 yıllık şeklinde olduğunu ileri sürerek Kondratieff ile aynı sonuca çıkmaktadır (Akdağ 2019:30-31).

Kondratieff ise “İktisadi Yaşamın Uzun Dalgaları” başlıklı makalesinde Fransa, İngiltere ve Amerika’ya ait toptan fiyat seviyesi, faiz oranlarını, ücret, dış ticaret, demir, pik demiri ve kurşun üretim ve tüketimlerini de kapsayan çeşitli serilerini inceleyerek uzun dalgaların varlığını ispatlamaya çalışmıştır. Ulaştığı sonuçlara göre dünya üzerinde kapitalist ekonomilerde uzun dalga olarak tabir edilen ve 50-60 yıllık süreler boyunca daralma ve genişleme şeklinde bir davranışın olduğunu ortaya koymuştur. Aşağı yukarı 140 yılı kapsayan incelenen dönemde 2,5 dalga olduğunu belirtmiştir. Uzun dalgaların ortaya çıkma nedenleri teknikteki değişimler, ekonomik koşullar, savaşlar, devrimler, yeni ülkelerin dünya ekonomisine adaptasyonu ve altın üretimindeki dalgalanmalardır (Kondratieff, Stolper 1935:111-115).

Kondratieff’in uzun dalga teorisine göre teknolojik değişim dalgaları 5 aşamaya ayrılmaktadır. İlki 1771 yılında ortaya çıkan İngiliz Sanayi Devrimidir. Bu birinci uzun dalgayı ifade etmektedir. İkinci uzun dalga ise 1829 olarak tarihlendirilen Buhar ve Demiryolu ile ilişkilendirilen teknolojik dalgadır. Üçüncü uzun dalga ise 1875 yılı olarak tarihlendirilen Demir, Elektrik ve Mühendislik teknolojik dalgası olarak isimlendirilmiştir. Dördüncü uzun dalga 1908 yılında başlamış olup Otomobil, Petrol ve Kitle Üretimi teknolojik dalgası olarak isimlendirilmiştir. Nihayetinde beşinci uzun dalga 1970 ya da 1980 olarak tarihlendirilen Bilgi ve İletişim teknolojik dalgası olarak ifade edilmektedir (Yegorov 2011:3).

Uzun konjonktür dalgalarını ilk keşfeden Kondratieff olmamasına rağmen bu dalgaları sistemli bir şekilde ele alan Kondratieff olduğu için uzun konjonktür dalgaları denildiği zaman akla kendisi gelmektedir (Aydoğuş vd 2009:3-4).

Teknolojik devrim, ekonominin tamamında iyileşme ve uzun dönemde ekonomik kalkınmayı sağlayacak yeni teknoloji, ürün ve sanayi kümeleri olarak tanımlanabilmektedir. Bu yenilikler genellikle düşük maliyetli girdi, yeni ürün, süreç ve altyapıdır. Düşük maliyetli girdi

olarak enerji ve yeni hammadde kaynağı örnek olarak verilebilir. Kısa bir süre içinde bu yeniliklerin ortaya çıkması teknolojik devrim olarak nitelendirilebilmektedir. Yeni teknolojilerin bulunması ekonomik aktivitede kuantum sıçraması yapmaktadır. Genellikle bu kuantum sıçraması 50 yılda bir gerçekleşmektedir. Ayrıca bu teknolojilerin ideolojik olarak yayılması Perez tarafından tekno-ekonomik paradigma şeklinde adlandırılmaktadır. Her teknolojik devrim yeni bir tekno-ekonomik paradigmaya yol açan yeni ürünlerin, endüstrilerin ve altyapıların ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Perez 2002:8-11). Bu şekilde teknolojik gelişmeler sebebiyle bir çağın başlayıp bitmesi teknolojik paradigma değişimlerine sebep olmaktadır.

Uzun Dalgalar kapitalist üretimdeki önemli değişiklikleri de açıklayan uzun dönemli büyüme sürecini ifade etmektedir. Uzun Dalga Teorisi bizlere ekonomik kalkınmadaki önemli dönüm noktalarındaki tekrarlayan kalıpları, ortak unsurları ve genel eğilimlerin tanımlanabileceğini göstermektedir. Schumpeter ise yenilikleri ekonomik büyümenin merkezi olarak gören ilk sosyal bilimcidir. Schumpeter ve diğer araştırmacılar uzun dalgalarla ilgili çalışmalarında uzun dalgalara Kondratieff dalgası adını vermişlerdir (Papenhause, 2008:788). Aslına bakıldığında Schumpeter direkt olarak uzun dalga çalışmasa da onun yaratıcı yıkım fikri ekonomik faaliyetteki uzun dalgaların kökenine uygulanabilmektedir (Yegorov 2011:1).

Schumpeter İş Çevrimleri Teorisinde konjonktürel dalgalanmaları tanımlayarak Kondratieff'in Uzun Dalgalar Teorisindeki dalgalanmaları yeniliklere bağlayarak açıklamıştır. Buna göre üç uzun dalga açıklayan Schumpeter, bu dalgaların yükseliş ve alçalmalarını yeniliklere bağlamıştır. Birinci uzun dalganın başlangıcı pamuklu tekstil ve demir ticaretinin yapıldığı döneme tekabül etmektedir. Schumpeter'e göre ortaya çıkan yeniliklere göre sanayi büyümesi gerçekleşmekte ve bir sonraki uzun dalgaya geçilmektedir. Buna göre ikinci uzun dalga demiryolunun gelişmesiyle üçüncü uzun dalga ise elektriğin bulunmasıyla ilişkilendirilmektedir (Schumpeter 1939: 219,242,292).

Aynı zamanda Schumpeter teknolojik ve örgütsel değişimi uzun dalgaların temel özellikleri olarak tanımlamaktadır. Yenilikçilik görüşünü yaratıcı yıkım kavramına dayandıran Schumpeter, bu sürecin kapitalizmin temel gerçeği olduğunu savunmaktadır. Yaratıcı Yıkım süreci, yeni ürün ve süreçlerin kısmen eski ürünlerin ve süreçlerin ortadan kalkmasıyla ortaya çıkmaktadır. Diğer bir deyişle tarihin geri döndürülemez olduğu fakat zaman içinde de tutarlı

ritimlerin olduğu görüşü savunulmaktadır. Bu şekilde ekonomi inovasyon birikimiyle ilerlerken aynı zamanda da döngüsellik sergilemektedir. Schumpeter aynı zamanda yeniliğin tabiatı gereği tarihsel olduğunu ve bu yapının kurumsal yapıdaki değişiklerle anlaşılabileceğini iddia etmektedir (Papenhause 2008:789).

Yenilik kavramı Schumpeter'den önce de iktisat okulları çerçevesinde incelenmiştir. Adam Smith "Milletlerin Zenginliği" isimli kitabında makinelerin iyileştirilmesinin yeniliğe yol açacağını savunmuştur (Lipsey 2006:322). Ricardo ise dış ticaretten zararlı çıkmamak için makine kullanımının reddedilmemesi gerektiğini savunmaktadır (Ricardo 2020:347-357). Neoklasik İktisatta ise teknoloji dışsal olarak kabul edilmektedir. Teknoloji ile ilgili çıkarımlar daha çok büyüme kuramları çerçevesinde analiz edilmektedir. Fakat bu analizlerde de teknoloji dışsal olarak belirlenmiştir (Froyen 2009:414-416). Bu sebeple yenilik kavramının eksik olduğu görülmektedir.

Evrimci iktisata göre ise uzun dönemde teknolojik yenilik süreci ekonomik gelişmenin itici gücü olarak algılanmakta ve bu yüzden de analizlerde merkezi bir role sahiptir. Evrimci iktisatla Neoklasik iktisat arasındaki farka bakıldığında evrimci iktisatta teknolojik yenilik ve öğrenme süreçleri ön plana çıkmaktadır. Evrimci iktisat tek bir temsili firmayı incelemekten ziyade farklı yeteneklere sahip, farklı örgütlenme yapıları olan, farklı teknolojilere sahip firmalarla diğer ekonomik aktörlerin oluşturduğu bir sistemi incelemektedir (Taymaz 2001:12). Yani evrimci iktisat tek tip temsili firmayla ilgilenmeyerek gerçek dünyadaki gibi farklı davranışlara, farklı teknolojileri ve farklı örgütlenme şekillerine sahip firmaları analiz birimi olarak tercih etmiştir. Bu noktada bir ülkenin rekabet gücünü arttırıcı en temel etkenin yenilik olduğunu vurgulamaktadırlar.

Kendinden önceki çalışmalardan da etkilenen Schumpeter ekonomik gelişmenin itici gücünün yenilik olduğunu vurgulamaktadır. Schumpeter yeniliği yeni bir ürün, süreç ya da üretim tekniğinin geliştirilmesi ya da yeni bir pazar ya da arz kaynağının bulunması olarak tanımlamaktadır (Schumpeter 1983:18). Schumpeter yeniliğin ekonomiyi içerden devamlı olarak değiştiren, eskisini yok eden ve durmaksızın yeni bir endüstriyel süreç yaratarak yeniliğin yaratıcı yıkım dalgalarına neden olan ekonomik değişimin merkezi olduğunu savunmaktadır (Śledzik 2013b:89-91). Bu sebeple de uzun dalgaların ortaya çıkma sebebini girişimcinin rolü ve yeniliklerle açıklayabilmektedir. Bu şekilde tarihsel olarak bakıldığında

yeniliklerin ortaya çıkması ve yatırımları teşvik etmesi konjonktür dalgalanmalarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Başka bir değişle ekonomideki dalgalanmalar ekonominin yeniliklere kendini uyarlama şekli olarak algılanabilmektedir (Er 2013:81).

Schumpeter vefatı sebebiyle sadece ilk üç Kondratieff dalgasını inceleyebilmiştir. Bu sebeple ondan sonraki Kondratieff dalgaları sağlam kanıtlara dayanılarak alanda çalışanlar tarafından oluşturulmuştur (Freeman, Soete 2003:24). Schumpeter'e göre yeniliklerin ortaya çıkardığı Kondratieff uzun dalgaları, izleyen bölümlerde açıklanmaktadır.

1.1.1.1. Birinci Kondratieff Dalgası

50 yıllık dönem boyunca Kondratieff uzun dalgalarının ortaya çıkardığı büyüme, 18. yy'ın sonlarında sanayileşmeyle birlikte ortaya çıkan teknolojik gelişmeler ile ilişkilendirilmektedir. Tarihsel olarak incelendiğinde Schumpeter birinci Kondratieff dalgasını hızlı teknolojik gelişmelerin olduğu Sanayi Devrimi olarak nitelendirmektedir. Bu dönemde ortaya çıkan teknolojik gelişmeler pamuklu kumaş, demir ve buhar teknolojisinin hızlı yayılması alanlarında ortaya çıkmıştır (Lloyd-Jones 1990:581).

Birinci Kondratieff dalgası olarak bilinen Sanayi Devriminin ortaya çıktığı dönemde öncü sektörün pamuklu kumaş, kömür ve demir olduğu bilinmektedir. Bu dönemdeki darboğazın mekanik güç ve temiz yakıt kıtlığının olduğu tarihçiler arasında fikir birliği haline gelmiştir. İlgili dönemde kömürden kok kömürüne dönüşüm uzun yıllar almıştır. Bunun sebebi teknikte gelişmeler olmasına rağmen tescil süresinin 40 yılı bulması bu tekniğin yayılmasını geciktirmiş ve kok kullanımı yayılmamıştır.

Kömür yerine kok ikamesinin kullanılabilmesi için hava pompalarına ihtiyaç duyulmaktaydı. İlk pistonlu hava pompası 1762'de tanıtılmasına rağmen 1776'ya kadar kullanılamamıştır. İşlenmiş demir yapımında kullanılan teknik süreçler ortaya çıkmış fakat 1800'lere kadar benimsenememiştir. Demire yönelik artan talep karşısında demir arzının artması için 18. yy'ın başlarında kömürün su altındaki madenlerden çıkartılmasına gerek duyulmuştur. Bunun için de buhar pompalama motoru icat edilmiştir. Bu sayede 1731 ve 1781 yılları arasında toplamda 300 adet buhar pompalama motoru inşa edilmiştir. Bu döneme diğer bir önemli katkı ise sondaj milinin icadı olmuştur. Bu icat Watt'ın buhar motorunun daha verimli kullanılmasını sağlamıştır. Nihayet 1800'lü yıllara gelindiğinde Watt'ın buhar

makinesinin net bir şekilde ortaya çıkmasıyla beraber buhar gücünün İngiltere ekonomisindeki önemi daha da ön plana çıkmıştır. Aynı zamanda demir üretiminde de kullanılan döner buharla çalışan makinenin varlığı da demir fiyatı üzerinde büyük bir etkiye sahip olmuştur. 1750’lerde İngiltere demirin üçte ikisini ithal etmesine rağmen 1814’lere gelindiğinde dünyanın demir ihracatçısı haline gelmiştir.

Buraya kadar bahsedileneler buhar gücü, demir üretimi ve pamuklu kumaştaki teknik gelişmelerin ekonomik gelişme üzerindeki etkisi ile ilgilidir. Fakat sadece bu alanlardaki teknik gelişmeler İngiltere’deki 1780’li yıllardaki ekonomik gelişmeyi açıklamamaktadır. İlgili teknikteki gelişmelere ek olarak makine ve teçhizatındaki gelişmeler de ekonomik büyümenin sağlayıcısıdır.

Büyümenin neden gerçekleştiği sorusu çeşitli araştırmacılar açısından farklılık gösterebilmektedir. Örneğin Rostow’a göre büyüme pamuk eğirme ve pamuk dokumadaki teknik gelişmeyle de ilgilidir. 18. yy’ın başlarında İngiltere’de pamuklu keten sanayisi bir aile işi olarak görülürken çiftçi aileler çiftçiliğin yanında pamuk işçiliği de yapmaktaydılar. Pamuk ipliğinin eğrilmesi için icat edilen iplik eğirme makinesi sayesinde üretim daha verimli hale gelmiştir. Birinci Kondratieff Dalgasında Schumpeter’e göre yenilik, iplik eğirme makinesinin icadı olarak kabul edilmektedir. Öte yandan kömür madenini kurutmak için buhar gücünden faydalanılması ise kömür yerine kok kömürünün geçmesine sebep vermiştir. Bu da döneme özelliğini veren bir başka gelişme olarak karşımıza çıkmaktadır (Ayres 1989:12-19).

1.1.1.2. İkinci Kondratieff Dalgası

İkinci uzun dalga buhar ve demiryolları çağı olarak bilinmektedir. Bu çağda ulaşım sistemi iyileştirilmiştir. Böylece firmalara ve fabrikalara daha fazla ulaşım imkânı sağlamış ve özellikle demir ve makine endüstrilerinde yüksek verimlilik artışlarını beraberinde getirmiştir. Sektörler büyüdükçe, yüksek yatırımları finanse etmek için daha fazla sermayeye ihtiyaç duyulmuş ve artan sermaye ihtiyacı, bu çağın temel kurumsal değişiklikleri olan anonim şirketlerin ve borsanın ortaya çıkmasını sağlamıştır (Śledzik 2013a:68).

Schumpeter İkinci Kondratieff döneminin temasını demir çağı olarak adlandırmaktadır. 1830’lu ve 1840’lı yıllarda demiryolu yapımında büyük bir patlama olmuştur. Bunun sebebi demir endüstrisindeki gelişmelere, buhar gücünün uygulanması ve yaygınlaşmasına

bağlanmaktadır. Demiryollarının temel bileşenleri olan lokomotifler ve raylar çoğunlukla 1830'dan önce geliştirilmiştir. Böylece sadece Birleşik Krallık'ta değil diğer ülkelerde de hızlı bir şekilde demiryolu inşasının önü açılmıştır. Demiryolları Amerika Birleşik Devletleri, Avusturya ve Fransa'da ve çok kısa bir süre sonra da diğer birçok ülkede kamunun kullanımına açılmıştır (Ayres 1898:19-21).

İkinci Kondratieff Dalgası döneminde bir dizi teknolojik gelişme ortaya çıkmıştır. Bunlardan biri telgrafın icadıdır. Demiryollarının işlerlik kazanması telgrafın geliştirilmesi için itici güç olmuştur. William Cooke ve Charles Wheatstone'un ilk pratik telgraf sistemi Great Western Demiryolu için Paddington İstasyonu'ndan W. Drayton'a kadar 13 millik bir mesafede inşa edilmiştir. Bu sistem dört yıl sonra Slough'a kadar uzatılmıştır. Bundan sonra, neredeyse tüm yeni inşa edilen demiryolu hatlarına telgraf hatları eşlik etmiştir. Bu dönemin diğer bir teknolojik gelişmesi ise gaz lambasıdır. Fakat gaz lambasının verimli olarak kullanılmasına Üçüncü Kondratieff Dalgası dönemine kadar rastlanmamıştır (Ayres 1989:22-24).

1.1.1.3. Üçüncü Kondratieff Dalgası

Üçüncü uzun dalga'nın teması elektrik ve çelik çağı olarak bilinmektedir. Hem elektrik hem de çelik teknolojileri ekonomideki diğer birçok sektörde kullanılmış ve her ikisi de fabrikaların ve firmaların büyümesine ve dolayısıyla ölçek ekonomilerinin öneminin artmasına yol açmıştır. Firmalar büyüdükçe firma içi organizasyon değişiklikleri de ortaya çıkarak profesyonel yöneticiler ve üretimdeki görevlerin standartlaşması konuları gündeme gelmiştir. Bu dönemde büyük firmalar içinde ARGE departmanlarının ortaya çıkması ve gelişmesiyle ARGE departmanları Birinci ve İkinci Kondratieff Dalgası döneminde icat yapan bireysel mucitlerin yerini almıştır (Śledzik 2013a:3).

Üçüncü Kondratieff Dalgası döneminde elektrik ve çeliğin kullanıldığı büyük projeler ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi çelik ve elektriğin hayata geçmesiyle bunların fiyatının ucuzlaması ve her yerde bulunabilir olmasıdır. Özellikle elektrik motoru her sanayi sektöründe kullanılabilir olduğundan dönemin en önemli atılımlarından biri olmuş ve on binlerce adet üretilmiştir. Kısa sürede elektrik buharlı ve benzinli motorların yerini almıştır. Ucuz elektrik gücü ve çeliğin birleşimi sadece yeni maddeler ve yeni enerji kaynağını ortaya çıkarmamış aynı

zamanda üretim sisteminin ve sosyoekonomik yapının değişmesine sebep olmuştur (Freeman, Soete 2003:75-89).

Üçüncü büyüme dalgası, farklı sektörler tarafından karakterize edilmektedir. Bunlardan ilk ikisi çelik ve petrol endüstrisidir. Yaklaşık 20 yıl arayla ortaya çıkan diğer sektörler ise telefon, elektrik, aydınlatma ve otomobildir. Bu sektörlerin ortaya çıkması birbirlerine bağlıdır. Başka bir deyişle gelişmiş bir çelik endüstrisinin varlığı elektrik enerjisi ve otomobil sektörünün ortaya çıkmasına; aynı şekilde petrol arıtma sanayisinin varlığı otomobillerin ortaya çıkmasına; elektrik enerjisinin varlığı ise telefon ve fırının ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Üçüncü dalganın ilk iki dalga ile arasındaki fark, emek tasarrufu sağlayan teknolojilerin rolünün önemli ölçüde Üçüncü Kondratieff döneminde artmış olmasıdır. Bu tanımlama telekomünikasyon, elektrik, dikiş makinesi ve biçerdöver gibi aletler için de geçerlidir. Aynı zamanda içten yanmalı motor, buhar türbini ve fabrika elektrifikasyonu enerji tasarrufu sağlayan yeniliklere örnek oluşturmaktadır. Petrol rafinesi aslında kaynakları genişleten bir yeniliktir. Demir rayları yerine çelik rayların kullanılması da enerji tasarrufu sağlayan bir diğer yeniliktir. Bu sayede çelik raylar demir raylara göre daha uzun ömürlü olmuştur (Ayres 1989:42).

1.1.1.4. Dördüncü Kondratieff Dalgası

Dördüncü uzun dalga Fordizm ve seri üretim çağı olarak ifade edilmektedir. Yeni dalgaya yol açan ilk önemli temel yenilik, plastik sektörünün gelişimine güçlü bir ivme kazandıran petrol üretimine yönelik petrokimya teknolojisidir. Diğer bir yenilik ise otomobil endüstrisini ileriye götüren içten yanmalı motor olmuştur. Seri üretim çağı, ilk olarak 1913'te Henry Ford tarafından tanıtılan montaj hattının üretim sürecinde yoğun bir şekilde kullanılmasıyla da karakterize edilmektedir (Śledzik 2013a:3).

Bu dönem kısaca ağır sanayinin geliştiği, yeni demir ve çelik eritme yöntemlerinin ortaya çıktığı, kimya sanayinin geliştiği, demiryolu yapımının hızlandığı ve en önemlisi de el emeğinin yerine makine üretiminin aldığı ve bunun sadece üretim alanında değil, ulaşım ve iletişim sistemlerinde de yoğun bir şekilde yaygınlaştığı bir dönem olarak özetlenebilmektedir. Önceki kondratieff dalgaları dönemlerinden farklı olarak, makine mühendisliği bu dönemde oldukça gelişmiştir (Grinin 2020:104).

Dördüncü Kondratieff Dalgası döneminde ortaya çıkan yeniliklerin çoğunluğu tüketicilere daha önce mevcut olan ürün veya hizmetlerden daha yüksek performans veya daha fazla fayda sunan yeni malzemeler veya yeni ürünlerin üretilmesi şeklinde olmuştur. Yani dönemde ortaya çıkan yenilikler üretim süreçlerini dönüştürmüştür. Aynı zamanda yarı iletkenlerin ortaya çıkması elektronik cihazların performansındaki artışları mümkün kılmıştır. Bu dönemde en önemli etkilerinden biri de bilgi hizmetlerinin sunulması için gereken malzeme ve enerjiden tasarruf edilebilmesi olmuştur (Ayres 1990:125-126).

1.1.1.5. Beşinci Kondratieff Dalgası

Beşinci Kondratieff Dalgası dönemi bilgisayarların fiyatının azaldığı ve internetin ortaya çıkmasıyla başlamıştır. Aynı zamanda bu dönemde bilgi ve enformasyona dayalı yeni teknolojiler hızla gelişmiştir. Beşinci dalga dönemi ile ilişkilendirilen sektörler kimya, havacılık, otomotiv, biyoteknoloji, sibernetik, elektrik mühendisliği, bilgi teknolojisi, tıp mühendisliği, nanoteknoloji, nükleer fizik, eczacılık, robotik ve telekomünikasyondur (Śledzik, 2013a:3).

Bu dönemde yeniliklerle birlikte önemli gelişmeler olmuştur. Örneğin yapay gübreler, organikler ve ilk yapay malzemeler dahil olmak üzere kimya endüstrisinde ve çelik üretiminde bir atılım meydana gelmiştir. Aynı zamanda kömür yerine elektrik kullanılmaya başlanmıştır. Elektrikli motorların kullanılmasıyla fabrikalar dönüşüm geçirmiştir. İçten yanmalı motorların ortaya çıkmasıyla sadece sanayide değil tarımda da yeni bir döneme girilmiştir (Grinin 2020:104-105).

Beşinci Kondratieff Dalgası dönemindeki en önemli gelişme telekomünikasyon ve internet alt yapının yaygınlık kazanması olmuştur. Bu sayede maliyetler azalmış üreticiler ve tüketiciler pazarlara daha kolay ulaşabilmiştir. Bu yeni tekno-ekonomi paradigmasının önemli özelliği sayesinde küresel iletişim daha kolay sağlanır hale gelmiştir. Aynı zamanda ortaya çıkan yeniliklerle şirketler esnek üretim ve organizasyon yapılarına kavuşmuştur. Bu da ürün çeşitliliğinin önünü açmıştır (Börü, Demiröz 2019:263).

Carlota Perez, Kondratieff'in uzun dalgalarını Schumpeter'in konuya bakış açısıyla ele almıştır. Buna göre ekonomik büyümede yaklaşık 50 yıl süren döngüler birbirini izleyen teknolojik devrimlerin yayılmasında merkezi bir rol üstlenmektedir. Uzun dalga modeli, tekno-

ekonomik paradigma değişimleri nedeniyle ulusal ve uluslararası düzeyde sosyo-kurumsal çerçevenin yeniden inşası anlamına gelmektedir. Bunun sonucunda ortaya çıkan sosyal ve kurumsal dönüşümler ekonomik kalkınmanın genel şeklini ya da bir sonraki uzun dalganın tarzını belirlemektedir (Perez 1985:3). Tablo 1’de Carlota Perez tarafından ifade edildiği şekliyle büyük değişim dalgaları ve özellikleri açıklanmaktadır. Bu beş dalgalanmayı yönlendiren teknolojiler, enerji sistemleri ve tekno-ekonomik paradigma değişimleri tabloda belirtilmiştir.

Buna göre Birinci Dalga olan Sanayi Devrimi erken mekanizasyon dönemini ifade etmektedir. Bu dönemde pamuk ucuz faktör olup hâkim enerji sistemi ise su gücüdür. Dönemin tekno-ekonomik paradigma değişimi özellikle tekstilde fabrika üretimine geçilmesidir. Başka bir değişle artık beden gücü yerine makine gücü ikame edilmiştir. İkinci Dalga olan Buhar ve Demiryolları Çağında ucuz faktör kömür ve demir olmuştur. Hâkim enerji sistemi ise buhar gücüdür. Kömür ve demirin bol bulunmasıyla demiryollarının dönüşümü gerçekleşmiştir. Aynı zamanda tekno-ekonomik paradigma değişimi ise yığılma ekonomilerinin ortaya çıkması ve makinaların birbirlerine bağlı olarak hareket etmesi ile ilişkilendirilmektedir. Aynı zamanda bu dönemde haberleşme ile ilgili adımlar da atılmıştır. Buna göre telgrafın icadı ve özellikle demiryolu hatları boyunca kullanılması ön plana çıkmıştır. Üçüncü Dalga ise Çelik, Elektrik ve Ağır Mühendislik Çağı olarak isimlendirilmiştir. Bu dönemde çelik ucuz faktör olurken hâkim enerji sistemi ise elektriktir. Çeliğin ucuzlamasıyla ülkeler arası ulaşım kolaylaşarak ülkelerin birbirleriyle etkileşimini artırmıştır. Bu dönemin tekno-ekonomik paradigma değişimi çeliğin ucuzlamasıyla dev yapıların ortaya çıkması, ölçek ekonomilerinden faydalanma olduğu söylenebilmektedir. Dördüncü Dalga Petrol, Otomobil ve Seri Üretim Çağı olarak isimlendirilmektedir. Bu dönemin ucuz faktörü petrol ve plastik maddeler olup hâkim enerji sistemi ise petroldür. Petrolün bulunması ve üretimde bol miktarda kullanılmasıyla seri üretimin önü açılmıştır. Dönemin tekno-ekonomik paradigma değişimi seri üretime geçilmesi olmuştur. Seri üretime geçilmesi üretimin dönüşümünün gerçekleşmesi hususunda oldukça önem arz etmektedir. Bu sebeple bu çağa fordist üretim çağı da denilmektedir. Beşinci Dalga Bilgi ve Telekomünikasyon Çağı olarak adlandırılmaktadır. Mikroelektronik dönemin ucuz faktörüyken dönemin enerji sistemi ise gaz ya da petroldür. Bu dönem aslında bilgi devrimi olarak nitelendirilmektedir. Özellikle mikroelektronik gelişmesiyle bilgisayarlar ve yazılımlar hayatımıza girmiştir. Bu sayede bilgiye ulaşmak diğer dönemlere göre daha kolay

olmuştur. Dönemin tekno-ekonomik paradigma değişimi bilginin sermaye olarak kullanılması ve mikroelektronik tabanlı bilgi sistemlerinin ortaya çıkmasıdır.

Tablo 1: Beş Büyük Teknolojik Devrim Dalgası: Ana Teknolojiler, Endüstriler, Altyapılar ve Hakim Tekno-Ekonomik Paradigma

Teknolojik Devrim	Yeni teknolojiler ve yeni / yeniden tanımlanmış Sektörler	Yeni / yeniden tanımlanmış Altyapılar	Ucuz Temel Faktör¹	Enerji Sistemleri	Tekno-Ekonomik Paradigma
Birinci Dalga “Sanayi Devrimi”	Mekanize pamuk endüstrisi	Kanallar ve su yolları Paralı yollar Su gücü	Pamuk	Su Gücü	Fabrika üretimi Mekanizasyon Üretkenlik Yerel ağlar
İkinci Dalga “Buhar ve Demiryolları Çağı”	Buharlı motorlar ve makineler Demiryolu inşaatı Demiryolu aracı üretimi Birçok endüstri için buhar gücü (tekstil dahil)	Demiryolları Telgraf Büyük limanlar, büyük depolar ve dünya çapında yelkenli gemiler	Kömür Demir	Buhar Gücü	Yığılma ekonomileri Makine yapımında kullanılan standart parçaların yapımı Makinelerin ve ulaşım araçlarının birbirine bağlı hareketi

¹ “Ucuz Temel Faktör” ve “Enerji Sistemleri” sütunları Chris Freeman ve Luc Soete’nin Yenilik İktisadı isimli kitabı sayfa 23’teki tablodan alıntılanmıştır.

Üçüncü Dalga “Çelik, Elektrik ve Ağır Mühendislik Çağı”	Ucuz çelik Çelik gemiler için buhar makinesinin tam gelişimi Ağır kimya ve inşaat mühendisliği Elektrikli ekipman endüstrisi Bakır ve kablolar Konserve ve şişelenmiş gıda Kağıt ve ambalaj	Hızlı çelik buharlı gemilerle dünya çapında nakliye Kıtalararası demiryolları (standart boyutlarda ucuz çelik ray ve cıvata kullanımı) Büyük köprüler ve tüneller Telefon Elektrik şebekeleri (aydınlatma ve endüstriyel kullanım için)	Çelik	Elektrik	Dev yapılar (çelik) Ölçek ekonomileri Evrensel standardizasyon Kontrol ve verimlilik için maliyet muhasebesi Dünya pazar gücü için büyük ölçek
Dördüncü Dalga “Petrol, Otomobil ve Seri Üretim Çağı,”	Seri üretim (otomobiller) Petrokimyasallar Otomobiller, ulaşım araçları, traktörler, uçaklar, savaş	Karayolları, yüksek yollar, limanlar ve havaalanları ağları Petrol kanalları ağları Evrensel elektrik	Petrol, Plastik maddeler	Petrol	Seri üretim Ölçek ekonomileri Ürünlerin standardizasyonu Enerji yoğunluğu (petrol bazlı)

	tankları ve elektrik için içten yanmalı motor Elektrikli ev aletleri Soğutulmuş ve dondurulmuş gıdalar	Dünya çapında analog telekomünikasyon (telefon, teleks ve telgraf) kablolu ve kablosuz			Sentetik malzemeler İşlevsel uzmanlaşma Ulusal güçler, dünya anlaşmaları ve çatışmaları
Beşinci Dalga “Bilgi ve Telekomünikasyon Çağı”	Bilgi devrimi: Ucuz mikroelektronik Bilgisayarlar, yazılım Telekomünikasyon Kontrol aletleri Bilgisayar destekli biyoteknoloji ve yeni malzemeler	Dijital telekomünikasyon (kablo, fiber optik, radyo ve uydu) İnternet Yüksek hızlı çok modlu fiziksel ulaşım bağlantıları (kara, hava ve su yoluyla)	Mikroelektronik	Gaz/Petrol	Bilgi yoğunluğu Merkezi olmayan entegrasyon Küreselleşme/ küresel ve yerel arasındaki etkileşim İç ve dışa dönük iş birliği/kümelenmeler Anında temas ve eylem

Kaynak: Perez 2010:5

1.1.1.6. Altıncı Kondratieff Dalgası

Teknolojik yenilikler ilgili dönemde ortaya çıkan problemlere çözüm bulunma aşamasında ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda Altıncı Kondratieff Dalgasının Beşinci Kondratieff Dalgası döneminde ortaya çıkan fakat dönemin tekno-ekonomik paradigması çerçevesinde çözüm bulunamayan problemlere çözüm bulma aşamasında ortaya çıkacağı vurgulanmaktadır (Grinin, Tausch, Korotayev 2016:158). Aslına bakıldığında Kondratieff dalgalarının tarihlendirilmesi konusunda araştırmacılar açısından uzlaşa bulunmamaktadır. Leonid Grinin ve Anton Grinin çalışmasında Beşinci Kondratieff Dalgasının 2020'lerin başı ya da ortalarına kadar sürdüğünü savunurken; Nefiodow çalışmalarından Altıncı Kondratieff Dalgasının 1990'ların sonunda başladığını ileri sürmektedir (Grinin, Grinin 2016:346).

Leo Nefiodow ve Simone Nefiodow çalışmasında Altıncı Kondratieff Dalgasının ortaya çıkış zamanını ve özelliklerini tespit etmeye çalışmıştır. Çalışmaya göre Altıncı Kondratieff dalgasının ortaya çıkış zamanını belirleyebilmek için kendinden önceki beş dalgayı başlatan ve sona erdiren faktörleri tanımlamak gereklidir. Bu amaçla Leo Nefiodow ve Simone Nefiodow çalışmasında kondratieff dalgalarını açıklarken dört adet kriter belirlenmiştir. Bu kriterler kondratieff dalgalarını teknolojik, ekonomik, sosyal ve zaman seviyesinde kategorileştirmektedir. Teknolojik yenilik, Schumpeter'in de belirttiği gibi kondratieff dalgalarını tetikleyen temel yenilik olarak ifade edilmektedir. Örneğin Beşinci Kondratieff Dalgasının temel yeniliği bilgi teknolojileridir. İkinci kriter olan ekonomik seviye ise öncü sektör ve değer zincirinden oluşmaktadır. Öncü sektör bir ekonomiyi bir trenin lokomotifi etkilediği gibi etkilemektedir. Yani trenin tüm vagonlarını harekete geçirmektedirler. Schumpeter bu duruma "Bandwagon Etkisi" ismini vermiştir. Diğer bir değişle vagonlar ekonominin temel inovasyondan ve öncü endüstrilerden faydalanan sektörlerini temsil etmektedir. Bu duruma örnek olarak Birinci Kondratieff dalgasının öncü sektörünün tekstil olduğu Beşinci Kondratieff Dalgasının öncü sektörünün ise bilgi teknolojileri endüstrisi olduğu gösterilmektedir. Değer zinciri ise lider sektör ve temel yenilikten faydalanan diğer tüm sektörlerden oluşmaktadır. Temel inovasyon Kondratieff döngüsünü tetiklerken, değer zinciri onun gerçek taşıyıcısı konumundadır. Örneğin Dördüncü Kondratieff döneminde araba temel yenilik olmuştur. Otomobil ve petrokimya sanayi sektörleri öncü sanayiler ve değer zinciri de öncü sanayilerden ve otomobilden doğrudan ya da dolaylı olarak yararlanan diğer tüm sanayi

sektörlerinden oluşmaktadır. Üçüncü kriter ise toplumla ilgilidir. Ortaya çıkan yenilikler toplumu dönüştürecektir Aynı zamanda temel yenilikler sayesinde altyapı da gelişmektedir. Birinci Kondratieff döneminde kömür taşımacılığı için su yolları; ikinci Kondratieff döneminde demiryolu ağı, üçüncü Kondratieff döneminde toplumun elektrik şebekelerine bağlanması; dördüncü Kondratieff döneminde karayolu ve otoyol ağları ve beşinci Kondratieff döneminde de telekomünikasyon ağı oluşturulmuştur. Dördüncü kriter ise zaman seviyesidir. Bu da kondratieff dalgalarının kaç yıl sürdüğünü belirtmektedir. Bir kondratieff dalgasının ortalama olarak 40 ile 60 yıl arasında yaşam döngüsü vardır (Nefiodow, Nefiodow, 2014:326-334).

Tüm bu anlatılanlar ışığında Nefiodow ve Nefiodow'un çalışmasında, Altıncı Kondratieff Dalgasını tahmin etmek için ek olarak beşinci kriter de belirlenmiştir. Bu kriter yeni Kondratieff döngüsünün ortaya çıkmasına sebep olan engellerdir. Başka bir deyişle Beşinci Kondratieff döneminde ortaya çıkan sorunlara çözüm bulma noktasında dönemin üretim biçimi ya da toplumsal sorunlara bakış açısı yetmemektedir. Bu da yeni bir döngünün ortaya çıkmasına sebebiyet vermiştir. Aynı zamanda dönemin büyüme kaynakları tükenmiş yeni bir büyüme için yeni bir döngü ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak yeni Kondratieff döngüsünde ortaya çıkmış olan engelleri azaltan yenilikler temel yenilik olarak sınıflandırılabilirlerdir. Bu engeller, eskimiş kavramlara bağlılık, yenilik yapma isteğinin olmaması, gelecek korkusu, altyapı eksikliği gibi zorluklar olabilecektir. Örneğin Birinci Kondratieff döneminin sonundaki durgunluk, o dönemde şirketlerin bir büyüme engeliyle karşı karşıya kalması nedeniyle ortaya çıkmıştır. Bölgesel pazar fırsatları Birinci Kondratieff döneminde ortadan kalmış ve o zamanki nakliye maliyetleri de daha büyük ölçekte genişlemeye izin vermemiştir. Bu noktada yüksek nakliye maliyetleri İkinci Kondratieff'in önündeki engeldi. Bu sorun demiryolunun devreye girmesiyle çözüldü. Maliyetleri 200 kat düşürdü ve böylece şirketler seri üretime geçerek parça maliyetleri azaldı ve daha geniş alanlara ihracat yapabilme fırsatları ortaya çıkmıştır. Beşinci Kondratieff Dalgasının büyüme engeli üretken bir bilgi işlem teknolojisinin eksikliği olmuştur. Dördüncü Kondratieff döneminde bilgi ve hizmet mesleklerinin sayısı artmıştır. Fakat dönemde mevcut olan teknolojiler yeterince verimli olmamıştır ve bu sorun da bilgisayarların ortaya çıkmasıyla aşılmıştır. Kısaca her Kondratieff döngüsü kendi engeliyle karşı karşıyadır. Altıncı Kondratieff Dalgasının da söz konusu iki ana engeli vardır. Bunlardan ilki küresel sosyal düzensizlik, ikincisi ise geleneksel sağlık sistemidir (Nefiodow, Nefiodow, 2014:334). Bu hususlarda ortaya çıkacak olan çözümler Altıncı

Kondratieff Dalgasının temel yeniliklerini oluşturacaktır. Nefiodow ve Nefiodow Altıncı Kondratieff Dalgasının temel yeniliğinin biyoteknoloji ve psikososyal sağlık alanlarında ortaya çıkacağını savunmaktadırlar. Kondratieff dalgalarını tanımlayan kriterlere göre birinci kriter olan temel yenilik biyoteknoloji olacaktır. İkinci kriter olan döngülerin ekonomik yönü ise ARGE'ye yapılacak olan yatırımlar olup GSYH içinde büyük pay elde edecektir. Üçüncü kriter olan toplumsal etki ise biyoteknolojinin ve uygulamalarının toplumu dönüştüreceği yönündedir. Özellikle tıp bilimi, sağlık, çevre koruma, enerji üretimi, kimya endüstrisi, tarım, beslenme, hammadde üretimi ve biyolojik bilgi işleme gibi alanlarda biyoteknoloji uygulamalarının hayata geçmesi önem arz etmektedir. Dördüncü kriter olan temel inovasyonun yaşam döngüsü ise bir Kondratieff döngüsünün uzunluğuna eşittir. Genel büyüme döngüsü, temel bir inovasyonun ilk aşamasında tam olarak belirlenmemektedir. Bunun yerine, her yıl ilgili durumunu belirlemek ve daha sonraki gelişimini tahmin etmek gerekmektedir. 21. yüzyıl açısından bakıldığında, biyoteknolojinin potansiyelinin önümüzdeki yirmi yıl boyunca tam olarak gelişmeyeceği açıktır. Bu nedenle, yaşam döngüsü bir Kondratieff döngüsü uzunluğu içinde olmalıdır. Bu da 40-60 yıllık bir periyoda tekabül etmektedir (Nefiodow, Nefiodow, 2014:338-344).

Nefiodow Altıncı Kondratieff Dalgasının öncü yeniliğinin biyoteknoloji olacağını ve bunun da sağlık sektöründe ortaya çıkacağını belirtmektedir. Buna göre yeni teknolojik paradigmanın temeli tıpta olacaktır. Fakat Nefiodow biyoteknolojilerin ve tıbbın gelişimi açısından büyük önem taşıyacak olan nanoteknolojiden neredeyse hiç bahsetmemektedir. Buna karşılık Grini'ne göre Altıncı Kondratieff dalgasının itici gücünü üretim ve bununla ilgili ticari teknolojiler oluşturacaktır (Grinin, Grinin 2016:348).

Altıncı Kondratieff Dalgası döneminde nanoteknoloji ile ilgili araştırma alanlarına özellikle önem verilmekte ve nanoteknolojinin imalat sanayine problem çözme bakış açısını kattığı savunulmaktadır. Nanoteknoloji alanındaki ARGE faaliyetleri gelecekte daha fazla teknolojik ilerleme için zemin oluşturacaktır. Nanoteknoloji disiplinler arası eğitimi, ağ bağlantılı araştırmayı ve insan performansının geliştirilmesini gerektirdiğinden disiplinler arası araştırmayı temsil etmektedir. Nanoteknolojinin kullanıldığı birçok uygulama vardır. Bunlar nanopartiküllerin yeni malzemelerin geliştirilmesinde ve üretiminde, karbon nanotüplerin otomobillerde, alan emisyon ekranında (FED), transistörlerde, yakıt hücrelerinde, yüksek

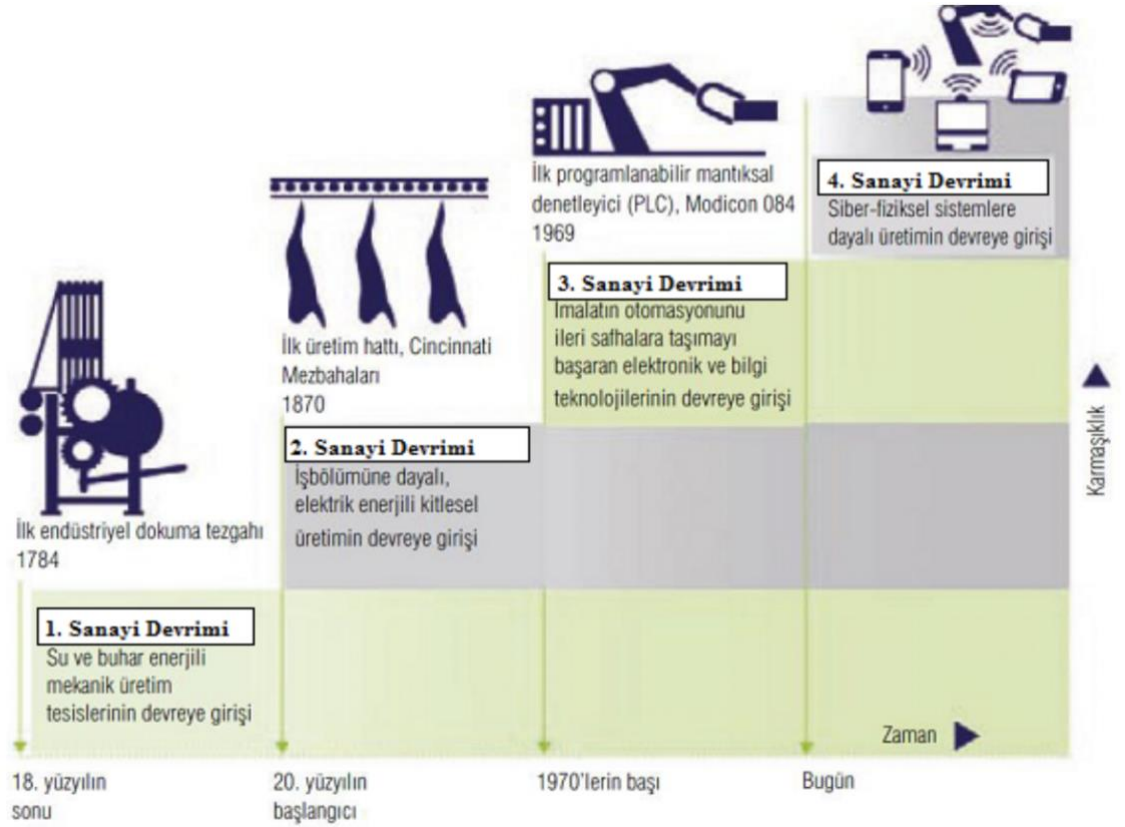
performanslı bataryalarda kullanılmasıdır. Dünyadaki birçok endüstri, endüstriyel üretim için nanoteknolojinin faydalarını fark etmiştir. Nanoteknoloji daha az malzeme kullanımı ve daha az atık üretimi sonucunda verimliliğin yükselmesine katkı yapmaktadır. Bu da sürdürülebilir kalkınma açısından bir araç niteliğindedir (Wonglimpiyarat 2005:1350-1351).

Altıncı Kondratieff Dalgası döneminde nanoteknoloji ve biyoteknoloji uygulamalarının ekonomide her alanda karşımıza çıkması beklenmektedir. Bu teknolojilerin kullanıldığı ürünler geleneksel malzemelerin kullanıldığı ürünlere göre daha uzun ömürlüdür. Aynı zamanda yeni teknolojilerin kullanımı maliyet avantajı sağlayarak tekno-ekonomi paradigma değişimine sebep olacaktır (Wilenius, Casti 2015:340).

1.2. ENDÜSTRİ 4.0 YA DA DÖRDÜNCÜ SANAYİ DEVRİMİ

1.2.1. Endüstri 4.0

Dünyadaki servet üretiminin başlangıcı 19. yy'a kadar dayanmaktadır. Bu dönem Sanayi Devrimi olarak bilinmektedir. Hâkim olan iktisat görüşü sanayi devrimlerinin temelinde yıkıcı teknolojilerinin olduğunu vurgulamaktadır. Buna göre 18.yy'dan 19.yy'a geçişte yaşanan birinci sanayi devrimi su ve buhar gücüyle çalışan mekanik üretim sistemlerinin devreye girmesi ile karakterize edilmiştir. İkinci Sanayi Devrimi ise 19. yy'dan 20. yy'a geçişte elektrikle çalışan seri üretim ve iş bölümü ile karakterize edilmektedir. Üçüncü Sanayi Devrimi ise 1960'lardan 1990'lara kadar devam eden ve üretimde otomasyona dayanan, bilgi teknolojilerinin kullanıldığı bir devrimi karakterize etmektedir. Bu devrimler günümüzde sırasıyla Endüstri 1.0, Endüstri 2.0 ve Endüstri 3.0 olarak adlandırılabilir (Devezas, Leitão, Sarygulov 2017:1). Şekil 1'de sanayi devrimlerinin tarihsel gelişimi özetlenmiştir.



Şekil 1: Sanayi Devrimlerinin Tarihsel Gelişimi

Kaynak: Kılıç, Metin 2018:31; Kagermann, Wahlster, Helbig 2013:13

Günümüzde birçok iktisatçı Dördüncü Sanayi Devrimine girmekte olduğumuz konusunda fikir birliğine varmıştır. Önceki sanayi devrimlerde olduğu gibi Dördüncü Sanayi Devriminin de bir ana itici gücü bulunmaktadır. Bu teknolojik güç siber-fiziksel sistemlerin hayata geçmesidir. Diğer bir deyişle siber-fiziksel sistemler sayesinde nesneler arasındaki iletişim sağlanmakta ve üretime yeni bir anlayış gelmektedir. Aynı zamanda nanoteknolojilerle de daha verimli ve akıllı malzemeler üretilebilmektedir. Bu devrim Endüstri 4.0 olarak isimlendirilmektedir (Devezas, Leitão, Sarygulov 2017:1-2).

Endüstri 4.0, 2011 yılında Alman Teknik Bilimler Akademisi (ACATECH) tarafından Hannover fuarından tanıtılmıştır. Endüstri 4.0'ın ortaya çıkışı batılı ülkelerin son otuz yıldaki imalat sanayilerindeki düşüşü tekrar canlandırmak ve bu vesile ile de yeni teknolojiler için ARGE yatırımlarını yapmak ve yeni üretim ve yönetim süreçlerini hayata geçirmek amacıyla Endüstri 4.0'ı lanse etmişlerdir (Tiftikçigil, Yavaş 2020:8-9). Endüstri 4.0 çeşitli

tanımlamalarla ifade edilebilmektedir. Buna göre Endüstri 4.0 iş modellerinin dönüşümü, modern üretimin devlet destekli bir vizyonu, üretim süreçlerinde bir bozulma ya da siber ve gerçek dünyaların bir birleşimi olarak görülmektedir (Götz 2021:8).

Endüstri 4.0'ın insanoğlunun hayatında köklü değişiklikler getirecek olan Dördüncü Sanayi Devriminin başlangıç döneminde olduğu savunulmaktadır. Bu devrim özellikle üretimde dönüşüme neden olacaktır. Endüstri 4.0, Alman imalat sektörünün rekabetçiliğinin sürdürülmesine ilişkin yayınlanan politika belgesine ve aynı zamanda Kondratieff Dalgaları modeli çerçevesinde tartışılmaktadır. Endüstri 4.0 kavramının uzun dalgalar teorisi çerçevesinde Altıncı Kondratieff Dalgası dönemine tekabül ettiği iddia edilmektedir. Diğer bir deyişle Endüstri 4.0 kavramı hem uzun dalgalar teorisiyle hem de Alman Teknik Bilimler Akademisi tarafından tanımlanan Endüstri 4.0 literatürüyle açıklanabilmektedir. Her iki açıklamada da Endüstri 4.0'ın yıkıcı teknolojilerle ortaya çıktığı ve tekno-ekonomik paradigma değişimine neden olacağı bilinmektedir (Scherrer 2021:1723-1724).

Endüstri 4.0 gömülü sensörler yardımıyla akıllı ürünlerin birbirleriyle iletişim kurabilmesini, verilerin gerçek zamanlı toplanmasını ve eklemeli üretim gibi gelişmiş üretim tekniklerinin ortaya çıkması olarak ifade edilebilmektedir. Diğer bir deyişle Endüstri 4.0, bir dizi yeni dijital endüstriyel teknoloji olarak değerlendirilebilmektedir. Aslına bakıldığında bu teknolojilerin birçoğu günümüzde de mevcuttur. Fakat ticari olarak kullanılabilir hale gelmesi yani daha az maliyetli ve erişilebilir olması nerden bakılırsa 15-20 yılı bulması beklenmektedir (Strange, Zucchella 2017:174).

Dördüncü Sanayi Devrimine ilişkin birçok görüş bulunmaktadır. Bu görüşler bir tarafı Dördüncü Sanayi Devriminin önceki sanayi devrimlerinin yarattığı güçlü büyüme potansiyeli anlamına gelemeyeceğini savunmaktadır. Bazıları ise Dördüncü Sanayi Devrimi'nin etkilerinin, devam eden dijitalleşmeyle birlikte ekonomik büyümeyi sağlayan teknolojik yenilikler üzerinde her zamankinden daha güçlü olacağını iddia etmektedir (Park 2018:435). Endüstri 4.0 teorisyenlerinden biri olan Schwab ise Dördüncü Sanayi Devrimi'nin olumlu etkilerinin olduğunu vurgulamaktadır. Bu devrimin çalışma, yaşama ve iş yapma biçimlerinde değişiklikler meydana getirerek, değişimin hızının, boyutunun ve kapsamının büyük olacağını öngörmektedir (Schwab 2017:9-13).

Diğer bir görüş ise Endüstri 4.0 çağını sibernetik devrim olarak tanımlamaktadır. Buna göre yeni çağda insan müdahalesinin çok az ya da hiç olmadığı kendi kendini düzenleyen ve otonom sistemler var olacaktır. Bu şekilde çeşitli üretim süreçleri doğrudan insan müdahalesi olmadan kontrol edilebilme imkânı bulacaktır. Sibernetik devrimin ilk aşamalarında çoğunlukla teknik ve bilgi sistemleri ile ilgili olarak kendi kendini düzenleyen sistemler ortaya çıkmıştır. Bunlara örnek olarak insansız hava araçları, uydular, navigasyon sistemleri ve yaşam destek üniteleri örnek verilebilmektedir. Bu sistemler günümüzde de mevcuttur. Fakat sibernetik devrimin son aşaması olan dördüncü aşamaya gelindiğine ise biyoloji, fizyoloji, tıp, tarım ve çevre ile ilgili kendi kendini düzenleyen birçok sistem olacaktır. Bu sistemlerin etkilerinin daha sistemik ve geniş çaplı olması beklenmektedir (Grinin, Grinin, Korotayev 2017:247-248).

Endüstri 4.0'ın amacı, üretim süreçlerinde yüksek düzeyde operasyonel etkinlik, üretkenlik ve otomasyon elde etmektir. Kavramın en belirgin özellikleri ise üretimin dijitalleşmesi, üretimin optimizasyonu ve üretimin kişiselleştirilmesidir. Endüstri 4.0, üretim sistemlerinin verimliliğini artırmak için siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, endüstriyel otomasyon, siber güvenlik ya da robotik gibi yıkıcı teknolojileri öne çıkarmaktadır (Ślusarczyk 2018:236-237).

Dördüncü Sanayi Devriminin ortaya çıkaracağı fırsatlar bulunmaktadır. Bu fırsatlar aslında sanayi devrimlerinin doğasından ileri gelmektedir. Diğer bir deyişle birbirlerini izleyen sanayi devrimlerinde kendinde olmayan bir fırsat bir sonraki sanayi devriminde izlenmektedir. Örneğin, her bir sonraki çağın üretkenliği bir önceki çağa göre artmaktadır. Bu duruma tarım çağı ile sanayi çağını örnek gösterilebilmektedir. Sanayi çağındaki verimlilik artışı tarım çağından fazla olmuştur. Diğer bir örnek de her bir sonraki çağ, bir önceki çağın ortaya çıkardığı işlerin çoğunu geçersiz kılmasıdır. Örneğin bilgi çağı, sanayi çağının yarattığı işlerin yerini alacak yeni işler yaratmıştır. Üçüncü örnek özellikle Birinci Sanayi Devrimindeki beden gücünün yerini son iki sanayi devriminde makine gücü almasıdır. Dördüncü Sanayi Devrimi ile gelen avantajlar aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir (Xu, David, Kim 2018:91-92).

- Dördüncü Sanayi Devriminin prototipleme için 3D baskı gibi yeni teknolojiler sayesinde mucitler ve onların pazarlara erişmesi arasındaki engellerin azaltılacağı öngörülmektedir. 3D baskı gibi yeni teknolojiler yeni fikirleri olan girişimcilerin daha düşük başlangıç maliyetleriyle küçük şirketler kurmasına olanak tanıyacaktır.

Girişimci, geleneksel prototipleme yöntemlerinde sıklıkla karşılaşılan zaman kısıtlamaları olmaksızın 3D baskı ile ürününü gerçeğe dönüştürebilecektir. Bu sayede dördüncü sanayi evriminin ortaya çıkardığı teknolojilerle pazara girişlerin önündeki engellerin ortadan kalkması öngörülmektedir.

- Yapay zekâ alanındaki artan eğilimlerin önümüzdeki yıllarda önemli ekonomik bozulmalara işaret etmesi beklenmektedir. Bu bozulma alanlarından birisi de istihdam olacaktır. Günümüzdeki iş faaliyetlerinin büyük bir çoğunluğunun var olan teknolojiler tarafından otomatikleşeceği ve böylece şirketlerin milyarlarca dolar tasarruf etmesi beklenmektedir. İş gücündeki yaşanacak bu kayıpların yanında ekonomik büyüme için yeni yollar ortaya çıkacaktır. Dördüncü Sanayi Devrimi ile gelen teknoloji ve iş yapış şekillerindeki dönüşüm vasıtasıyla yeni iş türlerinin de yaratılacağı ortaya konulmaktadır.
- Dördüncü Sanayi Devrimi ile yenilikçi teknolojiler farklı bilimsel ve teknik disiplinleri entegre edecektir. Kilit güçler olan fiziksel, dijital ve biyolojik alanlar arasındaki çizgiler bulanıklaşacaktır. Bu durumda pazardaki her bir katılımcı için yeni büyüme fırsatları yaratacaktır.
- Teknik olarak robotlar otomatikleştirilmiş motorlu araçlardır. Robotlar evde, işte ve diğer pek çok yerde yaşam kalitemizi artırma potansiyeline sahiptir. Özelleştirilmiş robotlar yeni işler yaratacak, mevcut işlerin kalitesini artıracak ve insanlara yapmak istediklerine odaklanmaları için daha fazla zaman verecektir.
- Fiziksel cihazların internet üzerinden çalışması anlamına gelen nesnelerin internetinden makinalar arasındaki iletişimin yanında çeşitli protokolleri, alanları ve uygulamaları kapsayan gelişmiş cihaz, sistem ve hizmet bağlantısı sunması beklenmektedir. Gömülü cihazların birbirlerine bağlanmasıyla tüm alanlarda otomasyonun sağlanması öngörülmektedir.

Dördüncü Sanayi Devriminin ya da Endüstri 4.0'ın ortaya çıkardığı avantajlar yanında dezavantajlar da mevcuttur. Başka bir deyişle bu dezavantajlı alanlar Endüstri 4.0'a geçiş konusunda risk oluşturacak alanları ifade etmektedir. Bu alanlar Endüstri 4.0'a uygun alt yapının olmaması, standartların belirlenmemesi, istihdam üzerine olumsuz etkisi, veri güvenliğindeki açıklar ve niteliksiz iş gücüdür. Endüstri 4.0 çağında onun avantajlarından yararlanabilmek için dezavantajlı ya da riskli alanları avantaja dönüştürmek önem arz

etmektedir. Bunun için Endüstri 4.0'a uygun alt yapı ve standartların ortaya konması, veri güvenliğinin sağlanması ve çalışanların Endüstri 4.0'ın gerekliliklerine göre eğitilmesi gerekmektedir (Dohale, Kumar 2018:1-2).

1.2.2. Endüstri 4.0'ın Öncü Teknolojileri

Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen teknolojilerden üretimi, daha akıllı ve otonom hale getirmesi beklenmektedir. Bu sayede Endüstri 4.0'dan beklenen imalat firmaları için daha karlı iş modelleri ile yüksek verimlilikte ve kalitede üretimdir. Kaliteli üretim de Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen ve literatürde de sıklık ifade edilen teknolojiler sayesinde gerçekleştirilebilecektir (Bai vd. 2020:2). Teknolojik avantajların olması Endüstri 4.0 ile ilgili olarak önemli bir alanı oluşturmaktadır. Dijital üretim sistemlerinin ortaya çıkışı dikey ve yatay entegrasyonu, işbirlikçi ağları ve uçtan uca çözümleri hayata geçirebilecektir (Zheng vd. 2021:1924). Dikey entegrasyon, bir fabrikadaki üretim ve yönetim seviyeleri arasındaki entegrasyonu temsil eden bir organizasyonun farklı hiyerarşik seviyelerindeki bilgi sistemleri teknolojilerinin entegrasyonunu ifade etmektedir. Yatay entegrasyon yeniden kaynak ve gerçek zamanlı bilgi alışverişi ile işletmeler arasındaki iş birliğinden oluşmaktadır. Uçtan uca çözüm ya da mühendislik ise mühendisliğin bir ürünün geliştirilmesinden satış sonrasına kadar tüm değer zincirine entegre edilmesini ifade etmektedir (Dalenogare vd. 2018:384).

Önceki üç Sanayi Devriminin öncü teknolojileri olan makineleşme, elektrik ve bilgi teknolojileri üretkenlikte büyük artışlara yol açmıştır. Endüstri 4.0'ın temelinde yatan teknoloji ise siber-fiziksel sistemlerdir. Siber-fiziksel sistemler üretim sistemlerini kişiselleştirilmiş ürünlerin seri üretimini yapabilecek yani üretim sistemlerini modüler ve değiştirilebilir hale getirebilen bir sistemdir. Bu sistemler nesnelerin interneti teknolojisi vasıtasıyla fiziksel ve sanal dünyayı birbirine bağlamakta ve sensörler sayesinde karar verme süreçlerini etkinleştirerek gerçek zamanlı veri aktarımı yapabilmektedir. Ek olarak Endüstri 4.0'ın teknolojileri olarak ortaya çıkan başka dijital teknolojiler de mevcuttur. Bunlar büyük veri ve analizi, bulut teknolojiler, yapay zekâ, blockchain, simülasyon, artırılmış gerçeklik, otonom robotlar, eklemeli üretim (Zheng vd. 2021:1923-1925), siber güvenlik ve yatay ve dikey entegrasyonlardır (Davutoğlu 2021:797). Aşağıda Endüstri 4.0'ın öncü teknolojileri aşağıda açıklanacaktır.

Siber-Fiziksel Sistemler (CPS-Cyber-Physical System) gerçek dünya ve siber alanı birbirine bağlayan sistemlere verilen isimdir. Bu sistemler sensörler yardımıyla gerçek dünyadan verileri alarak internet vasıtasıyla bir araya getirmektedir. Kavram olarak bakıldığında siber kelimesi sibernetik kelimesinden gelmektedir. Sibernetik ise canlı varlıklarla makineler üzerindeki kontrolü araştırma konusu edinmiş bir disiplindir. Siber kavramı 1940'lardan itibaren bilgi teknolojileri, bilgisayarlar ve bunların internete dayalı süreçlerini anlatmak için kullanılmaktadır (Alçın 2016:23). Siber-fiziksel sistemlerin temel özellikleri üretim sürecinin merkezsizleşmesi ve otonom davranışı olarak kabul edilmektedir. Veri alışverişi, siber fiziksel sistemlerin bulut sistemleri yardımıyla birbirine bağlanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Bu sayede gerçek zamanlı üretimin temel ihtiyaçları siber fiziksel sistemlerin büyük ölçüde dikkate alınmasıyla elde edilmektedir. Siber-fiziksel sistemlerin avantajı uygun sensörlerin kullanılmasıyla makinelerde meydana gelen arızanın anında tespit edilip arıza onarım işlemlerinin otomatik olarak başlatılmasıdır (Vaidya, Ambad, Bhosle 2018:236).

Genel olarak Nesnelerin İnterneti (IoT- Internet of Things) kavramı internet bağlantısı ile nesnelerin, sensörlerin ve hatta günlük eşyaların birbirlerine bağlandığı ve bunların minimum insan müdahalesiyle veri üretmesi anlamında gelmektedir. Bu kavram ilk kez 1999 yılında Kevin Ashton tarafından nesnelerin sensörler aracılığıyla internete bağlanabildiği bir sistemi açıklamak için kullanılmıştır. Ashton bu terimi, tedarik zincirlerinde kullanılan Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) etiketlerinin insan faktörünü aradan çıkartarak malları saymak ve takip etmek amacıyla internete bağlanmasının gücünü göstermek için ortaya çıkarmıştır. Hatta bu terim yeni olsa da cihazları kontrol etmek ve izlemek için bilgisayarları ve ağları birleştirme fikri 1970'lere dayanmaktadır. Örneğin 1970'lerin sonlarında, elektrik şebekesindeki sayaçların telefon hatları üzerinden uzaktan izlenmesine yönelik sistemler ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1990'larda ise kablosuz teknolojideki gelişmeler, ekipman izleme ve çalıştırmaya yönelik makineden makineye (M2M) kurumsal ve endüstriyel çözümlerin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Ancak bu ilk M2M çözümlerinin çoğu, İnternet Protokolü (IP) tabanlı ağlar ve İnternet standartları yerine kapalı, amaca yönelik ağlara ve tescilli veya sektöre özel standartlara dayanmaktaydı. Aslına bakıldığında bilgisayar dışındaki cihazları internete bağlamak için IP kullanmak da yeni bir fikir değildir. 1990'da bir İnternet konferansında IP adresli ekmek kızartma makinesi tanıtılmıştır. Sonraki birkaç yıl içinde

ABD'deki Carnegie Mellon Üniversitesi'ndeki bir IP adresli soda makinesi ve İngiltere'deki Cambridge Üniversitesi'ndeki Truva Odası'ndaki IP adresli kahve cezvesi tanıtılmıştır. Aslına bakıldığında nesnelerin interneti, uzun yıllardır gelişmekte olan bağlantı ve bilgi işlem eğilimlerinin bir araya gelmesini temsil etmektedir (Rose, Eldridge, Chapin 2015:7-8).

Büyük Veri (Big Data) genel olarak mevcut yazılım programlarıyla analiz edilemeyecek büyüklükteki verilerdir. Bu verilerin depolanması ve analiz edilmesi Endüstri 4.0 açısından büyük önem taşımaktadır. Büyük veri iki temel aşamada sınıflandırılabilir. Bunlar verilerin depolanması ve analiz edilmesidir. İlgili verilerin depolanması için de öncelikle bu verilerin sayısallaştırılması gerekmektedir (Ünlü, Atik 2018:440). Bu noktada siber-fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti sayesinde sayısallaştırılan ya da diğer bir deyişle dijitalleştirilen veriler bilgisayar ortamına aktarılmaktadır (Alçın 2016:26). Verilerin toplanması onların analiz edilmediği durumlarda çok da anlamlı görünmemektedir. Bu sebeple büyük verinin analizi işletmeler için oldukça önem teşkil etmektedir. Bu sayede işletme sahipleri devasa büyüklükleri verileri zaman ve mekân kaygısı olmadan kısa süreler içinde anlamlandırarak hataları tespit edip onlara müdahale edebilmektedirler. Bu şekilde sektörde rekabet avantajı yaratabilmektedirler (Ünlü, Atik 2018:440).

Bulut hizmetleri Endüstri 4.0'ın çeşitli unsurlarının birbirleriyle iletişimi ve bağlantısı noktasında omurga görevi görmektedir. Endüstri 4.0'ın ortaya çıkmasıyla şirketlerin çok kısa süreler içinde bilgi akışına ihtiyacı bulunacak ve bu sebeple de Endüstri 4.0 ile bağlantılı olarak dijital üretim için farklı cihazların birbiriyle bağlanarak veri alışverişi yapması gerekecektir. Veri alışverişi için de bulut hizmetleri kilit noktada olacaktır. Kısacası bulut hizmetleri farklı cihazların aynı buluta bağlanmasını sağlayan bir kavramdır. Bu hizmetlerinin kapsamı bir fabrikaya uygulanabileceği gibi bir tesise de uygulanabilmektedir (Vaidya, Ambad, Bhosle 2018:236). Aynı zamanda bu hizmet için cihazların birbirlerine yakın olmaları gerekmemektedir. Uzak noktalarda olan cihazlar bile bulut hizmetlerinden faydalanarak veri alışverişi yapabilmektedir. Nesnelerin interneti ve bulut hizmetlerinin birlikte kullanımı farklı ekipmanların birbirine bağlanmasına bu sayede büyük miktarda veri toplanmasına ve bunun sonucunda da büyük verinin depolanmasına olanak vermektedir. Büyük veri ise Endüstri 4.0'ın ileri seviyedeki uygulamaları için temel oluşturmaktadır. Hatta büyük verinin analiz edilmesi

kapasitesi Endüstri 4.0'dan nasıl faydalandığının göstergesi niteliğindedir (Frank, Dalenogare, Ayala 2019:19).

Bulut hizmetleriyle nesnelerin internetinin entegrasyonu neticesinde bilgilerin afişe edilmesi noktasında güvenlik açığı meydana gelmektedir. Bu da çağımızda büyük bir sorunu beraberinde getirmektedir. Bu sorunu engellemek için Blok Zinciri (Blockchain) protokolü ortaya çıkmıştır (Chen vd. 2022:1). Blok Zinciri kavramı dağıtık kasa defteri anlamına gelmekte olup bilgisayarların bilgileri kaydetmeden önce birbirlerini tanımayan insanlar tarafından doğrulandığı bir protokoldür. Bu protokol birbirlerini tanımayan insanların merkezi bir otorite olmadan ağ üzerinden işlem yapmasına olanak tanımaktadır (Schwab 2017:28). Blok Zinciri ve nesnelerin interneti teknolojilerinin entegrasyonu ile akıllı sağlık hizmetleri, akıllı finans, akıllı tedarik zinciri, akıllı şehirler, akıllı üretim, akıllı hükümet, akıllı tarım, akıllı ulaşım, akıllı eğitim, akıllı e-ticaret ve akıllı şebeke dahil olmak üzere dağıtılmış uygulamalar ortaya çıkmıştır. Dahası blok zincirinin endüstri 4.0'da dijital dönüşümle ilgili zorlukların üstesinden gelmek için yapay zekâ ile birleştirilmesi önerilmektedir (Chen vd. 2022:1).

Yapay Zekâ (Artificial Intelligence-AI) ise Endüstri 4.0'ın diğer önemli bir teknolojisidir. Yapay zekâ kısaca insanlar gibi çalışan ve tepki veren akıllı makinelerin ortaya çıkmasını sağlayan bir bilgisayar bilimi disiplini (Bai vd. 2020:3). Yapay zekanın endüstri 4.0 uygulamalarında kullanılmasıyla birçok sorunun üstesinden gelinmektedir. Örneğin yapay zekâ sayesinde verilerde bulunan örüntüler otomatik olarak tanınmaktadır. Ayrıca yapay zekâ tabanlı sistemler iş faaliyetleri ile ilgili olarak konunun uzmanlarına yardım edebilmektedir. Özellikle karmaşık bilgi ve stratejiler söz konusu olduğunda yapay zekâ bunlarla ilgili kolay bir şekilde değerlendirme yapabilmektedir. Sanayi sektöründe de yapay zekâ tabanlı sistemlerin iş süreçlerine entegre edilmesiyle üretkenlik artışları sağlanabilmektedir (Ahmed, Jeon, Piccialli, 2022:5031).

Simülasyonlar (Simulation) gerçek dünyadaki verilerin sanayi dünyaya yansıtılması olarak ifade edilebilmektedir. Burada önemli olan bir nokta ise gerçek dünyadaki verinin sanal dünyadakiyle birebir uyuşması gerektiğidir. Diğer bir deyişle sanal dünya tüm gerçekliğiyle fiziksel dünyayı yansıtmalıdır (Davutoğlu 2021:797). Endüstri 4.0 ile gelen simülasyonlarla amaçlanan fiziksel dünyada yapılmak istenilen herhangi bir ürünün maliyet kaybı yaşamadan, kaliteyi arttırmak ve kurulum süresini azaltmaktır. Bu amaçla sanayide kullanımının

yaygınlaşması beklenmektedir. Üretim süreçlerinin simülasyonlarının kullanımı sadece süreçlerin kısaltılmasını değil aynı zamanda üretim hatalarının azaltılmasına da olanak vermektedir. Aynı zamanda bir ürünün üretilmesiyle ilgili karar verme aşaması simülasyonlar yardımıyla kolay ve hızlı bir şekilde sağlanabilmektedir (Vaidya, Ambad, Bhosle 2018:235).

Arttırılmış Gerçeklik (Augmented Reality-AR) endüstriyel üreticilerin ürettikleri ürünleri piyasaya sürmeden önce ürünüyle ilgili süreçleri üretilmeden önce kontrol ettiği bir sanal faaliyet olarak tanımlanabilmektedir (Davutoğlu 2021:797). Örneğin artırılmış gerçeklik tabanlı sistemler sayesinde bir depodaki hatalı ürünler seçilerek mobil cihazlar üzerinden bu ürünlerin onarım talimatlarının gönderilmesi gibi çeşitli hizmetler sunulabilmektedir. Bu sayede fiziksel olarak hatalı ürünün onarılmasına başlanmadan önce sanal olarak hatanın giderilme prosedürü görülüp eğer uygulanabilirliği varsa fiziksel olarak da uygulanması sağlanmaktadır. Bu şekilde yine hem zaman hem de maliyet avantajı sağlanmaktadır (Vaidya, Ambad, Bhosle 2018:237).

Endüstriyel robotlar ilk olarak 1960'larda ABD, Japonya ve Avrupa'daki endüstriyel montaj hatlarında görülmeye başlamıştır. Günümüze gelindiğinde artık çeşitli sektörlerde daha yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunun sebepleri ise donanım ve yazılım maliyetlerinin son yıllarda azalması, endüstriyel robotların daha mobil hale gelmesiyle üretimde daha karmaşık görevleri yerine getirebiliyor olması, nesnelerin interneti sayesinde üretimin diğer bölümlerinden geri bildirim alarak görevlerini daha verimli olarak yapabilmesi ve son olarak günümüze gelindiğinde robotik sistemlerin maliyet, performans ve işlevselliğindeki gelişmeler bu sistemlerin birçok küçük ve ortak büyüklükteki şirketler de kullanılmasına olanak sağlamıştır (Strange, Zucchell 2017:177).

Geleneksel imalat süreçleri, parçaların ve bileşenlerin çoğunlukla kesme, delme, taşlama ve zımparalama gibi yöntemlerle malzemenin çıkarılmasına dayanan işleme teknikleri kullanılarak üretildiği eksiltici süreçlerden oluşmaktadır. Nihai ürünler parçaların birleştirilmesiyle montajlanmaktadır. 3D Baskı (3D Printing) ise birbirini takip eden malzeme katmanları oluşturarak ürünler yaratan ve böylece bileşenlerin montajını gerektirmeyen eklemeli bir süreçtir. Dijital bir model ilk olarak bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımı kullanılarak oluşturulmakta ve daha sonra sıvı veya parçacık formundaki hammaddelerden 3 boyutlu bir yazıcıda üç boyutlu bir nesne olarak basılmaktadır. Bir ürünün 3D olarak

basılmasının çeşitli avantajları mevcuttur. Bu avantajlar arasında CAD yazılımının standart olması ve dünyanın her yerinde aynı programın kullanılıyor olması, 3D baskı ile basılan ürünlerin kişiselleştirilebiliyor olması, ürünün toplam baskı süresinin geleneksel üretime göre daha kısa olması, 3D baskının yine geleneksel üretime göre daha az atık üretmesi ve son olarak 3D baskının CAD yazılımı ile yapılması nedeniyle dünyanın her yerinde ürünün basımının yapılabilmesi sayılabilmektedir. Avantajlarının yanında eklemeli üretimin dezavantajları da mevcuttur. Bunlar 3D ile üretimin ölçek ekonomisine tabii olmaması, basım için özel bir merkeze ihtiyaç duyulması, 3D baskı için sınırlı ve standart olarak hammaddenin bulunması ve son olarak 3D baskı ile üretilen ürünler geleneksel üretime göre üretilen ürünlere göre daha dayanıksızdır (Strange, Zucchell 2017:177-178).

Endüstri 4.0 temelde üç entegrasyon boyutuyla özetlenmektedir. Bunlar yatay, dikey ve uçtan uca mühendisliktir. Uçtan uca mühendislik standartlaştırılmış üretim süreçlerinde yatay ve dikey boyutta iletişim ve iş birliğinin de otomasyonu anlamına gelmektedir (Vaidya, Ambad, Bhosle 2018:235). Yatay entegrasyon ile iç tedarik zincirindeki yazılımların uyumlaştırılması, dikey entegrasyon ise nesnelerdeki gömülü yazılımların ve haberleşmenin bütünleşmesi olarak ifade edilmektedir (Davutoğlu 2021:797).

Endüstri 4.0 ile bağlanabilirliğin artmasıyla birlikte üretim hatlarını siber güvenlik tehditlerinden koruma gereksinimi eskiye göre önemli ölçüde artış göstermiştir (Vaidya, Ambad, Bhosle 2018:236). Bu noktada Siber Güvenlik (Cyber Security) bilginin çalınmasını veya saldırıya uğramasını önlemek için kullanılan önleyici yöntemleri ifade etmektedir (Bai vd. 2020:3).

2- SANAYİ BÖLGESİ, KÜMELENME VE YENİLİK SİSTEMLERİ

Sanayi bölgeleri bir ülkenin üretiminin gerçekleştiği sınırları belirli olan alanlardır. Bu alanlarda ortaya çıkan ve Marshall dışsallıkları olarak ifade edilen özellikler, özellikle KOBİ ölçeğindeki firmalara çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Üretimde KOBİ ölçeğinde faaliyet gösteren firmaların sınırları belirli bir alanda faaliyet göstermeleri firmaların rekabet gücünde artışa sebep olacaktır. Marshall'ın sanayi bölgesi kavramı Porter'ın Kümedenme Teorisinde büyük rol oynamaktadır. Buna göre Porter'ın ortaya çıkardığı Elmas Modelinde her bir sanayi kümedenmesinin rekabet gücü üzerindeki belirleyicilerinden bahsedilmektedir. Tüm bu kavramların yanında sanayi bölgeleri bir ülkenin ulusal ve bölgesel yenilik sistemine dahil olan aktörlerden birisidir. Sanayi bölgelerine bu açılardan bakıldığında bir ülkenin rekabet gücünü arttırabilmesi için sanayi bölgelerine özel önem vermesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Bu bölümde sanayi bölgelerinin, yenilik sistemlerinin ve kümedenmelerin teorik arka planı açıklanırken bu kavramların birbirleri üzerindeki etkileri ele alınarak çalışmanın teorik arka planı oluşturulmaya çalışılacaktır.

2.1. SANAYİNİN MEKÂNSAL ÖRGÜTLENMESİ TEORİK ALTYAPI

2.1.1. Sanayi Bölgesi Teorik Çerçeve

İktisat alan yazınında mekânın önemi uzun yıllardır ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu bağlamda mekânsal iktisadın interdisipliner bir konu olduğu ve farklı disiplinlerle de ilişkisi bulunduğu söylenmektedir. Mekânsal iktisadın ana teorisi Lokasyon Teorisi olarak bilinmekle beraber temelleri von Thünen tarafından atılmıştır. Bu teoride vurgulanan konulardan biri olan taşıma maliyetleri ürünlerin fiyatını belirlerken aynı zamanda da üretimin yapıldığı yeri belirlemektedir. Diğer bir vurgulanan konu ise alandır. Buna göre alan coğrafi sınırlara göre belirli malların piyasasının belirleneceğini ifade etmektedir. Von Thünen kavramsal olarak kurduğu modelde taşımaya elverişli herhangi bir aracın ya da doğal kaynağın olmadığı bir bölgeyle aynı şartlarda fakat bu sefer taşımaya elverişli araç ya da doğal kaynağın olduğu bir arazide piyasa, üretim ve ulaşım arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çıkan sonuçlara göre getirisi yüksek olan süt üretimi ve tarım gibi faaliyetler pazara yakın yerleşirken; daha az getiriye sahip olan hayvancılık gibi faaliyetler ise pazara uzak olarak yerleşmektedir (Topçuoğlu, Çalışkan 2016:101-104).

Von Thünen “The Isolated State” adlı eserinde rant analiziyle ekonomik faaliyetlerin yerleştirilmesi konusunda öncü çalışmasını ortaya koymuştur. Bu modelde sanayileşme öncesinde kendi kendine yeten devletin tek merkezi şehir olduğunu varsayarak tarımsal üretimin ve arazi kullanımının şehrin etrafında nasıl uzmanlaşacağını ve yığılacağını açıklamıştır. Buna göre merkeze uzaklık ve ulaşım maliyetleri belirli sektörlerin belirli alanlarda yığılmasını açıklamaktadır (Andersson vd. 2004:14).

Weber ise 1909 yılında yayımladığı “Theory of The Location of Industries” başlıklı kitapta imalat coğrafyasında mekâna özgü ölçek ekonomilerinin öneminden bahsetmiştir. Teoride maliyetler ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki taşıma maliyetleridir. Taşıma maliyetleri firmalar tarafından katlanılmak zorunda olunan maliyetlerdir. İkincisi ise yığılma ekonomileri ve iş gücü maliyetleridir. Bu maliyetler ise yerleşime özgü maliyetlerdir. Weber’e göre bir firmanın kuruluş yerini belirleyen faktörlerden en önemlisi maliyettir. Firma maliyet avantajına göre kuruluş yerini belirlemektedir. Weber’in teorisine göre bir firmanın kuruluş yerini belirleyen en önemli faktör maliyet olurken aynı zamanda yığılma ekonomileri ve iş gücü maliyetleri de bir firmanın avantajlı olmasına sebep olmaktadır (Arıcıoğlu 2011:22-23).

Weber’in modelinin sonucuna göre bir ürünün nihai fiyatı söz konusu ürünü üretmek için gereken girdilerin maliyetinden yüksekse firma hedef pazara yakın kurulma eğilimi göstermektedir. Tam tersi firmalar nihai ürünü üretmek için gereken girdilerin maliyeti ürünün nihai fiyatından daha fazla ise o zaman firma söz konusu girdilerin yakınında kurulma eğilimi göstereceklerdir (Dawkins 2003:136).

Marshall ilgili literatürde firmaların ve işletmelerin ekonomik verimliliğinin birbirlerine yakın konumlandığından kaynaklandığını ifade etmektedir. Marshall’ın yığılma ekonomileri kavramı uzun dönemde ölçeğe göre artan getiri vasıtasıyla mekânsal kümelenmenin teşvik edilmesini ifade etmektedir. Buna göre Marshall yığılma ekonomileri ile ilgili olarak üç önemli özellik tanımlamıştır. Bu özellikler firmalar arasında bilgi yayılması, işgücü piyasası havuzu ve sektöre özgü işlem görmemiş girdilerden oluşan maliyet avantajıdır. Marshall’ın yerleşim ekonomilerinde en önemli olan nokta ise bütün firmaların aynı sektörde olmasıdır. Bu sayede yani firmaların aynı endüstrideki coğrafi yakınlığı, mekânsal olarak firmaların yenilik yapma kapasitelerini arttırmaktadır (Hofe, Chen 2006:4-5). Aynı zamanda yığılma ekonomisinin sonucunda belirli uzmanlıklardaki aktörlerin bir araya toplanması elde edilecek faydaları

arttırmaktadır. Bu sayede bölgeye daha fazla yeni aktörün çekilmesi sağlanmış olacaktır (Combes, Mayer, Thisse 2008:42).

Alfred Marshall 1890'lı yıllarda küçük ve orta büyüklükteki firmalarla yapmış olduğu çalışmalar neticesinde sanayi bölgesi teorisini ortaya çıkarmıştır (Karakayacı 2010:150). Sanayi bölgesi kavramı firmaların yoğunlaştığı bir bölge anlamına gelmektedir. Ancak Alfred Marshall'ın "Principles of Economics" adlı kitabında açıkladığı gibi sanayi bölgesi sadece yerleşmiş bir endüstri değildir. Yerelleştirilmiş sanayi belirli yerde yoğunlaşmış bir sanayi anlamını taşımaktadır. Marshall'a göre firmalar çeşitli nedenlerle coğrafi olarak yoğunlaşabilmektedirler. Bu nedenler üreticilerin ihtiyaç duydukları kaynaklara yakın olmak istemeleri, yüksek kalitede mal talebi ve bir kasabanın varlığıdır. Fakat bir zaman sonra fabrikalar üretim yapmak için daha fazla yere ihtiyaç duymuş ve bu nedenle fabrikalar giderek büyümüş ve kentlerin ticaret fonksiyonları değişmiştir. Bu ilkel yerleşme zamanla yerini sanayi bölgesine bırakmıştır. Zamanla firmalar belirli bir yerde yoğunlaşarak birtakım avantajlar elde etmişlerdir. Bu avantajlar; kalıtsal beceri, tamamlayıcı mal ticaretinin büyümesi, belirli bir amaç için üretilen makinelerin kullanımı, yüksek nitelikli çalışanlar için yerel piyasalardır. Ek olarak Bellussi ve Caldari bu avantajlara endüstriyel liderlik ve yeniliklerin üretimi süreçlerini de dahil etmiştir (Bellussi, Caldari 2018:2-3).

Bu avantajlar literatürde Marshall dışsallıkları olarak ifade edilmektedir. Bilginin paylaşımı olarak ifade edilen bu dışsallıklar Marshall'ın sanayi bölgesi tasarımının temelini oluşturmaktadır. Dışsal ekonomiler firmaların coğrafi olarak yakınlığı sebebiyle ve insanlar arasındaki iletişim yoluyla daha da yayılmaktadır (Hart 2009:92). Sanayi bölgesinde her bir firma dışsal ekonomilerden fayda elde edebilmektedir. Örneğin yurt içindeki firmalar uzman iş gücü havuzuna erişebildikleri için bu iş gücü havuzundan fayda elde etmektedirler. Bu bölgede talebin çok olması iş gücünü bu alana çekmekle birlikte yan sanayide de genişleme gerçekleşmektedir (Türko, Ersungur 2013:255).

Marshall, sanayi bölgesinde zaman geçtikçe özel bir atmosferin olduğunu belirtmektedir. Marshall'ın atmosferi belli bir alanda toplu olarak yerleşen firmalara birtakım avantajlar sunmaktadır. Marshall sanayi bölgesinde ilim ve bilginin havadan yayıldığını böylece çocukların bu bilgileri bilinçsizce öğrendiklerini vurgulamaktadır (Marshall 2013:225). Özetlemek gerekirse, Marshall'a göre bir sanayi bölgesini karakterize eden ve

tanımlayan en önemli özellikler özel bir atmosferin varlığı, bölgede uzun süre yerleşimi gerekli kılması, yüksek derecede teknolojik tamamlayıcılıklar ve rekabetin olmasıdır (Belussi, Caldari 2018:4). Aynı zamanda Marshall'ın sanayi bölgesi kavramı Porter'ın Kümelenme Teorisinde büyük rol oynamaktadır (Todaro, Smith 2011:318).

Marshall'ın sanayi bölgesi teorisini farklı açılardan ele alan ekoller ortaya çıkmıştır. Bu ekollerden ilki İtalyan Okuludur (Karakayacı 2010:151). Sanayi Bölgesi kavramını bölgesel ve sosyal bir varlık olarak ele alan araştırmacı Becattini'dir. Buna göre sanayi bölgesi insan topluluklarının ve belirli bir sektörde faaliyet gösteren işletme topluluklarının bir bütünü olarak tanımlamaktadır. Becattini'nin tanımını daha detaylı analiz edecek olursak insan toplulukları belirli bir karakteristiğe ve benzer bir değere sahiptir. Bunun yanında işletme toplulukları da yine benzer sektörde faaliyet gösterebilirken birbirini tamamlayan sektörlerde de faaliyet gösterebilmektedirler. İş gücü ise yatay, dikey ya da ikisinin karışımı şeklinde organize olabilmektedir. Son noktada tüm bu ilişkilerin Becattini'ye göre güvene dayanması gerekmektedir (Cansız 2010:17).

Sanayi Bölgesi kavramını inceleyen diğer bir ekol de Kurumsalcı Okuldur. Bu okula göre firmalar arasındaki güven bağı ve iş birlikleri mekânsal olarak örgütlenme ihtimalini arttırmaktadır. Bu süreçte kurumlar da sanayi bölgesi oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Ash Amin ve Nigel Thrift literatüre kazandırdıkları kurumsal yoğunluk kavramıyla sanayi bölgesinde faaliyet gösteren firma, kurum ya da organizasyon gibi aktörler arasındaki ilişkileri kastetmektedir (Amin, Thrift 1995:15).

Sanayi bölgesi kavramını inceleyen üçüncü akım ise Kaliforniya Okulu'dur. Buna göre artan işlem maliyetlerini azaltma, ekonomik aktörler arasındaki iş birliğini sağlama ve yine aktörler arasındaki ilişkilerin kurulmasında ticari olmayan bağımlılıklar incelenmektedir (Karakayacı 2010:151).

Küreselleşme ve bilgi tabanlı ekonomi içerisinde mekânsal yığılmanın önemi gittikçe artmaktadır. Sadece bölgesel çalışmalar yapan ya da coğrafi çalışmalar yapan araştırmacılar değil diğer disiplinlerdeki araştırmacılar da bu konuya eğilmektedir (Cumbers, MacKinnon 2004:961). Bu kapsamda sanayi bölgelerinin mekânsal örgütlenmesinin aktörler arasındaki

ilişkiler, kültürel, ekonomik ve sosyal ilişkiler üzerindeki etkileri açısından araştırmalar yapılmaktadır.

Tarihsel olarak bakıldığında 1980'lere kadar gelen dönemde araştırmacılar görüldüğü gibi sanayi bölgesi kavramı üzerine yoğunlaşmıştır. 1980'lerden sonra ise sanayi kümeleri kavramı literatüre girmeye başlamıştır. Kümelenme literatürü sanayi bölgeleri literatürünü kapsamakla birlikte ona ilave olarak katkılar yapmaktadır. Bu katkılar bölgesel uzmanlaşma, ağ ilişkileri, mekânsal yakınlık ve yenilikçiliktir. 1990'larda sanayi kümeleriyle ilgili iki önemli teori ortaya çıkmıştır. Bunlardan ilki Michael Porter'ın Rekabetçilik Teorisi, ikincisi de Paul Krugman'ın Yeni Ekonomik Coğrafya Teorisi'dir (Karakayacı 2010:151).

Kümelenme kavramı için en önemli açıklamayı Porter yapmıştır. Porter ABD'de mevcut olan yerel kalkınma hedefinin aksine sanayi kümelenmelerinin gücünü ve tarihsel güce göre uzmanlaşmayı vurgulayan "Ulusların Rekabet Avantajı" kitabını yayınlamıştır. Buna göre Porter firma içindeki aktörlerin ötesindeki birçok aktörün firma performansını iyileştirebileceğini savunmuştur. Elmas Modeli ismini verdiği yapılanmasında endüstriyel dinamikleri açıklamak için birbirleriyle ilişkili dört grup kuvvet öne sürmüştür. Bunlar faktör girdi koşulları, karmaşık yerel talep koşulları, ilgili ve desteklenen endüstriler ve firma yapısı, strateji ve rekabettir. Kısacası Porter'ın Elmas Modeli, her bir endüstriyel kümelenmenin mikro-ekonomik arka planını ayrıca kümelerin etkinliğinin belirleyicilerini tanımlamaktadır (Stejskal, Hájek 2012:347).

Porter'ın kümelenme çalışmasının yanı sıra Paul Krugman'da mekânsal yığılma literatürüne katkı sağlamıştır. Krugman Yeni Ekonomik Coğrafya Teorisiyle bu yaklaşımın gelişmesinde dört sürecin etkili olduğunu belirtmektedir. Birinci süreç eksik rekabet koşullarında sanayi organizasyonunun ortaya çıkmasıdır. İkinci süreç dış ticaret teorisi, üçüncü süreç yeni büyüme teorisi ve nihayetinde dördüncü süreç ise artan getiriler, eksik rekabet ve mekânsal özellikleri de incelemeye alan yeni ekonomik coğrafya yaklaşımıdır (Krugman 1999:146).

Yeni ekonomik coğrafya yaklaşımı ekonomik yığılmaların oluşumunu açıklamaya çalışmaktadır. Bu yığılmalar farklı seviyelerde olabilmektedir. Aynı zamanda yığılmalar

(kümeler) aynı ülkenin bölgelerindeki farklı gelişme ya da farklı sanayileşme seviyesi sebebiyle de ortaya çıkmaktadır (Fujita, Krugman 2004:140).

2.1.2. Sanayi Bölgesi ve Endüstri 4.0 İlişkisi

Almanya’da 2011 yılında tanıtılan Endüstri 4.0 ile birlikte sanayi bölgeleri teknolojik değişimden geçmektedir. Bu bağlamda Endüstri 4.0 otomasyon ve yıkıcı teknolojilerin üretime yansması olarak tanımlanmaktadır. Bu sayede katma değer yaratan Endüstri 4.0 teknolojileri sanayi bölgelerinde rekabetçiliğin arttırılmasında önemli bir rol üstlenmektedir (Corradini, Santini, Vecciolini 2021:1667). Fakat sanayi bölgeleri ve Endüstri 4.0 arasında bir çelişki varmış gibi gözükmemektedir. Bu çelişki Endüstri 4.0’ın yeni lanse ettiği teknolojiler sayesinde işlerin online olarak yapılmasını ve mekânın önemini kaybetmesinden ileri gelmektedir. Fakat bu iki kavram da birbirlerine zıt değil tam tersi birbirlerini kapsamaktadırlar. Sanayi bölgeleri doğaları gereği bilginin gelişimi ve yayılmasını kolaylaştıran mekanizmalar sağladıkları için Endüstri 4.0 konusunda ayrıca özel bir öneme sahiptir (Pagano vd. 2020:31-32). Endüstri 4.0, sanayi bölgelerinde bilgi birikimini yeniden yayarak kolektif bir süreç başlatmaktadır. Aynı zamanda sanayi bölgeleri kendi özelliklerini kaybetmeden esneklik, ürünleri pazara sunma süresinin kısaltılması, daha fazla ürün çeşitlendirilmesinin yapılması ve müşteri odaklılık gibi Endüstri 4.0’ın getirdiği faydalardan yararlanmaktadır (Fiorini vd. 2022:6).

Bilgi bir ülke için rekabet gücünün kaynağı ve uluslararası ticaretin ön koşuludur. Bilginin yaratılması ve yayılması ile ilgili olarak özel koşullar gereklidir. Öğrenen bölgeler, bölgesel öğrenme ve yenilikçi çevre gibi kavramlar bölgenin yenilikçilik ve bilgi süreçlerinde oynadığı rolü açıklamaktadır. Bununla birlikte bilgi zımnı, yapışkan ve belirli bir mekanla sınırlı kalmaktadır. İçsel olan bu bilgi, kümelenmelerin rekabet avantajını oluşturmaktadır. Endüstri 4.0 çağında öğrenmenin interaktif olması ve bilginin ortaya çıkma şekli coğrafi alanın ihmal edilmemesi gereken bir konu olduğunu ortaya koymaktadır. Bilgi ne kadar yakın olursa mekânsal yakınlık ve yüz yüze temaslar o kadar önemlidir. Endüstri 4.0 çağında firmalar bilgiye ihtiyaç duydukları için kümelere ya da sanayi bölgelerine çekilmektedirler (Götz, Jankowska 2017:1638-1639). Kümelenmeler sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0’a uyumlanması için fayda sağlamaktadır. Kümelerde kilit aktörlerin ve ağ yapılarının olması Endüstri 4.0’ın belirsizlik ve yıkıcı unsurlarına karşı emniyet görevi üstlenirken bilginin yaratılmasını sağlayarak ilgili alanlarda politika geliştirilmesini sağlamaktadır (Fraske 2022:5).

Sanayi bölgelerinde faaliyette bulunan lider firmalar tarafından yönetilen yerel ağlar bilgiye erişim konusunda sanayi bölgesinin işleyişi için hayati önem taşımaktadır. Sanayi bölgelerinde faaliyette bulunan lider firmaların bilgiyi yönettikleri, ağları organize ettikleri, statükolarını ve kümenin ağlarındaki merkezi konumlarını korumak için radikal inovasyondan kaçınmaktadırlar. Diğer bir deyişle yerel ağlardaki temel amaç, ağları veya kümeleri yenilemek değil, lider firmaların statülerini ve merkezîyetlerini korumak ve sürdürmektir. Bu da sanayi bölgelerinde atalet ve kilitlenmeyi ortaya çıkarmaktadır. Ek olarak güven, tekrarlayan firmalar arası etkileşimler ve diğer sosyal unsurlar bu ağlardaki KOBİ'leri lider bilgi sağlayıcı firmaya bağımlı hale getirmektedir. Bu sebeple sanayi bölgeleri ve bunların kendine özgü güçlü ve sosyal temelli KOBİ ağları, radikal inovasyonun sıklıkla meydana gelmediği özel bir ortam oluşturmaktadır ve bu nedenle bu olgu sanayi bölgesi literatüründe tam olarak ele alınmamıştır (Hervás-Oliver vd. 2018:1389).

Endüstri 4.0'ın 2011 yılında hayatımıza girmesiyle sanayi bölgelerinde araştırılmaya başlanması oldukça güncel bir konudur. Sanayi bölgesi literatürü yığılmaların sosyal boyutunun, kişisel ve firmalar arası ağlarda güvenilir, karşılıklı bilgi yaratımını ve dolaşımını teşvik eden temel bir güç oluşturduğunu göstermektedir. Bu sosyal boyut iş birliği ve rekabet ile yer temelli öğrenme mekanizmalarını oluşturmaktadır. Sanayi bölgesindeki lider konumdaki firmalar bu mekanizmaları desteklemekte ve KOBİ'leri organize etmektedir. Bu durum KOBİ'ler açısından kilitlenmeye sebebiyet vermektedir. Diğer bir deyişle KOBİ'lerin değişime karşı aşırı isteksiz olmasına ve bu şekilde sanayi bölgelerinde olumsuz kilitlenmenin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu şekilde sanayi bölgelerinde değişimi engelleyen ve ataleti besleyen birçok koşul vardır. Bunlar yerel ağların mevcut paradigmlar üzerine yeni bilgileri inşa etmesi, yerel ağların bölgedeki lider firmalar tarafında yönlendirilmesi ve bu firmaların otoritesini kaybetmek istememesi üzerine değişimi teşvik etmemesi ve son olarak radikal değişiklikler için bilgiye ihtiyaç duyulmasıdır. Bu sebeplerden dolayı sanayi bölgeleri öğrenme döngüsüne girememekte ve dönüşüm için isteksiz olmaktadır (Hervás-Oliver 2021:1776).

Endüstri 4.0 ve onunla ilişkilendirilen teknolojilerden büyük firmalar kadar KOBİ'ler de faydalanabileceklerdir. Maliyetler açısından bakıldığında KOBİ'lerin dezavantajlı olduğu gerçeği yadsınmamaktadır. Fakat bu dezavantaj KOBİ'lerin bir sanayi bölgesine dahil olmasıyla giderilebilmektedir (Bettiol vd. 2020:13). Sanayi bölgesinde faaliyet gösteren

KOBİ'ler, rekabet ve iş birliği nedeniyle ek bir avantaja sahiptirler. Başka bir deyişle, sanayi bölgeleri KOBİ'lerin dijitalleşmesi için çok faydalı olabilecek açık fabrikalar ya da yaşayan laboratuvarlar gibi uygulamaların hayata geçirilmesinde rol oynayabilecektir. Sanayi bölgelerinde Endüstri 4.0 uygulamaları yerel teknolojilere, yerel ağlara, bilişsel yapılara ve kurumlara adaptasyon gerektiren yer temelli bir olgudur (Hervás-Oliver vd. 2022:4).

Bu noktada Endüstri 4.0'ın sanayi bölgelerinde uygulanmasını kavramsallaştırmak için üç temel bileşenin uygulanması gerekmektedir. Bu bileşenler; yer temelli inovasyon politikaları, kolektif aktörler ve firmalar arası öğrenme, etkileşim ve ağ oluşturmaya teşvik etmek için kolektif eylem ve girişimlerdir. Yer temelli inovasyon politikalarının geliştirilmesi için Endüstri 4.0'a erişen veya geliştiren kolektif aktörlerin etkinleştirilmesi ve sonrasında KOBİ'lere yerel ağlarla bu uygulamaların yayılması için öğrenme ve ağ oluşturma amacıyla kolektif girişimlerin organize edilmesi gerekmektedir. Sistemi desteklemeyi ve radikal değişikliklere karşı olumsuz kilitlenmeden korumayı amaçlayan yer temelli inovasyon politikaları, aşağıdan yukarıya, merkezi olmayan, açık, iletişime dayalı ve aktörlerin birleşmesini ve koordinasyonunu kolaylaştırmayı amaçlayan ilişkisel yönetim yapıları üzerine geliştirilen ve inşa edilen girişimlerdir. Bu girişimlerin, dijitalleşmeye yönelik kolektif eylemi teşvik etmek için gerekli kurumsal değişimi güçlendiren mekânsal özellikleri dikkate alması gerekmektedir (Hervás-Oliver 2021:1776-1777).

Bu bağlamda Endüstri 4.0'ı teşvik etmek için tüm bölgelere uygulanabilecek tek bir politika tanımlamak mümkün olmamaktadır. Her bir bölgesel inovasyon sisteminin ve dolayısıyla her bir bölgenin kendine özgü özelliklerine bağlı olarak politika çalışması yapılması gerekmektedir (Hervás-Oliver 2022:4). Bu politikalar, KOBİ'lerle ilişkili belirli yerel engelleri ortadan kaldırmanın yanı sıra kolektif çabaları koordine etmede, yeni teknolojiye ilişkin kolektif bir anlayış geliştirmede ve değişimi teşvik eden kurumsal bir çerçevenin geliştirilmesini kolaylaştırarak dijital dönüşümü meşrulaştıracak olan mevcut kurumların yeniden şekillenmesine olanak tanıyacaktır. Kolektif aktörlerin bölgesel avantajı birlikte yaratmak için politika yapıcılarla iş birliği yapması gerekmektedir. Kolektif aktörler teknoloji, kurumlar ve sosyal unsurların karmaşık katmanlarını bir araya getiren, teknoloji geçişlerini destekleyen ve hatta yeni endüstrileri meşrulaştıran diğer destek paydaşlarının yanı sıra ticari veya mesleki birlikler, kamu teknoloji transfer ofisleri ve hatta üniversiteler gibi kuruluşlardan

oluşmaktadır. Kolektif aktörler destekleyici kurumlar olarak hareket ederek bölgelerde ve kümelerde aracılık işlevini geliştirebilmektedirler. Bilginin mekânsal olarak yayılması için firmalar arası etkileşimleri gerçekleştirerek yeniliği teşvik etmektedirler. Bu noktada sanayi bölgesindeki lider konumdaki kurumların harekete geçirilmesi ayrıca önem teşkil etmektedir. Özellikle Endüstri 4.0 teknolojilerinin bölgenin dışında olması ve radikal değişimler ya da kademeli olmayan değişimler sunması nedeniyle bu teknolojilerin sanayi bölgesine çekilmesi noktasında lider firmalar önemli rol oynamaktadır. Fakat tüm lider firmalar bu misyonu gerçekleştiremeyeceğinden kolektif aktörlerin teknolojiyi getirme noktasında görev üstlenmesi gerekmektedir (Hervás-Oliver 2021:1776-1777).

2.2. Kümelenme Yaklaşımı ve Rekabet Gücü

2.2.1. Küme Kavramı

Firmaların coğrafik bir alanda yoğunlaşmaları araştırmacıların çok uzun zamandır dikkatini çekmiştir. Fakat bu konuya ilk defa “Principles of Economics” adlı eserinde değinen Marshall olmuştur. Daha sonra ise kümelenme kavramına çeşitli araştırmacılar farklı perspektiflerden bakarak kümelenmelerin sebeplerini ve firmalara katkılarını araştırmaya başlayarak konuyu yeniden ele almışlardır. Bu araştırmacılardan Becattini kümelenmelere sosyal boyut açısından, GREMI yenilikçilik boyutu açısından, Krugman iktisat perspektifinden ve son olarak Porter ise rekabet açısından kümelenme çalışmışlardır (Yiğit, Ardıç 2013:36).

Küme kavramıyla ilgili çeşitli tanımlamalar mevcut olmakla birlikte kavramının tanımlanması ile ilgili olarak net bir tanımın olmadığı anlaşılmaktadır. Rosenfeld’e göre küme en basit anlatımla istihdam ölçekleri belirli olsun ya da olmasın birbirlerine bağılıkları olan firmaların coğrafi olarak yakın olmaları nedeniyle aralarında oluşan sinerji olarak ifade edilebilmektedir (Rosenfeld 1997:4). OECD’nin yapmış olduğu tanıma göre kümeler firmaların üretim ağları olarak ifade edilmektedir. Bazı durumlarda kümeler, üniversiteleri, kurumları, araştırma enstitülerini ve müşterilerle stratejik ittifakları da kapsamaktadır (Roelandt, Hertog 1999:9). Bir başka tanımlamaya göre kümelenme, genel olarak firmaların ve diğer aktörlerin yoğun bir coğrafi alan içinde bir araya gelmeleri belirli bir alanda iş birliği yapmaları ve ortak rekabet güçlerini geliştirmek için yakın bağlantılar ve çalışma ittifakları kurma süreci olarak tanımlanabilmektedir (Andersson vd. 2004:7). Porter’ın yapmış olduğu tanıma göre ise küme,

belirli bir alanda kurulan ve birbirlerine bağılı şirketlerin ya da kurumların coğrafi olarak yoğunlaşması anlamına gelmektedir (Porter 1998a:78).

Tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere küme ile ilgili olarak net bir tanım bulunmamaktadır. Fakat tanımlamalar daha dikkatli incelendiğinde küme tanımlarında kümeye ait ortak özelliklerin olduğu fark edilmektedir. Bu ortak özelliklerden ilki kümelerin aynı coğrafi bölgede yer almalarıdır. Aksi taktide aynı coğrafi bölgede yer almayan birbiriyle bağlantılı firmalar küme olarak kabul edilmemektedir. İkinci ortak özellik küme içinde birden fazla aktör olmasıdır. Yani firmaların haricinde küme içerisinde ilişkili kurumlar, üniversiteler, mesleki eğitim veren kurumlar, tedarikçiler gibi firma harici aktörlerin de olması gerekmektedir. Son ortak özellik ise küme içindeki aktörler arasında yakın ilişkinin olmasıdır. Başka bir ifade ile küme içindeki aktörler birbirleriyle yakın ilişkide değilse yine kümeden bahsedilememektedir (Yiğit, Ardıç 2013:38).

Küme kavramı tanımlanırken sanayi kümesi ve bölgesel küme olarak ayırım yapılmaktadır. Sanayi kümelenmeleri aynı coğrafi bölgede yoğunlaşmış ve birbirlerine olumlu dışsallıklar sağlayan küme aktörlerinden oluşmaktadır. Bu kümelenmelerin amacı ürün ve hizmet geliştirilmesi, üretilmesi ve pazarlanması şeklinde ifade edilebilmektedir. Sanayi kümelenmeleri rekabet avantajı sağlamak için ortak iş gücü havuzu ve diğer olumlu dışsallıklara sahipken bölgesel gelişme amacına sahip olmayabilirler. Bölgesel kümelenmeler ise bilginin yayılması ve öğrenmeyi kolaylaştıran bir ortamın sağlanmasını amaçlayarak firmaların ve kurumların bir alanda yoğunlaşmasını ifade etmektedir. Bölgesel küme aktörleri genellikle küçük ve orta büyüklükteki işletmelerdir. Bu kümelerin başarısı coğrafi olarak yakınlık, ağ ve sosyal sermayeden ileri gelmektedir (Günaydın 2017:20).

Küme içinde faaliyette bulunan firmalar bulunmayanlara göre birtakım avantajlara sahiptirler. Bu avantajlar, küme içindeki firmaların ölçek ekonomilerinden faydalanması, firmaların ihtiyaç duydukları kaynaklara küme içinden kolaylıkla erişebilmesi ve bu şekilde verimlilik artışı ortaya çıkması, küme içinde bilgiye kolay ulaşılması, küme içinde rekabetçi bir ortamın olması ve bu sayede firmaların birbirini teşvik etmesidir. Tüm bu avantajların yanında kümelenmenin makro ekonomiye etkisi de mevcuttur. Buna göre kümeler ihracat, üretim ve istihdam artışı ile ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedirler. Küme sayesinde ülkeler belirli alanlarda uzmanlaşarak uluslararası arenada farklılaşmaktadırlar (Ceyhan, Özcan 2018:146).

Küreselleşen dünyada ekonomik coğrafya bir paradoks içermektedir. Teknolojideki ve rekabetteki değişiklikler yerelin geleneksel rollerinin çoğunu azalttığı geniş çevrelerce kabul edilmektedir. Kaynaklar, sermaye, girdiler ve teknoloji rahatlıkla küresel piyasalardan karşılanmaktadır. Firmalar kurumsal ağları sayesinde daha önce ulaşamayacakları girdilere ulaşabilmektedirler. Bu sebeple artık şirketler kaynakların yakınına yerleşmek zorunda kalmamaktadırlar. Hükümetler ise rekabet üzerindeki güçlerini küresel güçlere devretmiş durumdadırlar. Bu açılardan bakıldığında bir firmanın konumunun öneminin artık azaldığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Fakat bu durum gerçek dünyadaki rekabetçi gerçeklikle bağdaşmamaktadır. Porter “The Competitive Advantage of Nations” adlı çalışmasında küresel ekonomide ulusal, devlet ve yerel rekabet edebilirliğin mikroekonomik temelleri teorisini ileri sürmüştür. Bu teoride kümelerin önemli bir rolü vardır. Kümeler, birbiriyle bağlantılı firmaların ve onların tedarikçilerinin, hizmet sağlayıcılarının, bağlantılı endüstrilerdeki şirketlerin ve ilişkili kurumların belirli bir alanda rekabet eden ama aynı zamanda iş birliği yapan coğrafi konsantrasyonlarıdır. Özellikle gelişmiş ülkelerde var olan rekabet başarısı kümeler sayesinde ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda kümeler hem rekabeti hem de iş birliğini teşvik etmektedir. Eğer bir kümede rekabet yoksa o küme başarısız olmuş demektir. Yine de ilgili sektörlerdeki şirketleri ve yerel kurumları içeren çoğu da dikey olan iş birliği vardır (Porter 2000:15).

Porter lokasyonun rekabet üzerindeki etkisini birbirleriyle ilişkili dört faktör üzerinden modellemiştir. Porter’ın “Elmas Modeli” ismini verdiği çalışması bir sonraki başlıkta incelenecektir.

2.2.2. Porter’ın Elmas Modeli ve Rekabet

Porter ulusal refahın miras alınamayacağını aksine yaratılacağını ifade etmektedir. Klasik ekonomiye göre büyümenin belirleyicileri doğal kaynaklar, emek havuzu, faiz oranları ve döviz kurlarıdır. Fakat aslında bir ulusun rekabet gücü sanayisinin yenilik yapma ve bunu sürdürme kapasitesine bağlıdır. Şirketler baskı ve meydan okuma sayesinde dünyanın en iyi şirketlerine karşı avantaj elde etmektedirler. Bunu yaparken yerel rakiplerinin güçlü olması, agresif tedarikçilere ve talepkar müşterilere sahip olmaları kendilerine avantaj sağlamaktadır. Küresel rekabet dünyasında rekabetin temeli bilginin yaratılması ve özümsemesine kayarken ulusların da önemi giderek artmaya başlamıştır. Rekabet avantajı yerelleştirilmiş süreçlerle yaratılıp sürdürülmektedir. Her ülkenin rekabet edebilirliği farklıdır ve her sektörde rekabet

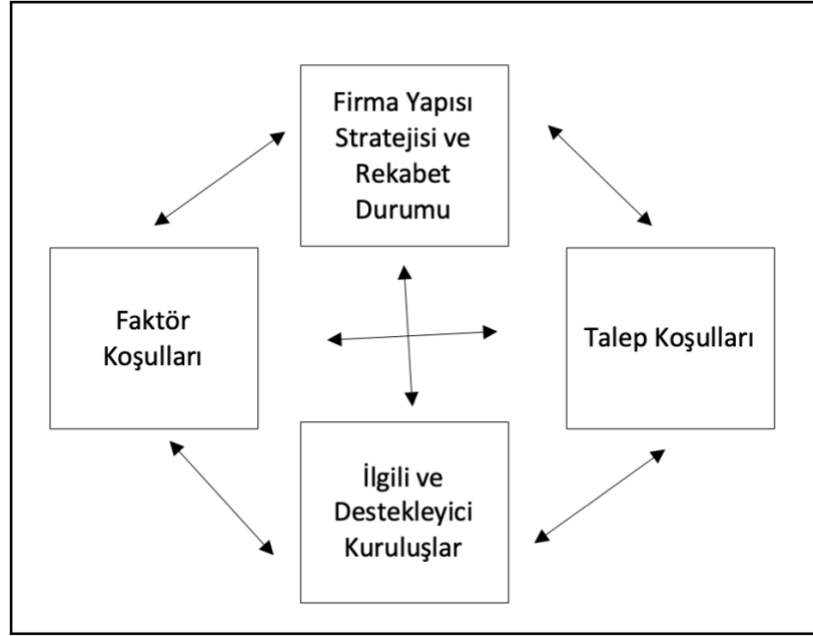
avantajı elde edilemeyecektir. Her ulus kendi gerçekliğine uygun belirli endüstrilerde başarılı olup, rekabet avantajı elde edecektir (Porter 1990a:73).

Porter bir ulusun belirli bir sektörde uluslararası başarıya nasıl ulaştığını açıklamaya çalışmıştır. Buna göre bir ulusun rekabet avantajı yaratmasını teşvik eden veya engelleyen ve yerel firmaların rekabet ettiği ortamı şekillendiren dört faktör bulunmaktadır. Bu faktörler; faktör koşulları, talep koşulları, ilgili ve destekleyici kurumlar ve firma stratejisi ve rekabet şartlarıdır. Bu faktörler firmaların doğduğu ortamı ve ne şekilde rekabet edeceğini belirlediği ulusal ortamı yaratmaktadır. Elmas üzerindeki her bir nokta (ya da bir sistem olarak elmas) uluslararası rekabette başarıya ulaşmak için temel bileşenleri etkilemektedir. Bu bileşenler rekabet avantajı için gerekli olan kaynakların ve becerilerin var olup olmaması, şirketlere rekabet avantajı sağlayacak bilgiye erişimin olup olmaması, şirket sahiplerinin amaçları ve en önemlisi de şirketlerin yatırım ve yenilik yapma kapasitesidir. Şirketlerin içinde bulundukları ulusal ortam uzmanlaşmış bilgi ve becerileri bünyesinde topladığında, ürün ve süreçler hakkında daha iyi bilgi sağladığında hem de şirketleri yenilik yapmaya ve yatırım yapmaya zorladığında rekabet avantajı yaratabilecektir (Porter 1990b:111; Porter 1990a:78-79).

Bir ülkenin rekabet avantajı yaratabilmesinin dört temel özelliğe bağlı olduğundan bahsedilmiştir. Bu özelliklerden faktör koşulları; bir ülkenin belirli bir endüstride rekabet edebilmesi için gerekli olan nitelikli iş gücü ve alt yapı gibi üretim faktörlerine ne oranda sahip olduğunu; talep koşulları, endüstrinin ürün veya hizmetlerine yönelik yurtiçi talebin doğasını; ilgili ve destekleyici endüstriler, uluslararası rekabet gücüne sahip tedarikçi endüstrilerin ve diğer ilgili endüstrilerin ülkedeki varlığını ve son olarak firma stratejisi, yapısı ve rekabet ise şirketlerin nasıl organize edildiğini ortaya koyarken, yurt içi rekabetin doğasını etkileyen ulusal koşulları ifade etmektedir (Porter 1990b:78).

Porter çalışmasında ortaya koyduğu dört temel özelliği içinde barındıran rekabetçi sektörlerin coğrafi olarak bir arada olduğunu tespit etmiştir. Bu da rekabetçi sektörler arasında bir kümelenme oluşumunun ortaya çıktığını ifade etmektedir. Porter'ın "Elmas Modeli" olarak ifade ettiği faktörler Şekil 2'de gösterilmektedir. Bu bağlamda rekabet gücüne sahip olan sektörler Elmas Modelindeki destekleyici endüstriler (dikey) ve ilgili endüstriler (yatay) ile gelişme göstermektedirler. Bu şekilde ülke nihai mallarda, malları üretmek için kullanılan makinelerde ve üretimde gerekli olan girdilerde de rekabet avantajına sahip olmaktadır (Alsaç

2010:15-16). Aynı zamanda Elmas Modeli bölgesel çevre olarak adlandırılan modellerde nitelikli insan gücü, teknik bilgi, sosyal ve kurumsal yapılar gibi birçok faktörün GSYH'ları arttıracığını belirten bir tür sistemik yenilik yaklaşımıdır (Oğuztürk 2003:268).



Şekil 2: Elmas Modeli

Kaynak: Porter 1990a:73

Aşağıda Porter'ın Elmas Modeli'nin unsurları detaylı bir şekilde açıklanacaktır (Porter 2008:218-219).

2.2.2.1. Faktör Koşulları

Uluslararası ticaretin akışını Adam Smith ve David Ricaorda'ya dayandıran standart ekonomik teoriye göre ticaretin üretim faktörlerinden emek, sermaye, doğal kaynak ve toprak belirleyecektir. Ülkeler nispeten daha çok sahip olduğu faktörlerin kullanıldığı ürünlerin ihracatçısı olacaklardır. Porter'a göre bu teori günümüz koşullarını dikkate alındığında en iyi ihtimalle eksik, en kötü ihtimalle ise doğru değildir.

Bilgi yoğun endüstrilerde temel üretim faktörlerden olan emek ve hammadde kaynakları uluslar için avantaj oluşturmamaktadır. Şirketler bu gibi temel faktörlere uluslararası

ortaklarıyla ya da teknolojinin de yardımıyla kolayca ulaşabilmektedirler. Uluslar için asıl avantajı uzmanlaşmış emek gücü oluşturmaktadır. Üstelik geleneksel görüşün aksine sadece lise ya da üniversite eğitimi almış olmak da modern uluslararası rekabette pek bir avantaj sağlamamaktadır. Rekabet avantajı oluşturmak için bir faktörün bir endüstrinin özel ihtiyaçlarına göre uzmanlaşmış olması gerekmektedir. Bu tip faktörler diğer faktörlere nazaran daha kıttır ve yabancı rakiplerin taklit etmesi daha zordur. Aynı zamanda yaratılmaları için de sürekli yatırım gerektirmektedir (Porter 2008:218).

Bir ulusun rekabetini etkileyecek bir başka etken ise o ulusun sahip olduğu dezavantajlardır. Örneğin bir ülkedeki şirketler yüksek arazi maliyetleri, iş gücü kıtlığı ya da hammadde eksikliği gibi dezavantajlara sahipse aslında bu dezavantajlar o ülkenin yenilik yapmak için elindeki avantajlarıdır. Bu ülke rekabet edebilmek için karşı karşıya kaldığı dezavantajları ortadan kaldırabilmek için yenilik yapmalıdır. Bu şekilde ülkeler faktör dezavantajını rekabet avantajına dönüştürmüş olmaktadır (Porter 2008:219).

Fakat ülkeler sahip oldukları dezavantajları ancak belirli koşullar altında avantaj haline çevirebilmektedirler. İlk olarak, ülkelerdeki şirketler yabancı rakiplerinden önce yenilik yapmaları için teşvik edilmelidir. İkinci olarak, yenilik yapmak için şirketlerin uygun becerilere sahip kişilere erişimi olmalıdır. Üçüncü olarak, yenilik yapmak için baskı yaratan aktif yurt içi rakiplerin olmasıdır. Son olarak, şirket hedefleridir. Böyle bir aktif rekabet olmadan, bir şirket dezavantajı inovasyon için bir teşvik olarak kullanamayacaktır (Porter 2008:219).

2.2.2.2. Talep Koşulları

Rekabetin küreselleşmesi yurt içi talebin önemini azaltacak gibi görünebilmektedir. Ancak gerçek dünyada durum bu şekilde değildir. Şirketlerin alıcı ihtiyaçlarını nasıl algıladığı, onları nasıl yorumladığı ve nasıl yanıt verdiği yurt içi pazarının yapısı ve karakteri üzerinde bir etkiye sahiptir. Yurt içi talep şirketlere ihtiyaçlarını ne kadar net ve ne kadar erken yansıtırsa bu talepkar alıcıların bulunduğu ülkedeki şirketler daha hızlı bir şekilde yenilik yapmaya ve sayede ilgili endüstride rekabet avantajı elde etmeye başlayacaklardır.

Belirli bir endüstri segmenti yurt içi pazarında yurt dışı pazarlardan daha büyük veya daha görünür olduğunda, yurt içi talep koşulları rekabet avantajı oluşturmaya yardımcı olacaktır. Bir ülkedeki daha geniş pazar segmentleri, ülkenin şirketlerinden en fazla ilgiyi

görmektedir ve şirketler daha küçük veya daha az tercih edilen segmentlere daha az öncelik tanımaktadır (Porter 2008:220).

Segmentlerin karışımından daha önemli olan şey ise yerli alıcıların doğasıdır. Yerli alıcılar, ürün veya hizmet için dünyanın en sofistike ve talepkar alıcılarıysa, bir ülkenin şirketleri rekabet avantajı kazanmaktadırlar. Sofistike ve talepkar alıcılar, firmalara standartları yüksek olan taleplerini karşılamaları için baskı yaparlar. Böylece onları iyileştirmeye, yenilik yapmaya ve daha gelişmiş segmentlere yükseltmeye teşvik etmektedirler. Faktör koşullarında olduğu gibi, talep koşulları da şirketleri zorluklara yanıt vermeye zorlayarak avantajlar sağlamaktadır.

Aynı zamanda bir ülkede yerel değerler ya da koşullar nedeniyle şiddetli ihtiyaçlar ortaya çıkmaktadır. Örneğin Japon tüketiciler küçük ve dar evlerde yaşadıkları için yaz mevsiminde iklim koşulları sebebiyle yüksek maliyetli elektrik faturaları ile mücadele etmek zorunda kalmaktadırlar. Bu mücadele karşında enerji tasarrufu sağlayan klima üretmişlerdir. Japonların sahip olduğu iklim dezavantajı onların şirketlerini yenilik yapmaya zorlayarak uluslararası kabul görmüş ürünler üretmeye zorlamıştır (Porter 2008:220).

Kısacası bir ülkenin şirketleri, eğer ülkenin sahip olduğu değerleri yayıyorsa, yani ülke ürünlerini olduğu kadar değerlerini, ihtiyaçlarını ve tatlarını da ihraç ediyorsa, küresel eğilimleri tahmin edebilmektedir. Örneğin ABD şirketlerinin fast food ve kredi kartlarındaki uluslararası başarısı yalnızca Amerika'nın hayatı kolaylaştırma arzusunu değil, aynı zamanda bu lezzetlerin dünyanın geri kalanına yayılmasını da yansıtmaktadır. Uluslar özellikle medya yoluyla değerlerini ve zevklerini ihraç etmektedirler (Porter 2008:221).

2.2.2.3. İlgili ve Destekleyici Endüstriler

Uluslararası rekabette yurt içi tedarikçiler alt sektörlerde çeşitli şekillerde avantaj yaratmaktadırlar. Bu avantajlardan ilki uygun maliyetli girdileri hızlı ve verimli bir şekilde sağlamalarıdır. Örneğin İtalyan altın ve gümüş mücevher firmaları mücevher yapımı ve metal atıklarını yeniden değerlendiren makinelerin üçte ikisini tedarik ettiği için bu sektörde dünyaya öncülük etmektedirler.

İlgili ve destekleyici endüstriler yenilik yapmada da avantaj sağlamaktadırlar. Özellikle bu avantaj yakın çalışma ilişkilerine dayalıdır. Coğrafi olarak yakın olan tedarikçiler ve son kullanıcılar bu yakınlığın vermiş olduğu avantajla bilgi transferinden yararlanabilmektedirler. Şirketler tedarikçilerinin inovasyon hızını arttırarak ARGE çalışmaları için test alanları olarak hizmet edebilmektedirler (Porter 2008:222).

İtalyan Ayakkabı Kümesi örneği ile birbirine yakın, destekleyici bir grup endüstrinin tümü uluslararası düzeyde rekabetçi olan birbirine bağlı bir dizi endüstride nasıl rekabet avantajının yaratıldığı belirtilmektedir. Buna göre ayakkabı üreticileri deri üreticileriyle yeni stiller ve üretim teknikleri hakkında düzenli olarak etkileşime girerek henüz tasarım aşamasındayken derinin yeni dokuları ve renkleri hakkında bilgi sahibi olabilirler. Deri üreticileri ise moda trendleri hakkında erken bilgi edinerek bu sayede yeni ürünleri planlarken önceden bilgi sahibi olmanın avantajını kullanabilirler. Ortaya çıkan etkileşim karşılıklı olarak avantajlıdır ve kendi kendini güçlendirmektedir fakat otomatik olarak gerçekleşmemektedir. Şirketlerin konumlarının yakınlığı bu etkileşime yardımcı olmaktadır (Porter 2008:222).

Ülkedeki şirketler tedarikçilerin küresel rakipler olması durumunda en çok fayda sağlamaktadırlar. Bir şirket veya ülke için tamamen yerli sanayiye bağımlı olan ve yabancı rakiplere hizmet etmesi engellenen “tutsak” tedarikçiler yaratmak nihayetinde kendi kendini yenilgiye uğratmayı ifade etmektedir. Aynı şekilde, bir ulusun şirketlerinin rekabet avantajı elde etmesi için tüm yan sanayilerde rekabetçi olması gerekmemektedir. Şirketler endüstri ürünlerinin inovasyonu veya performansı üzerinde büyük bir etkisi olmaksızın malzemeleri, bileşenleri veya teknolojileri kolayca yurt dışından temin edebilirler. Aynısı endüstrinin dar bir uygulama alanını temsil ettiği elektronik veya yazılım gibi diğer genelleştirilmiş teknolojiler için de geçerlidir.

İlgili sektörlerde yurt içi rekabet de benzer faydalar sağlamaktadır. Teknik değişim ve bilgi akışı yenilik yapma oranını hızlandıracaktır. Yurt içi ilgili endüstri aynı zamanda firmaların yeni becerileri edinme ihtimalini arttıracaktır (Porter 2008:223).

2.2.2.4. Firma Stratejisi, Yapısı ve Rekabet

Şirketlerin içinde bulundukları ülkenin ortamı şirketlerin ortaya çıkışını, örgütlenmesini ve rekabet ediş şeklini belirlemektedir. Örneğin İtalya’da başarılı ve rekabetçi şirketler küçük

ve orta büyüklükteki şirketler şeklinde yapılanmış ve geniş ailelerce yönetilirken; Almanya’da ise durum tam tersidir. Başarılı ve rekabetçi şirketlerde katı hiyerarşik kurallar vardır ve yöneticilerin çoğu teknik deneyimlere sahiptir.

Belirli bir sektörde ortaya çıkan rekabet gücü ülke yönetiminin, organizasyon şemasının ve piyasadaki rekabet avantajı unsurunun kesişiminden oluşmaktadır. Örneğin Alman yönetim sistemi teknik ya da mühendisliğe dayanan sektörlerde daha başarılı olurken; İtalya yönetim sistemi ise müşteriye özel üretim, niş pazarlama, hızlı değişime ayak uydurma ve esneklikle bütünleşen bir şirket stratejisinde başarılı olmaktadır (Porter 2008:224).

Şirket hedefleri de ulusal sermaye piyasalarının özelliklerini ve yöneticilere yönelik ücretlendirme uygulamalarını yansıtmaktadır. Örneğin, bankaların ülkenin hissedarlarının önemli bir bölümünü oluşturduğu Almanya ve İsviçre’de, hisselerin çoğu uzun vadeli değer kazanmak için tutulmakta ve nadiren alınıp satılmaktadır. Şirketler Ar-Ge ve yeni tesislere devam eden yatırımların gerekli olduğu ancak getirilerin yalnızca ılımlı olabileceği olgun endüstrilerde başarılı olmaktadır. Bunun tam tersi olarak ABD’de büyük risk sermaye havuzu, halka açık şirketlerin yaygın ticareti ve yatırımcıların üç aylık ve yıllık hisse fiyatı artışına odaklanmaktadır.

Rekabet gücü açısından incelenecek olunursa bireysel becerileri geliştirmeye yönelik bireysel motivasyon da oldukça önem teşkil etmektedir. Nitelikli emek gücü her ülkede kıt kaynaktır. Bir ülkenin kurumlarının ve değerlerinin bireyler ve şirketler için belirlediği hedefler ve belirli endüstrilere verdiği özel itibar, sermaye ve insan kaynaklarının akışını yönlendirmektedir. Bu da belirli endüstrilerin rekabet performansını doğrudan etkilemektedir (Porter 2008:224).

Rekabet gücü için bir diğer unsur da güçlü yerel rakiplerin varlığıdır. Genel olarak incelenecek olursa elmastaki 4 unsurun içinde en önemli olan hatta diğer noktalar üzerinde de etkisi olan unsur yurt içi rekabettir. Çoğunlukla bir ülkede bir ya da iki şirketin devlet desteğiyle desteklenmesiyle bu şirketlerin yabancı şirketlerle rekabet edebilecek seviyeye getirilmesi amaçlanmaktadır. Fakat gerçek hayatta bu şirketler devlet desteği olmasına rağmen rekabetçi olamamaktadır. Bu bağlamda yurt içi rekabet şirketler üzerinde inovasyon yapma baskısı oluşturmaktadır. Aynı zamanda coğrafi yoğunlaşma da yurt içi rekabetin gücünü oldukça

arttırmaktadır. Şirketler rekabet avantajlarına göre yurt içi rekabetin de baskıyla kendilerini sürekli geliştirmek zorunda hissetmektedirler (Porter 2008:224).

Porter'ın Elmas Modeli rekabetçi sektör kümelenmelerini teşvik etmektedir. Bu kümeler genellikle yatay ya da dikey olarak birbirleriyle ilişkilidir ve aynı zamanda coğrafi olarak yoğunlaşmaktadır. Kümelenmeler karşılıklı olarak birbirlerini desteklemektedir. Bu faydalar ileri, geri ve yatay bir şekilde işlemektedir. Bir sektörde ortaya çıkan sert rekabet küme içindeki şirketlerin farklılaşmasına sebep olmaktadır. Bu farklılaşma şirketlerin ARGE çalışmalarına ağırlık vermesi, pazarlık gücü oluşturmaları şeklinde olabilmektedir. Birden fazla rakip şirketle iletişimde olan tedarikçiler ve müşteriler nedeniyle bilgi ve inovasyon çok hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Bu şekilde kümelenmeler farklılığı koruyamama, esnek olamama, kümeye girişlerin yavaş olması, tembellik gibi olumsuzlukları engelleyen bir araç görünümüne kavuşmaktadır (Porter 2008:224-225).

2.2.2.5. Elmas Modeli Unsurlarının Karşılıklı Etkileşimi

Elmas Modeli bir sistem olarak incelendiğinde elmasın dört unsurunun her biri bir özelliği belirtirken elmasın dört unsuru da birbirleriyle ilişkili olarak çalışmaktadır. Yani birbirleriyle karşılıklı etkileşim halindedirler. Örneğin şirketler arasında rekabet olmadığı ve yatırımlar desteklenmediği sürece şirket inovasyon yapmak için baskı hissetmeyecektir. Rekabet ve coğrafi yoğunluk elmasın sisteme dönüştürülmesinde önemli rol oynamaktadır. Yurt içi rekabet elmasın unsurları arasındaki gelişimi; coğrafi yoğunlaşma ise unsurlar arasındaki etkileşimi arttırmaktadır.

Tablo 2'de Elmas Modelindeki unsurlar arasındaki karşılıklı ilişkiler açıkça görülmektedir. Bu ilişkiler aşağıda her harfe ilgili açıklama gelecek şekilde belirtilmiştir (Alsaç 2010:22).

Tablo 2: Elmas Modelindeki Karşılıklı İlişkiler

Harf	Tanımlanan Karşılıklı İlişkiler
A	Girdiler ne kadar artarsa yeni oluşacak firma sayısı da artacaktır.
B	Yurt içinde faaliyet gösteren rakipler faktörlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

C	İlgili ve destekleyici kuruluşlar faktör koşullarını desteklemektedir.
D	Girdiler bilgi, teknoloji yoluyla ilgili ve destekleyici kuruluşları desteklemektedir.
E	Yurt içindeki yoğun rekabet talebin büyüklüğünü artırmaktadır. Ülkede çok fazla rakip olması ülkenin de önemli bir rakip olduğu algısını artırmaktadır.
F	Yeni ürünlerin yaygınlaşması piyasaya yeni firmaların girişini sağlamaktadır.
G	Tamamlayıcı ürünlerin uluslararası düzeyde üretilmesi yabancı talebini de artırmaktadır.
H	Artan yerel talep tedarikçi sektörlerin gelişmesini ve büyümesini sağlamaktadır.
I	Yurt içi rakiplerin olması tedarikçilerin ve ilgili sanayilerin uzmanlaşmasını teşvik etmektedir.
İ	İlgili ve destekleyici kuruluşlardan yeni firmalar kurulabilmektedir.
J	Gelişmiş faktörlerin olması yabancı öğrenci ve yatırımcıları ülkeye çekmektedir.
K	Yurt için talep yatırım kararlarını etkilemektedir.

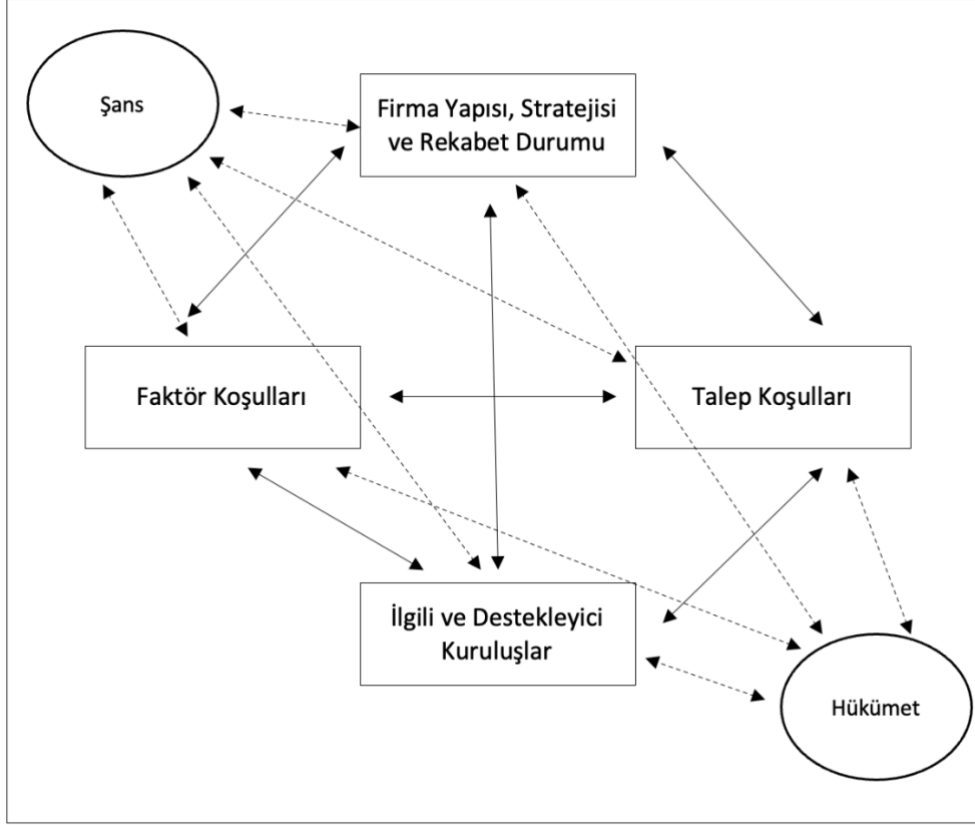
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

kontrolünde olmayıp fakat herhangi bir olumlu ya da olumsuz durumda dolaylı olarak şirketleri etkileyen faktörlerdendir. Aynı şekilde devletin uygulamaları da şirketler üzerinde dolaylı yoldan etkide bulunmaktadır. Başka bir deyişle küresel gelişmeler ve devletin politikaları elmas modelindeki dört unsuru dolaylı bir şekilde etkileyerek sanayinin rekabet gücünü etkilemektedir (Alsaç 2010:22).

Bazı görüşler ülkelerin rekabetçiliğinin devletin doğrudan rol alarak çeşitli politikalar vasıtasıyla tesis edildiğini savunmaktadır. Diğer görüşler ise ülkelerin rekabetçiliğinde devletin rol almaması gerektiği ekonominin işleyişinin görünmez ele bırakılması gerektiğini savunmaktadır. Porter'a göre bu iki görüş de hatalıdır. Bir ekonomide rekabetçiliği tetiklemek için devletin rol alması gerektiğini savunanlar uzun vadede şirketlere zarar verecek politikalar yapmaktadırlar. Diğer taraftan devletin rekabetçilik konusunda rol almasını desteklemeyenler ise şirketlerin rekabetçi üstünlükleri kazanmasında devletin ortam yaratan bir unsur olduğunu gözden kaçırmaktadırlar.

Porter'a göre devletin ana rolü katalizör görevi üstlenmek ve zorlayıcı olmaktır. Rekabetçi sektörler devlet tarafından yaratılamamakta sadece şirketler tarafından yaratılmaktadır. Elmastaki uygun koşullar ortaya çıktığında devletin rolü de burada başlamaktadır. Bu hususta devletin rolü elmasın gücünü arttırmaktır. Devletin şirketlerin rekabet üstünlüğü kazanabileceği ortamı yaratması önemlidir. Bu kapsamda bu ortamı tesis edecek başarılı politikaların yapılması rekabetçilik açısından hayati önem taşımaktadır. Kısacası devletin rekabetçilik konusunda doğrudan değil, dolaylı yoldan rolü olmalıdır (Porter 2008:230-231).

Ulusların rekabet avantajında devletin rolü elmasın dört belirleyicisini etkilemektedir. Bu etkileşim Şekil 4'te gösterilmektedir. Hükümet elmasın dört belirleyicisini olumlu ya da olumsuz bir şekilde etkilemektedir.



Şekil 4: Elmas Modelini Etkileyen Diğer Unsurlar

Kaynak: Porter 1990b:111

Faktör koşulları; sermaye piyasalarına ve eğitime yönelik politikalar ve sübvansiyonlar etkilenmektedir. Hükümet talep koşullarını da etkileyebilmektedir. Devlet kurumları alıcı ihtiyaçlarını zorunlu kılan veya etkileyen yerel ürün standartları veya düzenlemeleri oluşturabilmektedir. Aynı zamanda hükümet savunma malları, telekomünikasyon ekipmanı, ulusal havayolları için uçaklar gibi pek çok ürünün büyük bir alıcısı konumundadır. Hükümetin bir alıcı olarak bu konumu ilgili endüstrileri olumlu ya da olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Hükümet elmasın bir diğer belirleyicisi olan ilgili ve destekleyici kuruluşları da birçok yolla etkilemektedir. Aynı zamanda sermaye piyasası düzenlemeleri, vergi politikası gibi araçlarla da firma stratejisini, yapısını ve rekabetini de etkilemektedir (Porter 1998a:170-171).

Porter bir sanayi bölgesinde faaliyette bulunan firmaların rekabet etme potansiyelini arttıran unsurlardan bir tanesinin de şans faktörü olduğunu ileri sürmektedir. Şans faktöründen anlaşılması gereken bir ülkenin kendi iradesi dışında gelişen tesadüfi olaylardır. Bu tesadüfi

olaylar bir ulusun rekabet ortamını şekillendirmektedir. Tesadüfi olaylar savaşlar, teknolojik gelişmeler, yeni icatlar, dünya finans piyasalarında ortaya çıkan yeni gelişmeler, dünyadaki ya da bölgesel talepteki dalgalanmalar ve yabancı hükümetlerin siyasi kararlarından oluşmaktadır. Porter’a göre ülkelerin rekabet avantajlarında değişimler ortaya çıkardığı için tesadüfi olaylar önemlidir (Porter 1998a:168). Örneğin bir ulus bir konuda rekabet avantajı elde ettiyse ortaya çıkan savaş, yeni icat ya da talepteki değişimler gibi tesadüfi olaylar o dönemde rekabeti elinde bulunduran ulustan rekabet avantajı olmayan ulusa geçebilecektir.

2.2.3. Porter’ın Elmas Modeli ve Kümelenme İlişkisi

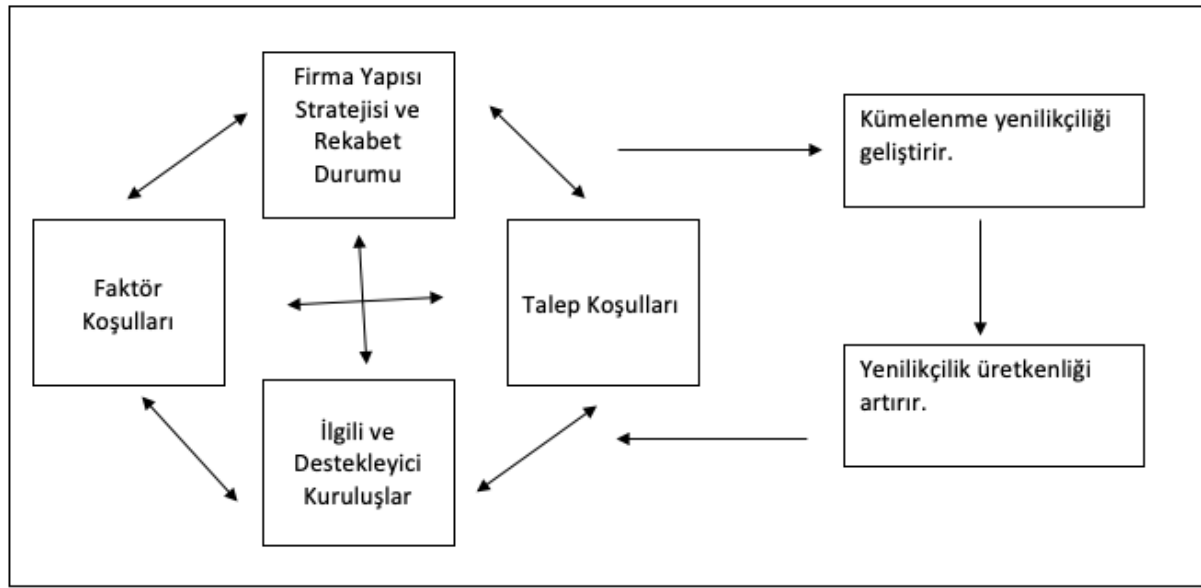
Porter “The Competitive Advantage of Nations” isimli kitabında öne sürdüğü rekabetçilik teorisinde kümelenmeleri ön plana çıkarmaktadır. Bu kapsamda kümelenmeler, birbirleriyle hem rekabet eden aynı zamanda da iş birliği yapan bir coğrafi bölgede yoğunlaşmış şirketler bütünüdür. Bu yoğunlaşmaya uzman tedarikçiler, kamu kurum ve kuruluşları, üniversiteler ve hizmet sağlayıcılar gibi ilgili ve destekleyici kuruluşlar da dahildir (Porter 2008:250). Yani Porter’ın Elmas Modelindeki dört belirleyici bir kümelenmenin aktörlerini oluşturmaktadır.

Kapalı bir ekonomide geleneksel görüş çerçevesinde rekabet üretim faktörlerinin maliyetinin düşük olmasıyla belirlenmektedir. Porter’a göre gerçek rekabet bu şekilde ortaya çıkmamaktadır. Bir ülkenin rekabet edebilirliği onun inovasyon kapasitesine ve stratejik olarak farklılaşabilme yeteneğine bağlıdır. Geleneksel çerçevede üretim faktörleri üç şekilde değerini kaybedebilmektedir. Ülke küreselleştikçe girdi tedariki genişlemesi, ulusal ve uluslararası faktör pazarlarının daha fazla etkin olması ve rekabetin azalan faktör yoğunluğudur. Bu kapsamda Porter’a göre dinamik bir rekabet anlayışında coğrafi konum rekabeti üretkenlik artışıyla etkilemektedir. Dolayısıyla bir kümelenmenin refahı o coğrafi konumda faaliyet gösteren firmaların faaliyet alanlarındaki üretkenliğine bağlıdır (Porter 2008:259-260).

Porter’ın Elmas Modelindeki dört belirleyici arasındaki ilişkiler ne kadar yoğun ve gelişmiş olursa kümede faaliyette bulunan firmaların da üretkenliği yani rekabet gücü o kadar fazla olacaktır. Yerel ortamın geliştirilmesi sosyal, kurumsal ve politik çevrenin de yatırımlara elverişli hale getirilmesiyle kümelenme ile ilgili dışsallıklar ve artan getiri daha da artacaktır. Porter’a göre bir ülkedeki aynı endüstride faaliyette bulunan firmaların bir coğrafi bölgede

yoğunlaşması çok yaygın bir durumdur. Bunun sebebi Elmas Modelindeki belirleyiciler arasındaki etkileşimin itici bir güç olmasıdır. Buna göre kümelenmeler rekabetçi elmasın mekânsal yansımasıdır (Asheim, Cooke, Marin 2006:10).

Şekil 5’te de gösterildiği üzere Porter’a göre bir kümelenme ortaya çıktığında buradaki avantajlardan tüm endüstri grubu karşılıklı olarak etkilenecektir. Faydalar ileri, geri ve yatay bağlantılarla kümedeki firmaları etkilerken; rekabet avantajı ise tüm kümedeki aktörleri etkileyecektir. Kümeye olan yeni girişler sayesinde ARGE’de gelişmeler ve yeni stratejiler ortaya çıkacaktır. Bu da kümenin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Küme içindeki tedarikçilerin bağlantıları ve birden fazla firmayla etkileşim içinde olan müşteriler sayesinde kümedeki bilgi akışı ve yenilikçilik faaliyetleri hızlanacaktır. Küme içindeki diğer bağlantılar sayesinde de firmalar için rekabet fırsatları doğacaktır (Alsaç 2010:26).



Şekil 5: Elmas Modeli ve Kümelenme İlişkisi

Kaynak: Asheim, Cooke, 2006:10

Porter coğrafi konumun rekabet üzerindeki etkisini açıklamak için Elmas Model’inden yola çıkmaktadır. Elmas modelinin dört belirleyicisinden biri olan faktör girdileri fiziksel altyapı, bilgi, insan kaynakları ve doğal kaynaklar gibi faktörlerden oluşmaktadır. Bir kümelenmede etkinliğin artması için faktör girdilerinin gelişmiş olması gerekmektedir. Kümedeki uzmanlaşma ve inovasyon için gerekli olan uzman faktör girdileri sadece üretkenliği

artırmamakta aynı zamanda dışa bağımlılığı da azaltmakta hatta sıfıra indirmektedir. Yani artık ülkenin ilgili faktörleri ithal etmesine gerek kalmamaktadır.

Elmas modelinin belirleyicilerinden firma stratejisi ve rekabet, firmaların rekabet türleri ve yoğunluklarını belirleyen kurallar, stratejiler, teşvikler ve standartları kapsamaktadır. Yerel rekabetin düşük olması üretken ekonomileri olumsuz etkilemektedir. Bir ülkede yerel rekabet düşükse o ülkenin rekabet edebilirliği de düşüktür. Aynı zamanda yerel rekabet düşük ama bir şekilde rekabet derecesi yüksekse bu rekabet ithalattan ya da taklitten ileri gelmektedir. Bu tarz ekonomilerde fiyat tek rekabet değişkenidir ve asgari yatırım ortamı mevcuttur. Firmalar maliyet avantajı sağlamak için ücretleri düşürmektedir. Eğer bir ülke gelişmiş ülkeler seviyesine çıkmak istiyorsa yerel rekabeti geliştirmesi gerekmektedir. Böyle bir ülke düşük ücretlerle maliyet avantajı sağlamaktan ziyade toplam maliyetleri düşürmeyi hedeflemelidir. Aynı zamanda ülke yatırımlarını teknoloji ve inovasyonu destekleyecek soyut varlıklara da kaydırması gerekmektedir.

Elmas modelinin belirleyicilerinden talep koşulları firmaların farklılaşmaya dayalı rekabet anlayışına geçme süreciyle ilgilidir. Düşük üretken ekonomilerde firmalar müşteri talebine ilişkin bilgileri yabancı pazarlardan öğrenmektedirler. Talepkar yerel müşterilerin varlığı firmaları gelişmeye zorlamaktadır. Bu bağlamda yerel talebin kalitesi boyutundan çok daha önemli bir konuma gelmiştir.

Elmas modelinin belirleyicilerinden ilgili ve destekleyici kurumlar ise uzman yurt içi tedarikçilerin ve rekabetçi ilgili sektörlerin varlığı ile ilişkilendirilmiştir (Porter 2000:20-21).

Porter'ın Elmas Modeline çeşitli eleştiriler de getirilmiştir. Bu eleştirilerden birkaçı Elmas Modelin 'deki devletin, çok uluslu şirketlerin ve kültürün rolü üzerine olmuştur. Aynı zamanda Elmas Model'inin statik olduğu da bir diğer eleştiridir. Buna göre; Porter'ın hükümetin rolüne ilişkin yaklaşımı yetersiz bulunması ve hükümetin elmas modeline beşinci bir belirleyici olarak eklenmesinin önerilmesidir. Diğer bir eleştiri ise Porter'ın çokuluslu şirketlerin küresel ekonomideki rolünü hafife alması ve "ulus ötesi ticari faaliyeti" "şans" ve "hükümet" ile üçüncü bir dış faktör olarak ele almasının gerektiğinin vurgulanmasıdır. Eleştirilerden bir diğeri ulusal kültürün rekabet avantajı kaynakları üzerindeki etkisinin, Porter'ın modelinde çok az dikkate alındığıdır. Ulusal kültürün modelde açık bir şekilde ele

alınması önerilmektedir. Son eleştiri ise elmas modelinin statik bir model olduğu ve Porter'ın teknolojinin rolünü modelde yansıtmadığıdır (Öz 2002:511).

2.2.4. Kümelenme ve Bölgesel Kalkınma Arasındaki İlişki

1945 yılı sonrasında ülkelerin bölgeleri arasındaki gelişme farklılıkları hükümetleri gelirin yeniden dağıtılmasına neden olacak politikalara yöneltmiştir. 1980'li yıllara gelindiğinde küresel rekabetin artması firmaları yenilik, yönetim ve ağ oluşturma gibi dönüşümler yapmasına zorlamış ve kalkınma politikalarının da bu yönde değişme göstermesine sebebiyet vermiştir. Bu bağlamda ortaya çıkan politikalardan birisi de kümelenme politikalarıdır. Merkezi hükümetler kümelenme politikalarının en önemli aktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle geri kalmış bölgelerde uygulanacak kümelenme politikaları bu bölgenin refahının artmasında önemli rol üstlenmektedir. Fakat makro ekonomik politikalar ne kadar iyi olursa olsun mikro ekonomik temeller sağlanmadığı müddetçe bölgesel refahın sağlanması sekteye uğramaktadır (Günaydın 2017:24-25).

Kümelenmeler genellikle şehirlerde ya da belirli bir coğrafi alanda ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde bir coğrafi yoğunlaşma küme içinde var olan firmaların işlem maliyetlerinin düşmesi yanında kümelerin verimlilik ve yenilik gibi faydaların genişlemesine imkân verirken aynı zamanda yaratıcılık ve bilgi akışının güçlenmesine ve rekabetçi baskıların artmasına olanak vermektedir. Bu sayede bölgeler arasındaki kümelerin birbirleriyle olan rekabeti uzun vadede ekonomik büyümeyi ve refah artışını ortaya çıkarmaktadır (Porter 1998b:10).

Bir ülkenin gelişmiş bir ekonomiye ve daha yüksek bir ulusal rekabet gücüne erişebilmesi için ülkesindeki kümelerin iyi işlemesi gerekmektedir. Birçok yazar ve kurum, kümelenmeleri ülkenin ekonomik büyümesini ve rekabetçiliğini, bölgesel kalkınmayı, yenilikleri, yatırımları ve özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin rekabet gücünü geliştirmek için bir araç olarak kullanması gerektiğini belirtmektedir. Küme başarısının gelişmiş ülkeler, yükselen piyasalar ve gelişmekte olan ekonomiler arasında önemli ölçüde farklılaştığı vurgulanmaktadır. Gelişmiş ekonomilerde oluşan kümelenmeler, yükselen piyasalar ve gelişmekte olan ekonomilere göre daha başarılıdır. Bu sebeple yükselen piyasalar ve gelişmekte olan ekonomiler gelişmemiş kümelere sahipken; gelişmiş ülkelerde bulunan

kümeler daha gelişmiş olurken hem de daha fazla sayıdadır (Paraušić, Domazet, Simeunović 2017:280).

Kümeler rekabeti üç şekilde etkileyerek ekonomik kalkınma üzerinde olumlu etkilerin ortaya çıkmasına imkân vermektedir. Birinci etki küme içinde faaliyet gösteren firmaların üretkenliğini ve verimliliğini arttırmasıdır. Buna göre firmaların özelleşmiş girdilere, hizmetlere, iş gücüne ve bilgiye ulaşması daha kolay olacaktır. Ayrıca firmaların işlem maliyetlerinin düşmesi firmaların verimliliğini arttıracaktır. İkinci etki kümelerin yenilikçiliği teşvik etmesidir. Bu kapsamda firmalar gelecekte fırsatları daha kolay bir şekilde görebilecekler ve fırsatlardan istifade edebileceklerdir. Aynı zamanda firmaların bilgi üretmesi ve bunu paylaşması daha kolay olacaktır. Bu da yeniliğin teşvik edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Üçüncü etki ise kümelerin ticarileşme sürecini hızlandırmasıdır. Böylece küme içinde var olan iş gücü ve tedarikçiler sayesinde yeni ürünleri ticarileştirmek daha kolay olacaktır (Çağlar 2006:309).

Aynı zamanda yığılma ekonomileri ve sosyal ağlar kümelerin ekonomik büyüme ve kalkınma yaratmasını belirleyen süreçleri oluşturmaktadır. Bu modeller bireysel firmalar yerine o kümede yer alan tüm aktörler için fayda yaratan süreçlerdir. Yığılma ekonomileri ortak yerleşimin bir sonucu olarak o alanda yer alan bütün firmalara maliyet düşüşü ya da verimlilik artışı şeklinde dış fayda sağlamaktadır (Phelps 2004:972-973). Yığılma ekonomileri, kümelenme yoluyla ekonomik büyümeyi üretim maliyetlerini düşürerek ve bir birim girdi başına daha fazla çıktı üreterek firmanın üretkenliğini arttırması vasıtasıyla teşvik etmektedir. Yığılma ekonomilerinin ortaya çıkartabileceği diğer dışsal faydalar ise iş gücü havuzu oluşturma, girdi paylaşımı, uzmanlaşma, ortak altyapıların geliştirilmesi, tüketici pazarlarının gelişmesi ve bilginin yayılmasıdır (Wolman, Hincapie 2015:137).

Ekonomik kalkınma için kümelenmeleri öneren kümelenme yaklaşımı sadece Porter'a ait değildir. Porter'dan başka kümelenmelerin ekonomik kalkınma için faydalı olacağını öne süren çeşitli yaklaşımlar da vardır. Bu yaklaşımlar politik yaklaşım, piyasa yaklaşımı, girişimci yaklaşımı, üçlü sarmal yaklaşımı ve yaratıcı sınıf yaklaşımıdır. Bu yaklaşımların ekonomik kalkınma için tavsiye ettiği kümelenmelerin ortak özelliği hepsinin de konum yakınlığını önemli saymasıdır. İlgili yaklaşımlar aşağıda açıklanmaktadır (Haak vd. 2014:19-20).

Politik yaklaşım sosyal ihtiyaçlara getirdikleri çözümlere dayanmakta olup zamana ve hükümetlerin performansına duyarlıdır. Yaklaşımın olumlu tarafı ekonomide çoklu işleri ortaya çıkarmasıdır. Çoklu iş, yaratılan her yeni iş için hem yerel düzeyde hem de genel ekonomide bir dizi ikincil işin yaratılmasıdır. Örneğin yeni ortaya çıkan teknolojilerin geleneksel teknolojileri kullanan firmalardan daha yüksek bir çarpan etkisine sahip olmasıdır. Yaklaşımın olumsuz tarafı hükümetlerin veya onların kalkınma ajanslarının kümelenme gelişiminde genellikle özel sektör liderliğini dışlamasıdır. Bu da kümelerin gelişmesi önündeki önemli engellerdendir. Fakat hükümetin rolünün daha az olduğu geçiş ekonomisi ya da gelişmekte olan ülkelerde ise bu sorun daha az hissedilmektedir. Bunun sebebi iş birliği ya da finansman için kurumların bu stratejide ağırlığını azaltmasıdır. Bu durum bir yandan sektörlerle de zarar vermektedir. Politik modelin kısa vadeli doğası, üretim için anında büyük bir talep yaratma eğiliminde olan büyük firma üretim tesislerinin benimsenmesini teşvik etmektedir. Fakat yapılan araştırmalarda küçük tesislerin büyük tesislere nazaran daha fazla bölgesel istihdama katkı yaptığı ortaya konulmuştur.

Porter'ın modeli dört faktöre dayalı olarak kümelenme ve küme gelişimini vurgulamakta olup pazar merkezli bir yaklaşımdır. Porter, faktör girdileri, talep eden bölgesel müşteriler, yoğun bir tedarikçi ağının etkinleştirilmesi ve firmalar ile birleştiğinde bölgesel kalkınma için mükemmel kümelerin ortaya çıktığını belirtilmektedir. Girişimci yaklaşımı ise Schumpeter'in Ar-Ge ve girişimcilikle ilgili fikirlerine dayanmakta olup kümelenme gelişiminde “aşağıdan yukarıya” unsuruna odaklanmaktadır. Bu yaklaşımın olumlu tarafı, sürdürülebilir ekonomik büyüme için yeni firma gelişiminin hayati önemli rolünün olduğunu kabul etmesidir. Ayrıca ekonomik büyümenin öncüllerini vurgularken ekonomik kalkınmada yeni firmaların oluşumunu öne çıkarmaktadır. Girişimci yaklaşımında kümeler devlet politikasına, bölgesel bir talebe veya büyük bir pazara ihtiyaç duymadan gelişebilmektedirler. Yaklaşım ekonomik kalkınma için iş birliği ve finans kurumlarının aktif katılımını desteklemektedir. Bu kapsamda iş birliği ve finans kurumları yenilikçi firmaların doğuşunda önemli görevler üstlenmektedir.

Porter'ın bölgesel kalkınma aşamaları girdiye, yatırıma ve inovasyona dayalı olmakla birlikte bölgenin ekonomik olgunluğuna da bağlıdır. Porter'a göre, gelişmiş bölgelerde inovasyon büyüme ve kalkınma için kilit mekanizma iken, daha az gelişmiş bölgelerde maliyet

etkinliği yaratmak önde gelen bir mekanizmadır. Buna göre bölgesel kalkınma, çok sayıda KOBİ'den oluşan bir rekabet ortamında şirketlerin yenilik baskısından kaynaklanmaktadır (Lengyel, Iwasaki, Szanyi 2022:153).

Üçlü Sarmal kavramı çoğu sanayileşmiş ekonominin tarımdan üretime, hizmete dayalı ekonomiden bilgi tabanlı ekonomiye geçişini dikkate almaktadır. Kavram doğası gereği, Porter modelinin piyasa perspektifini, Girişimci Modelinin bazı yeterlilik argümanlarını ve Politik modelde bulunan bazı politik gerçeklikleri tanımaktadır. Üçlü sarmal modeli bilgi üretiminden en fazla sosyal faydayı yaratmak için akademi, sanayi ve devlet arasında ticari etkileşimin olduğunu savunmaktadır. Bu üç ayaklı yapı, kümelenmenin ve ekonomik kalkınmanın desteklenmesinin temelidir. Aynı zamanda iş birliği ve finansal kurumların da örtük olarak kabul edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

İncelenen kümelenmeye dayalı ekonomik kalkınma perspektiflerinin sonuncusu Florida'nın yaratıcı sınıf kavramıdır. Bu, ekonomik kalkınma cephesindeki en yeni düşüncedir ve kümelenme gelişimini sosyolojik ve ağ bakış açısıyla ortaya koymaktadır. Florida, küme gelişimine yönelik belirli öncülere odaklanmaktadır. Bu öncüler yetenek, teknoloji ve hoşgörüdür. Bu öncülere sahip olan bireylerden veya birey gruplarından oluşan yaratıcı sınıfın önemini ifade etmektedir. Florida'nın yaratıcı sınıf tezi firma geliştirme yoluyla iş ve servet yaratma, girişimcilik ve yeni ticari fikirlerin ortaya çıkması, kabul edilmesi, uygulanması ve desteklenmesi üzerine kurulmuştur. Bu yaklaşımın olumu tarafı Porter gibi çeşitli faktörlerin aktif bir pazar varlığını gerektirmeyen aşağıdan yukarıya bir modele dayanmasıdır. Ayrıca gelişmekte olan teknolojiye dayalı ekonomik kalkınma girişimci bakış açısına ve gelişmiş bir ekonomi için hem sürdürülebilir hem de gelişmekte olan endüstri tabanlı modellere hitap etmektedir. Bu yaklaşımın olumsuz tarafı ise ticari yenilikler geliştirmede bir grup insanın, insan ırkının geri kalanından daha iyi olduğu yönündeki yapısının üzerine inşa edilmesidir (Haak vd. 2014:20-24).

2.2.5. Kümelenme ve Endüstri 4.0 Arasındaki İlişki

Kümelenmeler konuma bağlı coğrafi olgulardır. Endüstri 4.0 ise tamamen bilgi teknolojileri destekli, birbirine bağlı ve dağınık faaliyetlerle ilgilidir. Bu iki kavram ilk bakışta birbirlerine bağdaştırılamaz gibi gözükmemektedir. Coğrafi olarak dağınık ve dağıtık faaliyetlerin

koordine ve entegre edilmesini sağlayan bulut bilişim ve Endüstri 4.0 ile ilgili diğer teknolojiler kümelerin rolünü azaltıyor gibi görünmektedir. Fakat Endüstri 4.0'a ait özellikler bir yandan kümelenmelerin coğrafi konuma bağlı yönünü geçersiz ve önemsiz kılarken, diğer yandan tam olarak ortaya çıkmaları için elverişli, kümelenmeye özgü bir bağlam ortaya çıkarmaktadır (Götz, Jankowska 2017:1648). Endüstri 4.0 için kritik olan bilgi üretimi ve yayılımı kümelenmeler için tipik olan inovasyon süreçlerinin kendine özgü özellikleriyle bağdaştırılabilmektedir. Aynı zamanda sınırları ortadan kalkan bağlantılı şirket ve dijital iş ekosistemlerinin ortaya çıkışı gibi Dördüncü Sanayi Devrimi tarafından tetiklenen yeni iş modellerini ortaya çıkaracağı ifade edilmektedir (Götz 2019:78-79).

Endüstri 4.0 için cazip yerler olarak kümelenmelerin önemi, gerekli mekanizmaları sağlayarak dördüncü sanayi devriminin temelini oluşturan bilgi yaratma ve yayma özelliklerine hitap etmelerinden ileri gelmektedir. Bilgi mekânsal olarak sınırlı yerlerde olduğundan firmalar bilgiye ihtiyaç duyduklarında doğrudan kümelere çekilmektedirler. Kümeler elverişli bir bilgi sunmanın yanı sıra, Endüstri 4.0 için uygun ortam da sağlamaktadır. Dördüncü Sanayi Devrimine doğru başarılı bir dönüşüm, kümelenmelere özgü koşullar gerektirmektedir. Bu koşullar karşılıklı güven, uyumluluk ve yakın iş birliği veya paylaşılan normlardır. Endüstri 4.0 için tipik olan ARGE, üretim, lojistik ve pazarlamanın bilişim teknolojileriyle kolaylaştırılması mekânsal yoğunlaşma sayesinde kümelenmelerde mevcut olan fiziksel yakınlığa işaret etmektedir. Küme özellikleri bu tür etkileşimler için uygun bir ekosistem sunmaktadır. Endüstri 4.0, neredeyse herkesin birbirleriyle iş birliği yapmasını ifade eden bağlantılı işletme kavramını somutlaştırmaktadır. Birbiriyle rekabet eden ve iş birliği yapan firmaların bir araya gelmesiyle oluşan kümelerin kendine has özellikleri bu çerçeveyi teyit etmektedir. Kümelenme Endüstri 4.0'ın üretimin dijitalleşmesiyle sınırlandırılmayacak kadar geniş ve kapsamlı anlayışını ortaya koymaktadır. Endüstri 4.0 kavramı insanlar, makineler ve kuruluşlar dahil olmak üzere tüm ekosistemi kapsamaktadır (Götz, Jankowska 2017:1640).

Küme organizasyonlarının yöneticileri bu açıdan özel bir rol oynamaktadır. Yöneticiler sadece doğru bilgi birikimi ve inovasyonu sağlamak ya da know-how üretimini kolaylaştırmak için değil, aynı zamanda teknoloji transferini korumak ve tüm üyelerinin doğru erişimini garanti altına almak için de çalışmaktadır. Bu durum farklı etkinlikler, gösterim merkezleri, eğitim ve testler veya pilot projeler düzenleyerek gerçekleştirilebilmektedir (Götz 2019:78-79).

Kümelenmeler, bilgi tabanı ve mekanizmaları, yığılma ekonomileri ve dışsallıkları (işgücü havuzu ve kritik firma kitlesi) ve daha istikrarlı, daha az belirsizlik, güven ve iş birliği ortamı gibi avantajları sayesinde dijital dönüşümü, özellikle de bu dönüşümün aşamalı ve test aşamalarını kolaylaştırabileceklerdir. Bu nedenle kümelenmeler, dijital dönüşümü hedefleyen ve dördüncü sanayi devrimini takip eden modern sanayi politikasının bir aracı olarak uygun ve gelecek vaat eden bir politika aracı olarak görülmektedir. Kümelenmelerin sağladığı yetkinlik yaratma, belirsizliği azaltma ve yakın ağ ilişkileri gibi çoklu avantajlar, Endüstri 4.0 çözümlerinin geliştirilmesini ve uygulanmasını kolaylaştırmaktadır. Bu amaçla kümelenmeler Endüstri 4.0 uygulamaları için laboratuvar görevi görerek bilgi yaratma ve yayma için elverişli bir ortam sağlarken gelişmiş projelerin uygulanması için de bir ortam sağlamaktadır. Dijital çağdaki kümelenmeler, hala belirli pozitif dışsallıklarla donatılmış ve bunları sağlayan yerler olarak merkezi konumlarını korurken ancak klasik kümelenmelere kıyasla daha sektörler arası, yatay ve coğrafi olarak daha az yoğunlaşmış olacaktırlar. (Götz, Jankowska 2017:1648-1649).

2.3. Yenilik Sistemleri

2.3.1. Yenilik Kavramı

Yeniliğin kelime anlamından önce yenilik yapmanın bir ülke için niçin önemli olduğundan bahsetmekte fayda vardır. Yenilik sadece bir ülkenin refahının artırılması ya da bir ülkenin zenginliği anlamına gelmemektedir. Yenilik aynı zamanda insanoğlunun daha önce hiç yapılmamış mal ve hizmetleri yapma imkanına erişmesini sağladığı için önemlidir. Yenilik yapılarak sadece mevcut olan mal ve hizmetlerin sayısal olarak miktarı artmamakta aynı zamanda hayatımızda daha önce hiç var olmamış mal ve hizmetlerin hayatımıza girmesi anlamında yenilik önem taşımaktadır (Freeman, Soete 2003:2).

Yenilik kavramı Türk Dil Kurumu'na göre “Yenileşim” anlamına gelmekle beraber yenileşim sözcüğüne bakıldığında da “*Değişen koşullara uyabilmek için toplumsal, kültürel ve yönetsel ortamlarda yeni yöntemlerin kullanılmaya başlanması, yenilik, inovasyon*” anlamına geldiği görülmektedir (TDK 2020).

Ayrıca yenilik kavramı yeniliğin ne olduğu ve nasıl ölçülmesi gerektiğini ortaya koyan Oslo Manual’inde de ortaya konulmaktadır. Buna göre yenilik aktiviteyi ve aktivitenin çıktısını ifade etmektedir. Bu mantığa göre Oslo Manual’de yenilik ürün ya da süreç olarak

tanımlanmaktadır. Ürün denildiğinde potansiyel müşterilere sunulan ve bir önceki üründen tamamen farklı olan geliştirilmiş ürün anlaşılırken; süreç denildiğinde ise o üretimde ortaya çıkan gelişmeler neticesinde üretim sürecinin gelişmesi anlaşılmaktadır (OECD 2018).

Yenilik kavramı daha detaylı olarak ele alınırsa kavramın daha çok belli bir ideoloji penceresinden ifade edildiği görülmektedir. Fakat yenilik tarih boyunca politik ve tartışmalı bir kavram olmuştur. 20. yy'dan önce yenilik (inovation-novation) sözcüğü kötü anlamda kullanılmış ve yasalarla yasaklanmıştı. Kısacası yenilik kavramı bu dönemde yaratıcılıkla hiçbir ilgisi olmayan olumsuz bir anlamı ifade etmekteydi. Son 200 yıla bakıldığında yenilik kavramı anlam değiştirmiş ve toplumların politik, sosyal ve maddi ilerlemesine olumlu bir anlam katmıştır. 19. yy'ın başlarından itibaren ilerici bir geleneği anlatan ve geçmiş dönemdeki olumsuz anlamları bertaraf eden bir anlama bürünmüştür (Benoit 2017:25).

Yenilik denildiğinde akla ilk gelen isim Joseph Schumpeter'dir. Schumpeter ekonomik gelişmenin itici gücünün yenilik olduğunu vurgulamakta ve yeniliği yeni bir ürün, süreç ya da üretim tekniğinin geliştirilmesi ya da yeni bir pazar ya da arz kaynağının bulunması olarak tanımlamaktadır. Schumpeter'in daha sonra tanımladığı yenilikçi süreç iktisadi yapıyı sürekli olarak içerden değiştiren, eskisini yok eden ve yenisini yaratan bir süreç olarak tanımlamıştır. Bu sürece yaratıcı yıkım adı verilmektedir (Schumpeter 1983:18). Konuyla ilgili detaylı anlatım yeniliğin teorik temelleri bölümünde bulunmaktadır.

Son yıllarda araştırmacılar teknolojik yeniliğin ve yayılma sürecinin bölgesel kalkınma ve büyüme üzerinde önemli etkilerinin olduğunu farkına varmışlardır. Bu durum yenilik, rekabet edilebilirlik ve ekonomik büyüme arasında karşılıklı ilişki olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Özellikle bölgesel kalkınma literatüründe yeniliğin katkıları tartışılmaktadır. Buna göre teknolojik yeniliğin olduğu bölgelerde pazarın genişlemesi ve ekonomik aktivitelerin artmasıyla beraber bölgesel kalkınma ortaya çıkmaktadır. Teknolojik yeniliğe sahip olan bölgeler nitelikli iş gücü çekerek gelişmiş eğitim alt yapıları için itici güç haline gelmektedir. Teknoloji çerçevesinden bakıldığında ileri ekonomik aktiviteler yüksek piyasa değerini ifade etmektedir. Bu da yayılma sürecinin ilk aşaması olup rekabet avantajı sağlamaktadır (Sehefer, Frenkel 1998:186-187).

2.3.2. Yeniliğin Teorik Temelleri

Genel olarak iktisatçılar yeniliklerin insanoğlunun hayatında önemli bir yere sahip olduğunun farkındadırlar. Fakat özellikle hâkim iktisat anlayışı çerçevesinde icat ve yenilikler göz ardı edilmiştir. Günümüze doğru yaklaştıkça icat ve yeniliklerin büyümeye katkısı araştırılmaya başlanmıştır. Ana akım iktisatta icat ve yeniliklerin araştırılmama sebebi teoride “diğer değişkenler sabitken” varsayımının bulunması olduğu düşünülmektedir. Bu varsayım özellikle sosyal ve teknolojik çerçevede ortaya çıkan değişimler (sorunlar) için kullanılan tek bir tanımlamadır. Bu sorunları tanımlamak için tek bir kavramın olması bu sorunların göz ardı edilmesi ve araştırmanın ilgi alanı dışında kalmasına sebebiyet vermiştir. Özellikle büyüme sorunları incelenmeye başlandığında araştırmacılar geleneksel üretim faktörlerinden olan emek ve sermayeye yoğunlaşırken teknik değişme büyümeye önemli katkı sağlamasına rağmen fazla veya artık (residual) faktör olarak kabul edilmiştir (Freeman, Soete 2003:3-4). Bu bağlamda yeniliklerin araştırılması ve analizlere dahil edilmesi günümüze oldukça yakındır.

Geçtiğimiz son kırk yılda yenilik ekonomisi büyüme, endüstriyel organizasyon, bölgesel ekonomi ve firma teorisi gibi konuların kesişim noktasında bulunmaktadır. Artık sadece teknolojinin etkilerinin analizi yeterli olmayıp teknolojik değişimi içsel bir süreç olarak algılamak ve anlamlandırmak önemli hale gelmiştir. Özellikle teknolojik gelişmelerin dışsal kabul edildiği teorilerin hatalı olduğunun ortaya çıkmasıyla büyümenin kaynakları yeniden sorgulanmaya başlamıştır. Neoklasik İktisattaki açıklanamayan büyüme kavramı teknolojik değişimin içsel olduğunu ispatlamaya çalışan farklı yaklaşımların ortaya çıkmasına sebebiyet vermiştir. Bu yaklaşımlar çok genel anlamda dört çerçevede değerlendirilebilmektedir. Bunlar Klasik yaklaşım, Schumpeterci yaklaşım, Arrovyci yaklaşım ve Evrimsel yaklaşımdır.

Bu dört yaklaşımda genel olarak yenilik ekonomisi Adam Smith’in eleştirisi üzerinden Keynesyen bağlamda talep çekme yaklaşımı etrafında toplanmıştır. Fakat bu açıklamalarda yeniliğin mikro ekonomisi eksiktir. Bu boşluğu ise Schumpeter doldurmuştur. Schumpeter firma ve piyasalar teorisi için mühim çıkarımlar ile pazardaki rekabet ve yenilik arasındaki ilişkilere dair sorgulamanın temelini sağlamıştır. Schumpeteryan görüş, yeniliğin rolüne, şirkete ve girişimciliğe odaklanmıştır. Arrovyan yaklaşımla organizasyon teorisi ve bölgesel ekonomi için güçlü çıkarımlar yapılarak bilgi ekonomisinin keşfedilmesi mümkün kılınmıştır. Evrimsel yaklaşımla da teknolojik ve yapısal değişimi karakterize eden yola bağımlı

dinamikleri ve sistemik karşılıklı bağımlılıkları anlamanın yolu açılmıştır (Antonelli 2009:611-612).

2.3.2.1. Klasik İktisatta Yenilik

Günümüzde yeniliğe verilen önem oldukça fazladır. Her ne kadar Schumpeter'in görüşleri yenilik hakkındaki fikirleri oluştursa da Schumpeter öncesi de yenilikle ilgili kavramsal çalışmalar yapılmıştır. Adam Smith makinelerin gelişmesi ve iş bölümü üzerinden özel buluşlara değinmiştir. Marx kapitalist bir ekonomide sermaye mallarında teknolojik yenilikler vurgusu yapmış ve üretim araçlarında sürekli olarak devrim yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Marshall ise bilgiyi ekonomik gelişmenin motoru olarak görmüştür (Freeman, Soete 2003:2-3). Görüldüğü üzere yenilik hakkında düşünceler Klasik İktisatçılarla birlikte hayata geçmiştir.

Klasik iktisatçılar deyince akla ilk olarak Adam Smith gelmektedir. Adam Smith düşüncelerini 1776 yılında yayınlamış olduğu “Ulusların Zenginliği” isimli yapıtında açıklamakta ve makineleri sermaye stokuna bir katkı olarak ele almaktadır. Aslında teknolojik gelişme vurgusu yapmamış sadece makineleri verimliliği arttıran unsur olarak ele almıştır. Adam Smith'in emek değer kuramına göre zenginliği makineler değil emek yaratmaktadır. Bu açıdan bakıldığında makineler birim başına harcanan emek miktarını azaltmaktadır. Smith, makinelerin değer yaratmadığını, makineyi oluşturan değer onları üretirken harcanan emek olduğunu vurgulamıştır. Nihai olarak değeri oluşturan şey emektir. Makineler sadece emek verimliliğini arttırmaktadır (Narin 2010:238-242).

Klasik iktisatçılardan bir diğeri ise David Ricardo'dur. David Ricardo makineler üzerinden teknolojiye dair fikirlerinden bahsetmiştir. Makinelerin kullanımının toplumdaki sınıflar üzerinden etkisini açıklamıştır. Buna göre başlangıçta Ricardo'nun fikri, makine kullanımının hem kapitaliste hem de emekçiye eşit miktarda fayda sağlayacağı yönünde olmuştur. Fakat sonrasında Adam Smith'in de görüşlerinden etkilenecek makine kullanımının ülkenin safi gelirini arttırdığı ama emekçi sınıfın durumunu kötüleştirdiği sonucuna varmıştır. Sonuç olarak Ricardo'ya göre bir ülke makine kullanımını reddetmemelidir, çünkü eğer reddederse ülke dış ticaretten de zararlı çıkacaktır (Ricardo 2020:347-357).

Ricardo Siyasal İktisadın ve Vergilendirmenin İlkleri isimli çalışmasının ilk baskısında ileri sürdüğü teknolojik gelişmeden her kesimin yararlanacağı görüşünü yine aynı çalışmanın üçüncü baskısında değiştirerek teknolojik gelişmenin toprak sahipleri ve kapitalistlerin faydasına olurken; işçi sınıfının aleyhine olacağı sonucuna varmıştır. Ricardo ilk düşüncesinde teknolojik gelişme olduğunda toplumun net ve gayri safi gelirinin birlikte hareket edeceğini düşünmüş ama bunun hatalı olduğu sonucuna varmıştır. Tam tersi işçi sınıfının tükettiği malların üretiminde daralma olacağı bunun sonucunda da bir dönem sonra işsizliğin artacağını belirtmiştir. Sermaye ve emek oranında sermayenin lehine doğru bir gelişim söz konusu olacaktır ve bu şekilde kalıcı bir işsizlik meydana gelecektir. Teknolojik işsizlik adı verilen bu işsizlik türünde çalışanlarla işsizler arasında rekabet olacak ve bu da ücretlerin daha da fazla düşmesine neden olacaktır. Bu gelişmeler sonucunda teknolojik gelişme toplumun net gelirinin artmasını sağlarken gayri safi geliri azaltarak işçi sınıfının yoksullaşmasına sebebiyet verecektir (Ardor, Varlık 2009:25).

Marksist İktisat ise teknolojiyi ve teknolojinin ekonomik gelişmeye etkisini sınıf ilişkileri üzerinden değerlendirmektedir. Emek süreci Marx'a göre insanla doğa arasındaki bir ilişkidir ve emek sürecinde üç temel öge bulunmaktadır. Bu ögeler; emek, üretilecek olan nesne ve üretim araç gereçleridir. Fakat kapitalizmin gelişmesi ile emek süreci üreticinin yaratıcılığını gösterebileceği bir ortam olmaktan çıkmış onun yerine sermayedara kar getiren bir alan olmuştur. Bunun sebebi kapitalizmde üreticinin kullanım değeri üretmekten ziyade mübadele değeri üretmesidir. Bu sebeple sermaye sahibi üretim için ihtiyacı olan son teknolojik araç ve gereçleri bir araya getirmekte ve emek gücü üzerinde de bir hakimiyet kuracak şekilde teknolojiyi geliştirmektedir. Sermayedar bu davranışıyla emek gücünü kontrolü altına almış olmaktadır (Ansal 2004:43-44).

Karl Marx yenilik çalışmalarına iki yönden katkı sağlamıştır. Bunlar teknolojik değişimin analizi ve teknolojik bilgi üretiminin ekonomik süreçlere etkisidir. Marx Birinci Sanayi Devriminin de temasını oluşturan emek ikamesi sürecinin sonucu olarak içsel teknolojik değişim teorisinin gelişmesine katkıda bulunmuştur. Buna göre ücretler arttığında kapitalistler sendikaların baskısını azaltmaya ve emeğin toplam verimliliğini artırmaya yardımcı olan yeni sermaye yoğun teknolojileri uygulamaya teşvik edilmiştir. Marx'a göre teknolojik değişimin temel amacı kapitalistlerin üretim sürecinde artı değer elde etmekle birlikte karlarını arttırmak

istemeleridir. Bununla birlikte teknolojik değişimin iki rolünün olduğundan da bahsetmektedir. Bunlardan ilki teknolojik değişim sayesinde piyasadaki malların fiyatının düşmesi ve artı değerin artmasıdır. Diğeri ise emeğin sömürülmesidir.

Marx'ın yenilik çalışmalarına diğer bir katkısı olan teknolojik bilgi üretilmesi ile ilgili olarak Marx bilginin içsel bir üretici güç olduğunu açıkça tanımlamıştır. Bilimsel bilginin üretim sürecine sistematik olarak uygulanması, Marx'ta kapitalizmin ayırt edici özelliği haline gelmektedir. Teknoloji bilgi karmaşık makineler, beceriler ve işçiler sisteminden oluşmaktadır. Teknolojik ve bilimsel bilgi, tüketilemezlik ve sınırlı uygunluk gibi güçlü unsurlarla karakterize edilmektedir. Tüm bunların aynı anda uygulanması için de güçlü kaynaklara ihtiyaç vardır. Bu süreci hareket halinde tutabilmek için teknolojik bilgi sürekli olarak yeniden üretilmelidir.

Marksist yaklaşımdaki yenilikçi sürecin işleyişı ücretlerin artmasıyla firmaların karlılığının düşmesi sonucu teknolojik yeniliklerin üretilmesine ve sunulmasına yol açan yenilikçi eylemin doğrudan teşvik edilme sürecidir. Bu esnada kapitalistler arasındaki ürün pazarlarındaki rekabet süreçte ivme kazandırmaktadır. Marx'ın ürün yeniliklerinden ziyade süreç yeniliğine önem vermesinden dolayı sistem düzeyinde, yenilikçi süreç, emeğin yerine sermaye koymanın toplam etkisine sahiptir. İşçi sayısındaki düşüş görecelidir, ancak mutlak değildir. Geçici işsizliğin giderilmesinden sonra ücretler yeniden yükselir ve dolayısıyla kapitalistler, üretim sürecinin emek yoğunluğunu azaltan yeni süreç teknolojilerini yeniden uygulamaya teşvik edilmektedir (Antonelli 2009:616-617).

2.3.2.2. Neoklasik İktisatta Yenilik

Neoklasik İktisat Teorisi denildiğinde kendi kendini organize eden ekonomi akla gelmektedir. Neoklasik Teori'nin temel teorik altyapısı zıt güçlerin birbirini dengeye getirdiği bir genel denge analizine dayanmaktadır. Teorinin temel varsayımları olan teknoloji, zevk ve tercihler ekonomide dışsal olarak belirlenmektedir. Firmalar ise tam rekabet koşulları altında fiyat alıcıdır. Statik durumda teknoloji sabittir ve sadece belirli bir oranda değişmektedir. Teknoloji, üretimin biçimini belirlerken teorik olarak modellenmemiş bir kara kutuda saklıdır (Lipsey 2006:322).

Solow'un büyüme modelinde teknoloji parametresi işçi başına çıktı miktarını olumlu olarak etkileyen “dışsal bir şey” olarak düşünülmüştür (Jimenez 2019:8). Teoride teknolojinin

dışsal olarak belirlenmesinin anlamı firmaların teknolojik bilgiyi çok kolay ve maliyetsiz bir şekilde birbirlerinden alıp kullanmalarıdır. Teknoloji dar anlamıyla girdileri çıktılara dönüştüren fiziksel bir süreç olarak tanımlanmakta ve üretim fonksiyonu şeklinde ifade edilmektedir. Dolayısıyla teknolojik gelişmeler de üretim fonksiyonu üzerindeki kaymayla ifade edilmektedir. Aynı zamanda Neoklasik iktisadın varsayımlarından bir diğeri de ekonominin tam rekabet koşulları çerçevesinde çalışmasıdır. Bu da piyasadaki firmaların aynı üretim fonksiyonu üzerinde var olduklarının kabul edildiğini göstermektedir (Soyak 1995:94-95).

Neoklasik büyüme modelinde büyümenin nasıl ortaya çıktığı tam açıklanamazken açıklanamayan kısım teknik ilerleme olarak ifade edilmektedir. Teknik ilerleme Neoklasik modelde Arrow'un yaparak öğrenme modeline dayandırılmaktadır. Arrow ekonomik bir mal olarak bilgiyi girdi, üretim faktörü ve yatırım sürecinin bir çıktısı olarak analiz etmektedir. Arrow'dan önce bilgi tek başına bir faktör olarak ele alınmamaktaydı. Arrowla birlikte bilgi başlı başına bir ekonomik mal olarak analizlere dahil olmuştur (Antonelli 2009:625). Arrow'a göre bilgi edinmek öğrenmek olarak adlandırılmaktadır. Öğrenme, deneyimin ürünüdür ve ancak bir sorunu çözme girişimi yoluyla ve bu nedenle yalnızca etkinlik sırasında gerçekleşmektedir. Bu şekilde deneyim üretkenliği arttırmaktadır. Genel olarak ifade edilecek olunursa teknik ilerleme deneyimle ortaya çıkmakta ve zaman içinde üretimi arttırmaktadır (Arrow 1962:155-156).

Ekonomik büyüme üzerindeki yeni araştırmaların temelleri ise Romer ve Lucas tarafından atılmıştır. Romer ve Lucas'ın çalışması Arrow'un yaparak öğrenme mekanizmasını temel almaktadır (Helpman 1992:237-239). Aynı zamanda emek ve sermaye gibi teknolojik bilginin üretim sürecinde kullanılan bir kaynak veya faktör olduğu gerçeğini vurgulamaktadır (Hunt 1997:427). Eksik rekabet koşulları altında yeniliğe dayalı büyüme ise Judd tarafından ortaya çıkartılmıştır. Romer ise Judd'n yaklaşımını yeniliği yaparak öğrenme ile birleştirerek içsel bir oranda uzun vadeli büyümeyi sürdüren bir model geliştirmiştir. Bu şekilde Schumpeter'den önce yenilik temelli ekonomik büyüme yazını ortaya çıkmıştır (Helpman 1992:237-239).

Yukarıda da bahsedildiği üzere Neoklasik iktisatta teknolojiye dair çıkarımların daha çok büyüme kuramlarında olduğu görülmektedir. Neoklasik Büyüme Modelinde uzun dönemli büyümenin kaynakları teknolojik büyüme, işgücü ve sermaye birikimidir. Fakat Neoklasik büyüme modelinde (Solow) teknolojik gelişmenin öneminden bahsedildiği halde teknolojik gelişme hala dışsal olarak kabul edilmektedir. 1980'lere gelindiğinde Paul Romer'e göre Neoklasik Büyüme Teorisinin politika yapıcılarına sunacağı çok az şey olduğunu ifade etmiştir. Yani teknolojik gelişme ve nüfus büyümesi dışsal olarak kabul edildiğinde politika yapıcılarının büyümeyi nasıl sağlayacakları sorunu ortaya çıkmıştır (Froyen 2009:414-416). Aynı zamanda ekonomik şartlar da içsel büyüme modellerinin gelişimini teşvik etmiştir. Örnek olarak ekonomik çıktının sanayi devriminden günümüze nüfus artışını geride bırakması, teorisinin belirttiği gibi emek/sermaye oranının büyümeyi açıklayan temel içsel değişken olmasına rağmen gerçek hayatta farklı ülkelerin büyümeleri birbirlerine yaklaşması gerekirken aslında yaklaşmaması, teknolojik ilerlemenin ekonominin ana itici gücü olması ve teknolojik ilerlemeyi oluşturan yenilikçi fikirlerin çoğu zaman firmaların kar odaklı eylemlerini içeriyor olmasıdır (Hunt 1997:427). Bunun üzerine Paul Romer İçsel Büyüme Teorisini literatüre kazandıranlardan biri olmuştur (Froyen 2009:414-416).

İçsel Büyüme Teorisinin ilk versiyonu sermaye birikimi ve teknolojik ilerleme açısından ayırım yapmayan AK Modeli'dir. Genel olarak bu modele göre yüksek teknoloji finanse edilirse yüksek büyüme oranları yakalanabilecektir. İçsel Büyüme Teorisinin ikinci dalgası ise Yenilik Tabanlı Büyüme Teorisidir. Teorinin birbirine paralel iki kolu mevcuttur. Bunlardan birincisi Romer'in Ürün Çeşitliliği Teorisidir. Bu teori yeni uluslararası ticaret teorisinden doğmuştur ve teknoloji yayılmalarının rolünü vurgulamaktadır. İkinci kol ise Schumpeterci Paradigmadır. Bu paradigma ise modern endüstriyel organizasyon teorisinden doğmuştur ve firmaları ve girişimcileri büyüme sürecinin merkezine koymuştur. Bu paradigma üç fikre dayanmaktadır. Birincisi uzun dönemli büyümenin kaynağı yeniliktir, ikincisi yenilikler yatırımların sonucudur ve üçüncüsü yaratıcı yıkım mekanizmasıdır (Aghion, Akçigit 2017:32-33). Schumpeterci Paradigmanın yeniliğe bakış açısı bir sonraki başlıkta detaylı olarak anlatılacaktır.

İçsel Büyüme Teorisinde Neoklasik büyüme modelindeki eksiklik olan büyümenin nasıl meydana geldiği ve bunun için politikaların neler olabileceği konuları açıklanmaya çalışılmıştır (Ünsal 2009:616). Bununla beraber Neoklasik modelde teknolojinin kendiliğinden ortaya çıktığı kabul edilmektedir. Fakat İçsel Büyüme Modellerinde ise teknoloji içsel bir olgu olarak yani kendiliğinden değil de bilinçli bir şekilde yapılan yatırımların sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde İçsel Büyüme Modelinde teknoloji içselleştirilmiştir (Yardımcı 2006:100).

İçsel Büyüme Teorisi geleneksel Neoklasik Büyüme Teorisinin eksik yönlerini tamamlamaktadır. Bu teori model içindeki uzun vadeli büyüme oranını belirlemek için artan getirileri üretim fonksiyonuna dahil etmesiyle Neoklasik Büyüme Teorisinden farklılaşmaktadır. İçsel büyüme teorisi çeşitleri bakımından ikiye ayrılmaktadır. İçsel sermaye modeli (endogenous broad capital models) ve içsel yenilik modeli (endogenous innovation models). İçsel sermaye modeli de kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Birincisi sermaye yatırımını dışsallıklar yaratan olarak gösterenler; ikincisi ise insan sermayesini vurgulayarak teknolojik değişimi “yaparak öğrenme” ve “bilgi yayımları” ile ilişkilendirenlerdir. İçsel yenilik teorisi ise üreticilerin yapmış olduğu yeniliklerden kaynaklanan teknolojik gelişmelerin getirilerini vurguladığı için Schumpeterci olarak da isimlendirilmektedir. Schumpeterci içsel büyüme teorisinde ise teknolojiideki kâr amaçlı gelişmeler refahı arttırıcı bir güç olarak ifade edilmektedir (Martin, Sunley 1998:208-210).

Neoklasik iktisat ve içsel büyüme teorileri arasında hem varsayımsal düzeyde hem de sonuçlar bakımından farklar vardır. İçsel büyüme teorilerindeki yenilikler içsel yenilik sürecinde yer alan dışsallıklar nedeniyle ölçeğe göre artan getiriye ve tekolci piyasa yapılarına sahiptir. Sonuçları bakımından ise içsel büyüme teorileri içsel yeniliğin etkisini vurgulayarak optimalin altında da çıktı üretiminin muhtemel olacağını vurgulamaktadır.

Neoklasik iktisat ve içsel büyüme teorileri teknolojik değişim ve büyüme arasında doğrudan bir ilişki kurmuştur. Neoklasik iktisatta teknolojik değişim dışsal olarak belirlenirken; içsel büyüme teorilerinde bu ilişki içsel olarak yani modelin kendi içinde belirlenmektedir. Bu durum teorik olarak önem taşıyan bir durumdur. Teorik bir bakış açısıyla içsel yenilik sayesinde teknolojik değişim gerçekleşebilecektir. Aynı zamanda yenilik sürecindeki dışsallıklar sebebiyle de Neoklasik İktisatın yenilik anlayışıyla farklılık göstermektedir. Araştırma

sektöründe ortaya çıkan dışsallıklar artan getirilere yol açarak firma girdilerini ikiye katlarsa diğer tüm firmalar da girdilerini dışsallıklar yoluyla arttıracaklardır. Bu durum Neoklasik modelde teknolojik değişim dışsal belirlendiği için farklı bir yol izleyecektir. Artan getiriler nedeniyle teknolojik ilerlemenin denge oranı optimal büyüme oranı ile sağlanmayacaktır. Modelde gerçek büyüme hızı optimal olduğu için optimal ve denge büyüme oranı arasında fark olmayacaktır. İçsel büyüme modellerinde yeniliklerin içsel kabul edilmesiyle hükümetin piyasada aktif rolü mümkün olurken; devletin teknoloji politikası ve ticaret politikası genel refahı arttıracaktır. Böylece içsel büyüme teorileriyle hükümetin ve piyasanın rolü oldukça değişmiştir (Verspagen 1992:657-658).

2.3.2.3. Schumpeterci Yaklaşımda Yenilik

20. yy'ın ilk yarılarında yeniliği sistematik olarak ele alan ilk ekonomist Joseph Schumpeter olmuştur. Schumpeter'e göre yenilik süreci üç aşamaya ayrılmaktadır. Bu aşamalar icat, yenilik ve yayılmadır. İcat fikrin ilk ortaya çıkışı; yenilik piyasaya çıkan icadın ilk ticari uygulaması ve yayılma ise teknolojinin ya da bir sürecin pazara yayılmasıdır. Tipik olarak yayılma süreci S şeklinde gösterilmektedir. Yeni bir teknolojinin ya da sürecin pazara ilk çıktığında benimsenmesi yavaş olurken doygunluk seviyesine ulaştıkça yavaşlamadan önce hızlı yayılma sağlayarak ivme kazanır ve bu şekilde S şeklinde bir eğri ile temsil edilmektedir (Greenacre, Gross, Speirs 2012:4).

Schumpeter iktisadi gelişmede teknolojik ilerlemelerin etkilerini araştırmış ve kapitalist sistemi evrimsel bir süreç olarak incelemiştir. Schumpeter'e göre kapitalizm içinde yeniliği barındırmakta ve kar güdüsünün olması ekonomiyi dinamizme sokmaktadır. Yüksek karların olması firmaların kendi aralarındaki teknolojik rekabetin oldukça fazla olmasına sebebiyet vermektedir. Bu noktada kapitalist ekonomide iktisadi gelişme olmasının sebebi elde edilecek yüksek karlardır (Aldor, Varlık 2009:25). Schumpeter çalışmalarının ilk dönemlerinde teknolojiyi ekonomide dışsal olarak kabul etmesine rağmen daha sonraki çalışmalarına bakıldığında teknolojinin ekonomiye içsel olduğunu ifade ettiği görülmektedir (Freeman, Soete 2003:7).

Schumpeter'in yenilik sürecine ekonomik analiz açısından bakılacak olunursa icat ve temel yenilik sürecinin ekonomik gelişme üzerinde daha az etkisi olurken; yayılma ve taklit sürecinin ekonomik gelişme üzerinde daha fazla etkisi vardır. Herhangi bir temel yeniliğin makroekonomik etkileri genellikle uzun bir zaman diliminde hiç fark edilmemektedir (Śledzik 2013b:90-91).

Aynı zamanda Schumpeter teknolojik yeniliği üretim fonksiyonu olarak tanımlamıştır. Üretim fonksiyonu üretim için kullanılan faktörlerin miktarları değiştiğinde bu durumun ürün miktarını ne kadar değiştirdiğini tanımlamaktadır. Bu noktada Schumpeter'e göre üretimde kullanılan faktör miktarlarından ziyade üretim tekniğini değiştirdiğimizde teknolojik yenilik yapılmış olmaktadır. Bu nedenle teknolojik yenilik basit olarak yeni bir üretim fonksiyonu olarak tanımlanabilmektedir (Schumpeter 1939:84).

Schumpeter ekonomik gelişmenin itici gücünün yenilik olduğunu vurgulamakta ve yeniliği yeni bir ürün, süreç ya da üretim tekniğinin geliştirilmesi ya da yeni bir pazar ya da arz kaynağının bulunması olarak tanımlamaktadır. Schumpeter'in daha sonra tanımladığı yenilikçi süreç iktisadi yapıyı sürekli olarak içerden değiştiren, eskisini yok eden ve yenisini yaratan bir süreç olarak tanımlamıştır. Bu sürece yaratıcı yıkım adı verilmektedir (Schumpeter 1983:18).

Schumpeterian yaratıcı yıkım piyasa dengesinin yeniden dengeye gelme durumudur. Bir teknoloji ya da süreç geliştirildiğinde piyasa dengesi bozulur ve yeni denge inşa edilir. Bu durum yaratıcı yıkım sürecidir. Schumpeter'in yaratıcı yıkım sürecinde iki bölüm bulunmaktadır. Bu bölümler yaratım bölümü ve yıkım bölümüdür. Schumpeter yeniliği eskinin yok edilmesi şeklinde tanımlamaktadır bu da yaratım ve yıkım anlamına gelmektedir. Ekonomik büyüme eski ve verimsiz olan firmaların piyasadan silinmesiyle yerine verimli ve yenilik yapan firmaların gelmesiyle ortaya çıkmaktadır. Verimsiz ve eski firmaların piyasadan silinmesi yıkım süreci; verimli ve yenilik yapan firmaların piyasaya gelmesi ise yaratım sürecini ifade etmektedir. Yaratıcı yıkım kavramı Schumpeter'in Mark I'i olarak bilinmektedir (Algan, Bayraktar 2018:556).

Schumpeter analizinde teknolojiyi içsel kabul etmektedir. Teknolojik değişim sonrasında ortaya çıkan ekonomik durum kendiliğinden ve süresizdir. Süresiz olmasının nedeni yeni bir teknolojik değişme ya da süreç ortaya çıktığında dengeden sapma olabileceğini

ifade etmektedir. Yani mevcut olan teknolojik gelişme sürdürüldüğünde dengede herhangi bir sapma olmayacak ancak yeni bir değişim olduğunda dengeden sapma olabilecektir. Ekonomik aktörler rasyonel olmadıkları için yeni bir gelişmenin ekonomik etkilerini iyi analiz edemezler. Bu sebeple de artık ekonomide eski dengeye dönülemez (Algan, Bayraktar 2018:556-557).

Schumpeteryan yaratıcı yıkım döngüsel akımın bozulması olarak da ifade edilebilmektedir. Bir yenilik ekonomiye girişimciyle birlikte girmekte ve bu şekilde yaratıcı yıkım süreci başlamaktadır. İlk başta kazanılan tekel karı biraz zaman geçtikten sonra normal kar haline gelmektedir. Artık faaliyette bulunulan alanda kar avantajı olmadığı için yatırımcılar başka alanlara yönelmektedir. Bu şekilde sektör daralmaya başlamakta ve yapılan yeni bir yenilik ile yaratıcı yıkım süreci yeniden başlamaktadır (Algan, Bayraktar 2018:557).

Rekabet gücünü korumak isteyen bir firmanın yaratıcı yıkım sürecini hayata geçirmesi gerekmektedir. Schumpeter'in yaratıcı yıkım süreci ile firmaların rekabet güçleri ile ilgili olarak dinamik bir yaklaşım elde edilmiştir. Yaratıcı yıkımla anlatılmak istenilen firmaları eski teknolojilerini yıkıp yerine yeni teknolojiler geliştirerek ve bu teknolojileri kullandıklarında rekabet güçlerini arttırmalarıdır. Aksi takdirde bu süreci diğer firmalar hayata geçirmekte ve rekabet üstünlüğü yakalama şansı söz konusu firmanın elden gitmiş olmaktadır (Tekgül 1996:198).

Schumpeter Kapitalizm, Sosyalizm ve Demokrasi adlı kitabında yaratıcı yıkımı tanımlarken aynı zamanda da bu kavramla ilgili görüşlerini geliştirerek yaratıcı birikim kavramını tanımlamaktadır. Bu kavram Schumpeter'in Mark II'si olarak ifade edilmektedir. Schumpeter yaratıcı birikim kavramını ortaya çıkarmasının sebebi onun savaş döneminde Amerikada bulunmasıdır. Avusturya ekolundan gelen Schumpeter yaratıcı yıkımda girişimciye çok önem vermiştir. Hatta yeniliği başlatanın girişimci olduğunu iddia etmiştir. Fakat savaş döneminde Amerikada bulunmasıyla buradaki girişimci kavramının küçük firmalardan ziyade ARGE yapan büyük firmalar olduğunu görmüştür. Bu sebeple Schumpeter'in yaratıcı yıkım sürecinde yeniliği sisteme dahil eden girişimci iken; yaratıcı birikim sürecinde yeniliği sisteme dahil eden ARGE yapan büyük firmalardır. Yaratıcı birikim sürecinde de aynı yaratıcı yıkım sürecinde olduğu gibi bir yıkım aşaması söz konusudur. ARGE yapan büyük firmalar yeniliklerini arttırmadıkça rekabetçi güçlerini koruyamazlar. Bu şekilde de piyasadan

silinmektedirler (Fikirli, Çetin 2017:34). Tablo 3’te Schumpeter’in Mark I ve Mark II kavramları karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir.

Tablo 3: Schumpeteryan Mark I ve Mark II

	Mark I	Mark II
Kitap	İktisadi Gelişme Teorisi (1934)	Kapitalizm, Sosyalizm ve Demokrasi (1942)
Endüstriyel Özellikleri	- Rekabetçi piyasalar - Düşük giriş engelleri - Uygulanan bilgi taba-nında çok miktarda küçük firmalar (az sayıda bilgi tabanlı firma)	- Oligopolistik ve monopolistik piyasalar - Yüksek giriş engelleri - Çoğu sanayide küçük firmaların sayısı-nın azalması ile ölçek ekonomileri aracılığıyla daha hızlı büyüyen firmalar
Farklılıklar	-Bireye odaklanır – girişimci bir bireydir - Sadece birinci derece yenilikler hesaba ka- tılır – örneğin sadece önemli ve tamamen yapıyı bozan inovasyonlar, iktisadi gelişme yaratır.	- Girişimciliğin bir birey tarafından gerçekleştirilmesi gerekmemektedir, bir grup, bir ağ veya kuruluş tarafından gerçekleştirilebilir. - Schumpeter, önemli inovatif faaliyetler için büyük ve kurulu firmaların altını çizmektedir. - İnovatif görüşlere duyulan ihtiyaç daha azdır-takipçiler de girişimci olarak düşünülebilir.
Benzerlikler	- İnovasyonlar (veya yeni kombinasyonlar) iktisadi gelişmenin merkezidir. - Girişimcilik, zamanda sınırlandırılmamış bir fonksiyondur. - Kapitalistler, riski üstlenirler.	

Kaynak: Fikirli ve Çetin 2017:34

Schumpeter yaklaşımının içinde üç yenilik okulu mevcuttur. Tablo 4’te de gösterildiği gibi bu okullar yeniliği; ekonomik, sosyal ve kültürel açıdan ele almaktadırlar. Yetenek Okulu (The Capability School) yeniliğe ekonomik açıdan yaklaşmaktadır. Teknolojik değişim kurumsallaşmış yetenek olan yeniliği temsil etmektedir. Firma içindeki ilişkiler ast-üst ilişkisine tabiidir. Firma dışındaki kuruluşlar yeniliğin motoru olarak hizmet etmektedirler. Bir firmanın yenilik yapıp yapmama kararı firma ile ilgili yapacağı değerlendirmeler sonunca ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple yetenek okuluna göre teknolojik değişim, sürece bağlı bir

şekilde gerçekleşmektedir. Kurumsal Girişimcilik Okulu (The Corporate Entrepreneurial School) ise yeniliği sosyal açıdan ele almaktadır. Tabandan gelen taleple kurumsal yenilik hayata geçirilebilecektir. Üçüncü yenilik okulu ise Kültürel Okuldur. Bu okul ise yeniliğe kültürel açıdan bakmaktadır. Onlara göre yüksek teknolojiyi içeren yenilik zanaattır. Bu zanaatı ortaya çıkarabilmek için de nesiller arası geçiş olması gerekmektedir. Bu sebeple yenilik için nesillerden geçen bilgi aktarımı ve zaman boyutu oldukça önemlidir (Tzeng 2009:374-375).

Tablo 4: Üç Ana İnovasyon Okulu: Bakış Açıları ve Temel Fikirleri

	Kurumsal Yetenek Okulu	Girişimcilik Okulu: Sosyal Perspektif	Kültürel Okul: Kültürel Perspektif
Yeniliğin Doğası	Kurumsallaşmış Yetenek	Temel İtici Güçler Olarak Yenilik	Derin Zanaat Olarak Yenilik
Yeniliğin Mantığı	Değerlendirme	Etkileşim	Tasavvur Etmek
Üyeler Arası İlişki	Talimat Tabanlı İlişki	Kimlik Temelli İlişki	Kuşaklararası İlişki
Odak Endişesi	Bağlı Kurumlar	Otantik Sesler	Duygusal Kimlik
Zaman Kaygısı	Yol Bağımlılığı	Doğaçlama	Derin Bir Geçicilik Duygusu

Kaynak: Tzeng 2009:374-375

Schumpeter yaklaşımında ortaya çıkan yukarıda bahsedilen üç yenilik okulunun aşağıdaki sorularla ilgili görüşleri okullar temelinde aşağıda açıklanacaktır (Tzeng 2009:384-386).

- Yenilik kurumsal mıdır?
- Yeniliğin kaynağı nedir?

Yeniliğin kurumsal olup olmadığı ile ilgili olarak Yetenek Okulu yeniliği kurumsallaştırmanın onu rutinleştirdiği görüşündedir. Yeniliği rutinleştirmek ise onu tekrarlanabilir ekonomik bir şey yapmaktadır. Yeniliği bir şey olarak somutlaştırmak onu

finansal açıdan da değerlendirmenin kolay olacağı anlamına gelmektedir. Aynı zamanda yeniliği kopyalamak ve taklit etmek de daha kolay olacaktır. Bu sebeple Yetenek Okulu yeniliği kurumsallaştırmaktadır. Kurumsal Girişimcilik Okulu ise yetenek okulunun argümanlarına karşı çıkmaktadır. Onlara göre rutinler yeniliği ortadan kaldırmaktadır. Birincisi büyük firmaların araştırmaları neticesinde ortaya çıkacak olan çözümlerin mevcut olana yakın olacağını iddia etmektedirler. Yani büyük firmalar yenilik yapacakken yakın olmanın tuzağına düşeceklerdir. İkincisi büyük firmaların yıkıcı teknolojilere daha az yatırım yapmak istemesidir. Bu şekilde büyük firmalar olgun ve daha önce denenmiş teknolojilere yatırım yaparak yeniliği ıskalamış olacaklardır. Üçüncü olarak ise firmalardaki faaliyet rutinlerinin yeniliği baltalayacağını iddia etmektedirler. Bu şekilde şirketler daha önce uyguladıkları yöntemleri tercih ederek bu sefer de bildikleri uygulamaları yaptıkları için yenilik yapmamış olacaklardır. Kısaca rutinlerin yeniliği öldürdüğü Kurumsal Girişimcilik Okulu tarafından vurgulanmaktadır. Yenilik hem rutinleşmemeli hem de kurumsallaşmamalıdır. Bunun yerine tabandan gelen dürtüler sayesinde kişileştirilmelidir. Yenilik yolunda önemli olan kişiler olduğu için tabandan gelen aktörler kendilerinin kurumsallaşmasına izin vermemektedirler. Bu şekilde nesiller arası ilişkiler sayesinde yenilik ortaya çıkacaktır.

İkinci soru ise yeniliğin teknoloji baskısıyla mı yoksa piyasadan kaynaklı olarak mı ortaya çıktığı sorusudur. Yetenek Okuluna göre yeniliğin kaynağı teknolojidir. Yani firmaların büyük ARGE departmanları, büyük laboratuvarlar ve büyük bütçelerle desteklenmekte ve buradan teknolojiler ortaya çıkmaktadır. Bu da yeniliği teşvik etmektedir. Eğer firma kendi içinden teknoloji sağlayamıyorsa o zaman firma dışarıdan bağlı kuruluşlara yönelmelidir. Daha önceki ekollerde teknoloji dışsalken; günümüzde teknoloji içsel ve yeniliğin motorudur. Aynı soruya Kurumsal Girişimcilik Okulu'nun verdiği cevap ise yeniliğin piyasa güçleri tarafından belirlendiğine dairdir. Yenilik taban düzeyinde demokratikleştiği taktirde firma çalışanlarından yeni fikirlerin ortaya çıkabileceğini savunmaktadır. Kültür Okuluna göre ise yeniliğin kaynağı duyuşsal özdeşleşmedir. Yani kişi hem bilimsel hem de toplumsal olarak etkili ve verimli bir özdeşleşmeye sahip değilse yenilik ortaya çıkartamayacaktır. Bilimsel topluluklarla bir arada olmak yeniliğin tetiklenmesine sebep olurken; sosyal ortamda da bir arada bulunmak onun çeşitli çevrelerde yayılmasına ve daha sağlıklı olarak yerleşmesine neden olmaktadır. Bu sebeple ortaya çıkacak olan yeniliğin sosyal ihtiyaçlara da cevap vermesi gerekmektedir.

Neoklasik İktisadın teknolojiye bakış açısındaki boşluklar Schumpeterle birlikte doldurulmuştur. Bahsedilen üç yenilik okulu da Schumpeter'in görüşlerinden yola çıkarak günümüzde teknoloji ve yenilik ile ilgili görüşlerini dile getirmiştir (Tzeng 2009:386-388). Bu görüşlerin Schumpeter'in Yenilik Teorisiyle uyumlu olduğu görülmektedir.

2.3.2.4. Evrimci İktisatta Yenilik

Tarihsel olarak bakıldığında ekonomide görüşlerini ortaya koyan ve literatüre çalışmalarıyla katkı yapan Adam Smith, Karl Marx, Carl Menger, Alfred Marshall, Thorstein Veblen, Joseph Schumpeter ve Friedrich Hayek'i evrimci olarak tanımlamak yanlış olmayacaktır. Çünkü evrim kavramı çok geniş anlamda kullanılmakta ve dönüşüm, yenilik ve gelişme arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Fakat günümüzde Evrimci İktisat 1982'de Nelson ve Winter'ın "An Evolutionary Theory and Economic Change" isimli çalışmasıyla ortaya çıkmıştır. Evrimci İktisatçılar teknolojinin nasıl ortaya çıktığı ve nasıl geliştirilebileceği konusuyla ilgilenmektedirler (Hodgson 1998:1).

Evrimci ekonomi kavramı genel olarak biyolojik meteforlara dayanan formel iktisat teorilerini ve biyolojik meteforlara dayanmayan informel iktisat teorilerini açıklamada kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi biyolojideki doğal seleksiyon ve genetik değişim teorilerini ekonomik büyümeyi açıklamak için kullanırken ikincisi ise ekonomik büyüme sürecini teknoloji ve kurumların önemi üzerinden açıklamaktadır (Oğuztürk 2003:265). Bu iki görüşün önemli temsilcileri ise sırasıyla Nelson ve Winter ile Neo-Schumpeterci yaklaşıma sahip Freeman, Soet , Rosenberg, Dosi ve Perez'dir (Aksoy 2022:308).

Evrimsel ekonomi kavramı kurumsal iktisatçı olmasına rağmen ilk defa Thorstein Veblen tarafından kullanılmıştır. Veblen bu kavrama daha önce hiç olmadığı özel bir anlam katmıştır. Bu anlam ekonominin Darwinci evrim teorisinin iç görülerini içermesi gerektiğidir. Seçim süreçlerinin toplumdaki kurumların yanı sıra doğadaki organizmalar üzerinde de işlediğini savunmuştur. Joseph Schumpeter önceki çalışmalarında evrim terimini geçersiz olarak görmesine rağmen ilerleyen çalışmalarında evrim kavramını benimsemiştir. Schumpeter'in evrim kavramına bakışı Darwinci pencereden olmamıştır. O daha çok teknik değişimi, girişimciliği ve inovasyonu analizlerinin merkezine koymuştur. Avusturya Okuluna mensup Carl Menger, Ludwig von Mises ve Friedrich Hayek'de evrimci yaklaşımı

benimsemiştir. Menger'in paranın ortaya çıkış teorisi bir kurumun ortaya çıkışını anlama konusunda evrimci olarak kabul edilmektedir. Hayek ise doğal ve sosyal düzenin evrimini evrimci yaklaşımla paralel çalışmıştır. Hayek Darwin'i kabul ederken, Darwinizm'i başlı başına bir entelektüel devrimden ziyade uzun bir evrimsel düşünce çizgisinin bir aşaması olarak görmektedir (Hodgson 1998:2-3).

İktisadi düşünceler tarihi açısından bakılacak olursa dar anlamda Schumpeter'in çalışması ön plana çıkmasına rağmen Marshall, Veblen ve Hayek'in evrimsel bir ekonomik değişim teorisinin kurucuları olarak özel bir önemi vardır. Marshall Darwinci bir evrim kavramından çok Lamarckçi yaklaşımı benimsemiştir. Schumpeter ise ekonomik değişim için yaptığı çalışmalarda herhangi bir biyolojik analogiyi kullanmamayı tercih etmiştir (Rahmeyer 2013:40).

Genel anlamda Evrimci Yaklaşım teknolojik ilerleme, kurumların teknolojiye uyum sağlaması ve kurumsal yapılarını teknolojiye göre nasıl güncelleyecekleri gibi alanlarla ilgilenmektedirler (Pyka, Saviotti, Nelson 2018:147-148). Bu bağlamda evrimci iktisatçılar bu konuları açıklarken neoklasik iktisatçılarla farklılıkları ortaya koyarak yapmaktadırlar. Bu durum daha çok evrimci iktisatçıların neoklasik iktisadın ihmal ettiği fenomenleri açıklamaya çalışmasından ileri gelmektedir. Bu fenomenlerden biri neoklasik iktisadın teknolojiyi kara kutu olarak görmesidir. Yani Neoklasik iktisatçılar büyümenin kaynaklarını açıklarken teknolojiyi ihmal etmiş, onu dışsal faktör olarak tanımlamışlardır. Oysaki Evrimci İktisatçılar tam tersi büyümenin kaynaklarını açıklarken teknolojik gelişmeyi içsel faktör olarak belirlemiştir. Aynı zamanda neoklasik iktisatçılar yeniliğin doğrusal olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir deyişle doğrusal yenilik modelinde bir mal ARGE çalışması kapsamında geliştirmekte ve sonrasında prototipi yapılarak üretimine başlamaktadır. Evrimci İktisatta ise yenilik modeli neoklasiklerdeki gibi düz bir yol izlememekte, tam tersi içerisinde belirsizliği ve geri beslemeleri de içermektedir (Oğuztürk 2003:264-265).

Diğer bir farklılık iki okulun ekonomiyi algılayış biçiminde kendini göstermektedir. Neoklasik iktisatta ekonomi tahmin edilebilen, hesaplanabilen ve daima öngörülebilir bir değişim sürecinden geçmekteyken; Evrimci iktisatçılar bu görüşün tam tersini savunmaktadırlar. Onlara göre ekonomi öngörülememekte, tahmin edilememekte ve sürekli bir belirsizlik durumu içerisinde değişimden geçmektedir. Ekonomik aktörlerin her zaman

rasyonel kararlar verdiği varsayımına sahip Neoklasik iktisatta aktörler yeniliğe teşvik edilmezken evrimci iktisatta böyle bir varsayım olmadı için aktörler yenilik yapmaya teşvik edilmektedirler. Ekonomik performans da iki okul farklı açılardan bakmaktadır. Neoklasik iktisata göre bir ülkenin ekonomik performansı teorik optimum dengesine ne kadar yaklaştığı ile ölçülürken; Evrimci iktisatta ekonomik eylemlerin olasılıklar yelpazesi oldukça geniş olduğu için teorik bir optimum noktası yoktur (Nelson 2008:9-10). Aynı zamanda ekonomik aktörler genellikle neyi nasıl yapacaklarını seçebilmektedir ve bu seçimi yalnızca kendi deneyimlerine bakarak değil aynı zamanda bu konudaki bilgilerinden de öğrenerek yapmaktadırlar (Nelson 2018:7).

Nelson ve Winter iktisadi evrimi biyolojik evrim süreçlerinden uyarlayarak ele almasıyla kavramsallaştırmışlardır. Bu da evrimci iktisattaki belirsizlik ve süreksizlik gibi unsurları çözümsüz bir yapı olmaktan kurtararak daha anlaşılır bir düzeye çekmiştir. Bu yaklaşımda firmalar rasyonel hareket edemediklerinden karlarını arttırmak için önceki alışkanlıklara dayalı hareket ederler (Matur 2007:304).

Evrimci iktisatın yenilik anlayışından bahsetmeden önce evrimci iktisatçılara göre yeniliğin ne olduğunun açıklanması gerekmektedir. Evrimci iktisata göre yenilik tezahür eden özelliktir. Yani tezahür eden özellik parçanın ya da bütünün özelliğinden hareketle açıklanamayan özellik demektir. Daha açık bir ifadeyle kendi başına bağımsız bir varlığı bulunmamaktadır. Ekonomik büyümenin gerçekleşebilmesi için yeniliğin olmazsa olmaz olduğunu ve kapitalist iktisadi değişim süreçlerinin yenilik tahrikli süreçler olduğunu vurgulamışlardır (Alparslan 2020:142-143). Onlara göre bir ülkenin ya da bir firmanın rekabet gücünün arkasındaki temel etken yeniliktir. Eğer bir firma ya da ülke diğer firma ve ülkelere daha yenilikçiyse o zaman o ülkenin rekabet gücü artacak ve ekonomik büyümesini gerçekleştirebilecektir. Bu bağlamda evrimci iktisatçılar yoksulluğunda nedenlerini araştırmışlardır. Buna göre bir ülkenin görelî yoksulluğu o ülkedeki firmalarının sahip oldukları teknolojilerinin eski olduğu ve o firmaların da o teknolojilere tutsak kalmalarıyla ilgilidir. Bu tutsaklık durumu evrimci iktisatçılar açısından yol bağımlılığı ya da patika bağımlılık olarak ifade edilmektedir. Diğer bir ismi de Schumpeteryan az gelişmişliktir (Alparslan 2020:160-161).

Bu bağlamda Evrimci Yaklaşım göre yeniliğin ekonomik büyümeyi arttırdığı savunulmaktadır. Buna göre üreticiler çeşitli ürünleri pazara sunduklarında tüketiciler tarafından seçim süreci başlamaktadır. Bu seçim süreci üreticiler arasında rekabeti teşvik etmektedir. Bu rekabet sürecinde aslında yeni ürünün pazarda başarılı olup olmaması belirlenecektir. Fakat bir ürünün pazarda başarılı olması geçici bir durumdur. Çünkü rekabette ayakta kalan firmalar ilk seferde başarılı olsalar da daha sonraki nesillerde başarısız olacaklar ve bu durum böyle devam edecektir. Güncellenmeyen yeni ürünlerin popülerliği azalacaktır. Rekabetin baskıları ve tüketicilerin yeni ürün arayışı gibi sebeplerle üreticiler kalıcı olarak daha yeni pazar stratejileri ve yeni ürünler aramaya zorlanacaktır (Perilla Jimenez 2009:6).

Genel olarak evrimci yaklaşım yeniliğin uluslararası rekabet edebilirlik üzerindeki etkisini beş ana faktörle açıklamaktadır. Bu faktörler (Castellacci 2008:990-995);

- Sektörel Yenilik Aktivitesi: Uluslararası piyasalarda yenilik yapmak oldukça önemli bir rekabet aracıdır. Aynı zamanda rekabetin önemi Posner'in Teknoloji Açığı Teoremi ile açıklanmaktadır. Buna göre taklit yoluyla teknolojileri edinmek de rekabet gücünü arttıran faktörlerden bir tanesidir. Bunun yanında sektörel yenilik faaliyetler ve yeni teknolojilerin yayılımı da bir ülkenin rekabet gücünü arttırmaktadır.
- Dikey Bağlantılar ve Sektörler Arası Bilgi Akışı: Porter ve Lundvall tarafından İç Pazar hipotezi öne sürülmüştür. Bu hipoteze göre iç pazar yeni ürünlerin piyasaya sürülmelerinin ilk aşamasında onları geliştirmek, test etmek ve ticarileştirmek için temel bir arena oluşturmaktadır. İç pazardaki tedarikçiler, üreticiler ve ileri teknolojilerin kullanıcıları arasındaki dikey bağlantılar rekabet avantajının önemli bir faktörünü temsil etmektedir.
- Teknolojik Rejimler: Yenilikçi sürecin sektöre özgü özelliklerinin araştırılmasında, evrimsel çalışmaların odak noktası, belirli bir teknolojik ortama özgü öğrenme süreçlerinin doğasıdır. Teknolojik bir rejim firmaların yenilikçi faaliyetlerinin yer aldığı çerçeve koşullarını tanımlamaktadır. Ekonominin her sektöründe, bazı teknolojik özellikler, ekonomik birimlerin öğrenme süreçlerinin yönünü, yoğunluğunu ve bilgi birikimini etkilemektedir. Evrimsel çalışmalar sektörel teknolojik rejimlerin dört ana özelliğine odaklanmıştır. Bunlar, bilgi tabanlı olması,

uygunluk koşulları, kümülatif koşullar ve teknolojik fırsatlardır. Aynı zamanda teknolojik rejimler yenilikçi sürecin iki ilgili yönüne ışık tutabilecektir. Bunlardan ilki ekonominin farklı sektörlerinde farklı piyasa yapısı kalıplarının ve endüstriyel dinamiklerin varlığını açıklayabilecekleridir. Başlangıçta Schumpeter'in işaret ettiği iki ana yenilik modelinin varlığını açıklayabileceğini ileri sürmüştür. Bu modeller Mark I ve Mark II'dir. İkisinin de ortak noktası yaratıcı yıkım sürecidir. İkincisi ise daha yeni bir araştırma dalı olan sektörel teknolojik rejimlerin endüstrilerin uluslararası rekabet gücü üzerindeki etkisine odaklanmıştır.

- Ulusal ve Sektörel Sistemlerin Birlikte Evrimi: Sektörel yenilik daha çok ulusal yenilik sistemleri tarafından belirlenmektedir. Ulusal ve sektörel yenilik sistemlerinin birlikte evrimi uluslararası rekabet edebilirliği sağlamak için önemli bir faktördür.
- Bölgesel ve Sektörel Sistemlerin Birlikte Evrimi: Ulusal yenilik sistemine ek olarak, sektörel yenilikçi faaliyetleri ve performansı şekillendiren bir konu da bölgesel sistemlerdir. Bu sistemler sektörel yenilik kalıplarıyla birlikte gelişmekte ve bu sebeple uluslararası arenada endüstrilerin rekabet gücü, bölgesel ve sektörel sistemler arasındaki dinamik etkileşim tarafından sürdürülmektedir. Bu argüman, her biri farklı bir ampirik araştırma dalına atıfta bulunan iki farklı nedensel mekanizma içermektedir. Birincisi ekonomik coğrafya ve ekonomik kümelenmedir. Bu literatür yenilikçi faaliyetlerin kümelenmesinin uygunluğunu vurgulayan ve bu mekânsal kalıpları açıklayabilecek faktörleri araştıran, evrimsel ekonomi içindeki yeni bir literatür türüdür. Bu literatürün yakın tarihli bir incelemesinde, Asheim ve Gertler yenilikçi faaliyetlerin kümelenmesini belirleyen üç ana faktöre işaret etmektedir. Birincisi, öğrenme ve yeniliğin yerelleştirilmiş ve yerleşik doğasına atıfta bulunan ve etkileşimli mekanizmalar ve dikey bağlantılar yoluyla öğrenmenin sıklıkla tedarikçilerin, üreticilerin ve yeni teknolojilerin kullanıcılarının coğrafi yakınlığını gerektirdiğini ima eden bilgi tabanının örtüklüğüdür. İkincisi, kamu tesislerinin ve altyapılarının mevcudiyetinin, yenilikçilerin gelişmiş bölgelere yerleşmeleri için güçlü bir teşvik sağladığı anlamına gelen, teknolojik fırsatların kamu kaynaklarının varlığına atıfta bulunmaktadır. Üçüncüsü ise bölgesel birikim mekanizmasıdır. Başka bir deyişle başarılı bölgelerin gelecekte daha fazla

teknolojik ve ekonomik başarı sağlayacak olan gelişmiş kaynakları daha iyi çekebilecekleri gerçeğidir.

Schumpeter'in görüşlerinden yola çıkan evrimci iktisat teorileri üçe ayrılmaktadır. Bunlar Nelson ve Winter'in çalışmalarıyla şekillenen yaklaşım, Neo-Schumpeterci yaklaşım ve Yeni Evrimci yaklaşımdır (Tuncel 2008:9). Bu yaklaşımlar aşağıda incelenecektir.

2.3.2.4.1. Nelson ve Winter Yaklaşımı

Richard R. Nelson da 2008 yılında kaleme aldığı “Evrimsel Ekonomik Teori Perspektifinden Ekonomik Kalkınma-Economic Development from the Perspective of Evolutionary Economic Theory” isimli makalesinde de belirttiği gibi Sidney Winter ile evrimci iktisat teorisini inşa ederlerken Schumpeter'in “Kapitalizm, Sosyalizm ve Demokrasi-Capitalism, Socialism, and Democracy” isimli kitabında yeniliğin belirsiz boyutundan bahsetmesinden esinlenmişlerdir. Bu yeniliğin belirsiz olma durumu ise evrimci teorisinin merkezi unsurudur. Yeniliğin özü olan yeni bir şey denemenin her zaman belirsiz olduğu ve başarının kesin olmayacağı vurgulanmaktadır. Böyle bir durumda bir bütün olarak ekonomide kazananlar kadar kaybedenler de olacaktır. Bu süreci Schumpeter'in yaratıcı yıkımı başarılı bir şekilde anlatmaktadır. Bu noktada Nelson ve Winter Schumpeter'den ilham almışlardır (Nelson 2008:11).

Bu bağlamda Nelson ve Winter yaklaşımı teknolojik gelişme ve yeniliğin yorumlanması açısından Schumpeterci olarak tanımlanmaktadır. Literatüre bakıldığında genellikle evrimci ve Schumpeterci yaklaşımlar birbirlerinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Fakat evrimci yaklaşımın çıkış noktasının Nelson ve Winter'in çalışmalarından aldığı bilinmektedir (Ruttan 1997:1522).

Nelson ve Winter çalışmalarında teknolojik gelişmeyi biyolojik metaforlarla açıklamaya çalışmıştır. Buna göre doğal seçim, mutasyon ve gen gibi biyolojik kavramlar teknolojik gelişme ve yeniliği açıklamak için kullanılmıştır. Darwinci evrim teorisindeki gen Nelson ve Winter'in çalışmalarında rutine; mutasyon, aramaya ve doğal seçim ise piyasa sürecine karşılık gelmektedir. Darwinci evrim teorisinde gene karşılık gelen rutin firmaların karar verme kuralları seti olarak adlandırılmaktadır. Bu anlamda firma davranışlarının rutini oluşturduğu belirtilmektedir. Biyolojideki genler nasıl ki en küçük yapı taşını oluşturuyorlarsa

firmalar da evrimci yaklaşımın teknolojik gelişme ve yenilik analizlerinde en küçük birimini oluşturmaktadır. Her firmanın üretim, yatırım, yenilik ve araştırma için aldığı kararlar farklı olabileceği için bu sebeple bir endüstride rutinleri farklı olan firma davranışları rekabetçiliği teşvik edecektir. Darwinci evrim teorisinden evrimci iktisata uyarlanan diğer bir kavram ise mutasyondur. Mutasyon evrimci iktisatta arama kavramını ifade etmektedir. Buna göre firmalar varlıklarını sürdürebilmek, yenilikleri ortaya çıkartabilmek ve çevresel faktörlere uyum sağlayabilmek gibi çeşitli faktörler nedeniyle rutinlerinde değişiklik yapabilmektedirler. İşte tüm bu firmaların rutinleri değiştirme durumu arama kavramını açıklamaktadır ve firmaların arama kararları endüstrideki firma çeşitliliğinin temelini oluşturmaktadır. Darwinci evrim teorisinden evrimci iktisata uyarlanan üçüncü bir kavram olan doğal seçilimin evrimci teorideki karşılığı ise piyasa sürecidir. Buna göre piyasada ekonomik performansı yüksek olan firmaların rekabete devam edeceği buna karşılık ekonomik performansı düşük olan firmaların ise rekabet edemeyeceği ve piyasadan silineceği ifade edilmektedir (Tuncel 2008:11-12).

Evrimci iktisadın Darwinci uyarlamalarından da anlaşılacağı üzere teknolojik gelişme ve yeniliğin kaynağı firmadır. Bununla birlikte araştırma ve gelişme faaliyetleri de yeniliği teşvik eden unsurdur. ARGE faaliyetleri evrimci iktisatta neoklasik iktisattan farklı bir şekilde ele alınmaktadır. Buna göre her firma farklı bir üretim fonksiyonu üzerinden hareket etmektedir. Yine neoklasik iktisattan farklı olarak evrimci iktisatta her bir firmanın bilgi düzeyi farklıdır. Yani firmalar arası bilgi asimetrisi vardır. Bu şekilde firmalar herhangi bir zamanda farklı kurallar setine göre hareket edebilmektedirler. Örneğin bir firma hem ARGE faaliyeti yaparak yeni ürün geliştirirken aynı zamanda da daha ileri bir teknoloji için süreç geliştirebilmektedir (Soyak 2011:8-9).

Nelson ve Winter'ın firma modelinde firmaların karakteri örgütsel hafızalarının olduğu ve belirli rutinlere göre hareket ettiği. Piyasadaki firmalardan bazıları büyüyebilmek için farklı rutinler arayışına girmektedirler. Bu süreç içerisinde belirsizliği barındırmaktadır. Arama sürecinde geliştirilen yeni rutin eski rutine göre daha iyiye eskisiyle değiştirilecektir. Bu yeni rutinin ortaya çıkması iki şekilde olmaktadır. Bunlardan ilki firma ARGE sonucunda bir yenilik ortaya çıkartacak ya da yenilikçi olan bir firmayı taklit edecektir. Bu şekilde onu kendi rutinine dahil edecektir. Fakat taklitçiliğin sınırları mevcut olduğunda bir firmanın etkin büyüebilmesi için kendisi yenilikçi faaliyetler yapması gerekmektedir. Elde edilen yeni rutinler firmanın

yenilikçi olma kapasitesini arttıracaktır. Bu süreç piyasadaki her bir firma için geçerlidir. Firmaların oluşturduğu yeni rutinler doğal seçim süreci sonucunda endüstri rutin havuzunda toplanacak ve diğer firmalar da ya taklit yoluyla ya da kendileri yenilik üreterek bu rutinlerden faydalanacaklardır. Faydalanamayanlar ise piyasadan silinecektir. Bu durum yani firmaların taklit yolunu seçmesi ya da yeni rutinler araması Nelson ve Winter’ın Darwinci olmasından ziyade Lamarkçı olduğunu vurgulamaktadır (Tuncel 2008:24).

2.3.2.4.2. Neo-Schumpeter Yaklaşımı

Modern evrimsel iktisatın günümüzdeki farklı yorumları arasında Neo-Schumpeterci yaklaşım baskındır. Hatta Nelson ve Winter hem teknik hem de ekonomik değişime ve sınırlı rasyonelliğe verdikleri büyük önemle ilgili olarak, evrimsel yaklaşımlarını “Neo-Schumpeterci” olarak sınıflandırmaktadırlar (Rahmeyer 2013:52-53).

Neo-Schumpeterci yaklaşımın öncüleri “Science Policy Research Unit” (SPRU) bünyesinde çalışan Freeman, Soete, Dosi ve Perez’dir. Freeman’ın yöneticiliğinde faaliyette bulunan kurum yenilik çalışmaları kapsamında literatürde belirleyici olmasının yanında aynı zamanda evrimci iktisatın ortaya çıkmasında katkı sağlamıştır. Bu bağlamda yeniliğin anlaşılmasında evrimci iktisat kavramsal bir çerçeve sunmuştur. Neo-Schumpeterci yaklaşım ya da diğer adıyla Teknoekonomik Paradigma yaklaşımı teknolojik değişimi anlamaya çalışan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda Kondratiev’in uzun dalgalar teorisiyle Schumpeter’in ekonomik gelişme teorisi birleştirilmiştir (Tuncel 2008:13).

Schumpeter’e göre her bir uzun dalga birbirlerinden farklıdır. Bunun sebebi ilgili dönemde ortaya çıkan teknolojik yeniliklerin farklı olması ya da yine ilgili dönemde ortaya çıkan savaşlar, kıtlık ya da altın madenlerinin keşfi gibi tarihsel olayların o döneme ait olmasından kaynaklanmaktadır. Yani her bir dönemde ortaya çıkan olaylar farklı olacağı için uzun dalgalar da aynı olmamakla birlikte ortaya çıkan girişimci karların nedeni teknolojik yeniliklerdir (Freeman, Soete 2003:22). Bütün olarak bakıldığında tekno-ekonomik paradigmaların değişmelerinin nedeni Schumpeter’in de belirttiği gibi yeniliklerdir. Ortaya çıkan yeniliklerin yarattığı etkiler o kadar fazla ve uzun zamanlıdır ki Schumpeter bunun için “yaratıcı yıkım fırtınaları” isimli olguyu geliştirmiştir. Bu yaratıcı yıkım fırtınalarının arkasında yatan sebep de yine o dönemde yoğunlaşan yeniliklerdir (Tuncel 2008:14). Yenilikler dört

başlık altında incelenmektedir. Bu başlıklar aşağıda kısaca incelenmektedir (Freeman, Perez 1988:45-47).

- Artımsal Yenilikler: Artımsal yenilikler küçük teknolojik değişiklikler olup, daha çok sanayi ve hizmet sektörlerinde görülmektedir. Daha çok yaparak öğrenme süreçlerinde, kullanıcı geri bildirimleriyle ortaya çıkan yeniliklerdir.
- Radikal Yenilikler: Bu tip yenilikler ARGE sonucunda ortaya çıkmaktadır. Fakat sektörler arasında eşitsiz gerçekleşmekte ve süreklilik arz etmemektedir. Radikal yenilikler gerçekleştiği zaman bu yeniliklerin etkileri ekonominin bütünü üzerinde küçük oranda etkili olmaktadır. Bu bağlamda etkileri daha çok yereldir.
- Teknolojik Sistem Değişimleri: Teknolojik sistem değişimleri köklü teknolojik değişimlerdir. Bu yenilikler ekonomideki farklı sektörleri etkileyerek yeni sektörlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Artımsal ve radikal yeniliklerin birleşiminden ortaya çıkmaktadır. Sentetik madde, petrokimya ya da içten yanmalı motor yenilikleri bu tür yeniliklere örnek gösterilebilmektedir.
- Tekno-ekonomik Paradigma Değişimleri: Diğer bir adı teknolojik devrimlerdir. Teknolojik devrimler artımsal ve radikal yeniliklerin kümelenmesi sonucunda birden fazla teknolojik sistemin ortaya çıkması sonucu oluşmaktadırlar. Teknolojik devrimlerin sadece belli sektörlerle değil ekonomi üzerindeki bütün alanlarda etkisi olmaktadır.

Neo-Schumpeterci literatür evrimsel iktisata birkaç önemli katkı sağlamıştır. İlk katkısı Schumpeter'in çalışmasını sistematik hale getirmiş olması ve bu çalışmayı tarihsel süreçlere uygulamasıdır. Bu şekilde teknolojik sistemlerin dinamikleri çok daha rahat bir şekilde anlaşılabilir. İkinci katkısı ise hatta çok daha önemlisi teknolojik dinamikleri sosyal, örgütsel ve kurumsal özelliklerle ilişkilendirmeye yönelik ilk ciddi girişimi temsil etmesidir. Schumpeter bu tür özellikleri kısıtlayıcı olarak görme eğilimindeyken, Neo-Schumpeterci yaklaşım sosyal, örgütsel ve kurumsal faktörlerin aslında yeniliği mümkün kılabileceğine işaret etmektedir (Fagerberg 2003:140-141).

Neo-Schumpeterci yaklaşım evrimci iktisata katkılarını ulusal yenilik sistemleri literatürünü ortaya çıkartarak yapmıştır. Bu açıdan bakıldığında, teknolojik ve ekonomik olarak yetişme yeteneği, ülkelerin yenilik faaliyetlerini ekonomik olarak en geniş ölçüde organize

edebilme yeteneklerine bağlıdır. Ulusal Yenilik Sistemlerin (UYS) iki ana hedefi bulunmaktadır. Bu hedeflerden birincisi, teknolojik bilginin üretilmesinde ve yayılmasında (bir kaynak olarak) rol oynayan, öğrenmeyi kolaylaştıran (süreç olarak) ve yeniliği artıran ulusal kurumların, teşvik yapılarının tanımlanmasını sağlamaktır. İkinci hedef ise ekonomik büyümeyi sağlamak için ekonominin motoru olarak yeniliğin belirleyicilerini ve doğasını açıklamaya çalışan teknik değişim teorisine alternatif bir bakış açısı getirmek ve aynı zamanda hükümetin yenilik sürecini geliştirmek için bu süreci nasıl yönetebileceği ile ilgili araştırma yapmaktır (Perilla Jimenez 2019:13).

2.3.2.4.3. Yeni Evrimci Yaklaşım

Yeni Evrimci Yaklaşımın diğer bir adı Karmaşık/Kompleks Uyarlanabilen Sistemler olarak bilinmektedir. Yaklaşımın öncüleri Foster, Metcalfe, Dopfer, Witt ve Potts'tur. Evrimci Yaklaşımın son kolu olan Karmaşık Uyarlanabilen Sistem Yaklaşımına göre ekonomi karmaşık bir yapıya sahiptir. Herhangi bir yerde ortaya çıkan bir şey ekonominin bütününe etki edebileceği gibi etkinin yönü ve gelişim evreleri tahmin edilemezdir (Aksoy 2022:308).

Yeni Evrimci Yaklaşım ekonomik sistemlerin biyolojik sistemlerden daha karmaşık olduğunu iddia etmektedir. Öz örgütlenme yaklaşımı biyolojik sistemleri doğal seçimden daha iyi açıklamaktadır. Bu yaklaşıma göre doğal seçim her şeyi açıklamada yetersiz kalacak ve karmaşıklığın açıklanmasında birincil unsur olmasa da ikincil unsur olduğu söylenebilecektir. Ekonomik sistemler biyolojik sistemlere göre daha fazla enerji kullanımına sahip bilgi tabanlı olan sistemlerdir (Tuncel 2008:17). Genel olarak çevresindeki bilgiyi toplayıp bilgi stoku yaratan sistemlere karmaşık uyarlanabilen sistemler denilmektedir (Foster 2005:874).

Karmaşık uyarlanabilen sistem yaklaşımına göre yenilik ağ yapıları içerisinde oluşabilmektedir. Günümüzde teknolojik düzey karmaşık ve çok çeşitlidir. Buna bağlı olarak yenilik süreci karmaşık hale gelmektedir. Karmaşılaşmanın bir sonucu olarak yeni ürün ve süreçlerin geliştirilmesi için disiplinler arası bilgi gerekli hale gelmektedir. Örnek olarak herhangi bir sektördeki yenilik süreci için matematikten fiziğe, dil biliminden işletmeye kadar çeşitli disiplinlere ilişkin bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır (Tuncel 2008:18-19).

2.3.3. Ulusal Yenilik Sistemi

2.3.3.1. Ulusal Yenilik Sisteminin Tanımı ve Özellikleri

Neoklasik İktisat ve Schumpeterci / Evrimci İktisat teknoloji ve yenilik politikaları öneren ve geliştirilmesine katkı yapan iki önemli iktisat kuramıdır. Neoklasik İktisat günümüzün hâkim iktisat anlayışı olsa da yenilik ve teknoloji politikaları deyince akıllara Schumpeterci / Evrimci İktisat gelmektedir. Neoklasik İktisat teknolojiyi dışsal olarak kabul edip modellerine almazken; Schumpeterci / Evrimci İktisat teknolojik yeniliği ekonominin uzun dönemli motoru olarak görmektedir. Bu sebeple Schumpeterci / Evrimci İktisatçılardan Freeman ve Lundvall, teknolojik yenilik sürecinin sistemik yaklaşımla anlaşılabilceğini vurgulayarak ulusal yenilik sistemi yaklaşımını geliştirmişlerdir. Ulusal Yenilik Sistemi teknoloji ve yenilik politikalarının geliştirilmesinde rol oynayan kurumları kapsarken aynı zamanda ülkelerin uluslararası rekabet gücünü ve iş bölümü içindeki yerini de ortaya çıkardığı için önemlidir (TÜSİAD 2003:35-36).

Ulusal Yenilik Sistemi kavramı, yeniliğe dahil olan aktörler arasındaki bağlantıların anlaşılması ve teknoloji performansının iyileştirilmesi fikrine dayanmaktadır. Yenilikteki ve teknikteki gelişmeler, farklı bilgi türlerini üreten, bu bilgiyi dağıtan ve uygulayıcısı olan aktörler arasındaki bir dizi ilişkinin sonucudur. Bir ülkenin yenilikçi performansı ilgili aktörlerin, kullandıkları teknolojilerin yanı sıra kolektif bir bilgi yaratma ve kullanma sisteminin unsurları olarak birbirleriyle nasıl ilişki kurduğuna da bağlıdır. Bu açıdan bakıldığında ulusal yenilik sisteminin kabul edilmiş tek bir anlamı yoktur. Çeşitli yazarlar ve kurumlar ulusal yenilik sistemini tanımlamışlardır (OECD 1997:9).

Bu tanımlara geçmeden önce ulusal yenilik sistemleri kavramını bir bütün olarak ele aldığımızda yenilik kavramı firmalar için yeni olan ürün tasarımlarında ve üretim süreçlerinde ustalaştıkları ve uygulamaya geçirdikleri süreçleri kapsadıkları anlamına gelmektedir. Sistem kavramı ise ulusal firmaların yenilikçi performansını belirleyen bir dizi kurum anlamına gelmektedir. Sistemin bir anlamda bilinçli olarak tasarlandığına veya hatta ilgili kurumların birlikte sorunsuz ve tutarlı bir şekilde çalıştığına dair hiçbir varsayım bulunmamaktadır. Aksine, sistemler kavramı, birlikte yenilikçi performansı etkilemede önemli bir rol oynayan bir dizi kurumsal aktörün bir araya gelmesidir. Ulusal kavramı ise oldukça geniştir. Bir alanda

teknik yeniliği destekleyen kurumlar sistemi başka bir alandaki yenilikleri destekleyen kurumların sistemiyle çok az örtüşebilir. Başka bir deyişle teknolojinin birçok alanında faaliyet gösteren bir dizi kurum ulus ötesidir veya ulus ötesi hareket etmektedir (Nelson Rosenberg 1993:4-5).

Metcalfe'ye göre ulusal yenilik sistemi yeni teknolojilerin geliştirilmesine ve yayılmasına katkıda bulunan ve hükümetlerin yenilik sürecini etkilemek için politikalar oluşturup uygulaması için çerçeve sağlayan farklı kurumların kümesidir (Kayal 2008:76). Freeman'a göre ulusal yenilik sistemi yeni teknolojileri başlatan, ithal eden, değiştiren ve yayan kamu ve özel sektördeki kurumlar ağı olarak tanımlanmaktadır. Lundvall'a göre yeni ve ekonomik olarak faydalı bilginin üretimi, yayılması ve kullanımında etkileşime giren unsurlar ve ilişkilerden oluşmaktadır. Nelson ve Rosenberg'e göre ise ulusal yenilik sistemi etkileşimleri ile ulusal firmaların yenilikçi performansını belirleyen kurumlar kümesidir. Edquist ve Lundvall'a göre bir ülkenin ulusal yenilik sistemi, yeniliğin hızını ve yönünü etkileyen kurumlar ve ekonomik yapılar tarafından oluşturulmaktadır. Niosi ve arkadaşlarına göre ulusal yenilik sistemi, ulusal sınırlar içinde bilim ve teknoloji üretimini amaçlayan özel ve kamu firmaları, üniversiteler ve devlet kurumları ile etkileşimli olan bir sistemdir. Bu birimler arasındaki etkileşimin amacı bilim ve teknolojinin geliştirilmesi, korunması, finansmanı veya düzenlenmesi olduğu kadar teknik, ticari, yasal, sosyal ve finansal konular da olabilir. Patel ve Pavitt'e göre ise ulusal yenilik sistemi bir ülkedeki ulusal kurumlar ve onların teşvik yapıları ve yetkinlikleri o ülkedeki teknolojik öğrenmenin hızını ve yönünü belirlemektedir (Niosi 2002:292). OECD tanımına göre ise ulusal yenilik sistemi yeniliğe dahil olan aktörler arasındaki bağlantıların anlaşılmasının teknoloji performansını iyileştirmenin anahtarı olduğu fikrine dayanmaktadır (OECD 1997:9).

Yukarıda belirtilen tanımlar doğrultusunda ulusal yenilik sistemi kavramını oluşturan öğelerin birleşimi onu son derece diyalektik hale getirmektedir. Yenilik kavramı süreksizliği işaret ederken; sistem kavramı istikrarlı bir yapı ile ilişkilendirilmektedir. Başka bir ifade ile yenilik sürekli gelişimi ifade ederken sistem standart bir yapılanmayı ifade etmektedir. Aynı zamanda ulusal yenilik sistemini Schumpeter'in mark kavramlarıyla ilişkilendirecek olursak Scumpeter'in Mark I'i bireysel girişimcilere atıfta bulunurken, Mark II'si büyük şirketlere yenilik ve büyümenin ana itici güçleri olarak atıfta bulunmuştur. Bu bağlamda ulusal yenilik

sistemi de Schumpeter'in Mark III'ü olarak ifade edilebilecektir. Yenilik sistemi perspektifi yenilik sürecini şekillendiren daha geniş aktörler ve kurumlar kümesini beraberinde getirmektedir. Bir ülkenin ulusal yenilik sisteminin firmalar ve bilgi kurumları arasında ağ oluşturarak kolektif girişimciliği de bir adım öteye taşıdığı ifade edilmektedir (Lundval 2005:7).

Ulusal yenilik sistemlerinin önemi gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerdeki büyüme ve refahın sağlanmasında araç olarak kullanılabileceğinden ileri gelmektedir. Fakat 1980'lerle başlayan küreselleşme sürecinin etkisiyle ulusal yenilik sistemlerinin öneminin azaldığı tartışmaları ortaya çıkmıştır. Küreselleşmeye rağmen ülke sınırları teknolojinin ya da bilginin yayılmasına engel oluşturmamaktadır. Ortaya çıkartılan yeni teknolojiler ya da yeni bilgiler uluslararası ölçekte var olmaktadır. Bu da teknolojiye dayalı yenilik sistemlerinin bağlantılı üretimin gerçekleşeceği mekânsal konumdan bağımsız olarak ortak teknolojik rejimlerin egemenliğinde olacağı anlamına gelmektedir. Mal ve sermaye hareketleri yeni teknolojilerin yaratılmasını güçlendirirken; yeni teknolojiler de yeni bilgilerin ulus ötesi sınırlara aktarılmasını sağlamaktadır. Böylece küreselleşme ve teknolojik yenilikler birbirlerini karşılıklı olarak olumlu etkilemektedir. Küreselleşme yeni bilginin ya da teknolojinin dağıtılmasını kolaylaştırırken aynı zamanda teknolojik yenilikler de küreselleşmeyi kolaylaştırmaktadır. Bu bağlamda küreselleşme hareketleri ulusal yenilik sistemlerinin önemini azaltmamıştır (Archibugi, Howells, Michie 1999:534-535).

2.3.3.2. Ulusal Yenilik Sisteminin Tarihsel Kökenleri

Ulusal Yenilik Sistemi ifadesini ilk kullanan kişi Bengt-Ake Lundvall'dır. Lundvall'ın düşüncelerinin kökeni ise Friedrich List'e dayanmaktadır. List "The National System of Political Economy" çalışmasında ulusal yenilik sistemi kavramını ortaya çıkarmıştır (Freeman 1995:5). List'in çalışmasının temelinde İngiliz sanayi devriminin başarısı ve her ülkenin teknolojiye yetişme gibi bir sorununun olması yatmaktadır. List yaşadığı dönemde Almanya'nın içinde bulunduğu durumu Fransa ve Büyük Britanya ile karşılaştırmış ve Almanya'nın teknolojiye yetişme ve refaha ulaşabilmesiyle ilgili öneriler sunmuştur. Buna göre İngiliz Sanayi Devrimi modern sanayinin gelişmesinin temelini oluşturmaktadır. Sanayi devriminin Büyük Britanya'nın başarısına kattığı en önemli unsur teknolojiye elde ettiği yetkinlik ve aynı zamanda karın genişleyen ihracat pazarıyla elde edilebileceğinin fark

edilmesidir. Bunun için de imalat sanayinin gelişmesi gerekmektedir. İmalat sanayinin gelişebilmesi için de teknik buluşların ve teknolojik yeniliklerin üretim sürecine yayılması gerekliydi. Büyük Britanya'nın mühendisleri bu süreci çok başarılı bir şekilde yöneterek genişleyen sanayisine göre kendini yenileyen teknolojiyi üretmişlerdir. Bu şekilde Büyük Britanya teknolojik açıdan bir üst düzeye çıkarak dünya pazarlarında tartışmasız bir üstünlük kazanmıştır. Büyük Britanya'nın bu başarı sürecini ilk anlayan kişi List olmuştur ve bu durum karşısında çözüm önerisi sunarak klasik iktisata karşı kuramını geliştirmiştir (Göker 1998:4-5). Başka bir deyişle List teknolojiyi geç yakalayan ve bu sebeple geriden gelen ülkelere karşı sistematik olarak çözüm önerisi sunan ilk kişidir (Freeman 1989:86).

List Almanya'nın uluslararası arenada rekabet gücünü arttırmak için bebek endüstri tezini geliştirmiştir. Bu teze göre yeni kurulan sanayiler gelişene kadar gümrük duvarlarıyla korunması gerekmektedir. Fakat List'in tezindeki asıl konu teknolojinin ekonomik ilerleme ve uluslararası ticaretteki rolüne yaptığı vurgudur. List ancak bütün ülkelerin aynı zenginlik ve teknoloji düzeyinde eşit olduğunda serbest ticarete inanmaktadır. Bu durum da geçerli olmadığı için List önerdiği sanayi ve eğitim politikalarıyla Almanya'nın sanayileşebilmesini sağlamıştır (Freeman1989:87). List'in önerdiği politikalar aşağıda sıralanmıştır (Freeman1989:87-88).

- Uluslar için zihinsel sermaye oldukça önemlidir. Buna göre bir ulus kendinden önceki kuşakların edindiği bilgiler, gerçekleştirdiği teknolojik icatlar üzerine kendi birikimini inşa etmektedir.
- List'e göre zihinsel sermaye ile maddi sermaye arasında karşılıklı bir etkileşim mevcuttur. Bu noktada yaparak öğrenme ve yeni teknolojileri somutlaştıran sermayenin önemi oldukça fazladır.
- En son teknolojiye sahip olabilmek için teknoloji ithali ve beyin göçü gerekmektedir.
- Bir ulusun uluslararası arenada rekabet gücü kazanabilmesi için nitelikli emek gücüne önem vermelidir. List'e göre nitelikli emek gücüne doktorlar ve öğretmenler de dahildir. Bu iki meslek grubu da Adam Smith'in görüşlerinin aksine üretken gruba dahildir.

- İmalat sanayine yapılacak yatırımlar çarpan etkisiyle tarım ve hizmetler sektöründeki gelişmeyi teşvik edecektir. Bu sebeple imalat sanayine yapılacak yatırımlar bir ulus için önem teşkil etmektedir.
- Son olarak zihinsel sermayenin yaratılması ve ekonomi politikalarının hayata geçirilip uygulanması uzun yıllar alacaktır. Bu durum da gözden kaçırılmaması gereken bir durumdur.

List'e göre bir ülke uluslararası rekabet gücünü artırmak istiyorsa yeni teknolojiyi içselleştirip ekonomisinin ilgili alanlarına yayması gerekmektedir. Tüm bunlara ek olarak edindiği teknolojiyi geliştirip üreterek teknolojisinin devamlılığını sağladığı ölçüde de uluslararası rekabet edebilirliği artacaktır (Göker 1998:5).

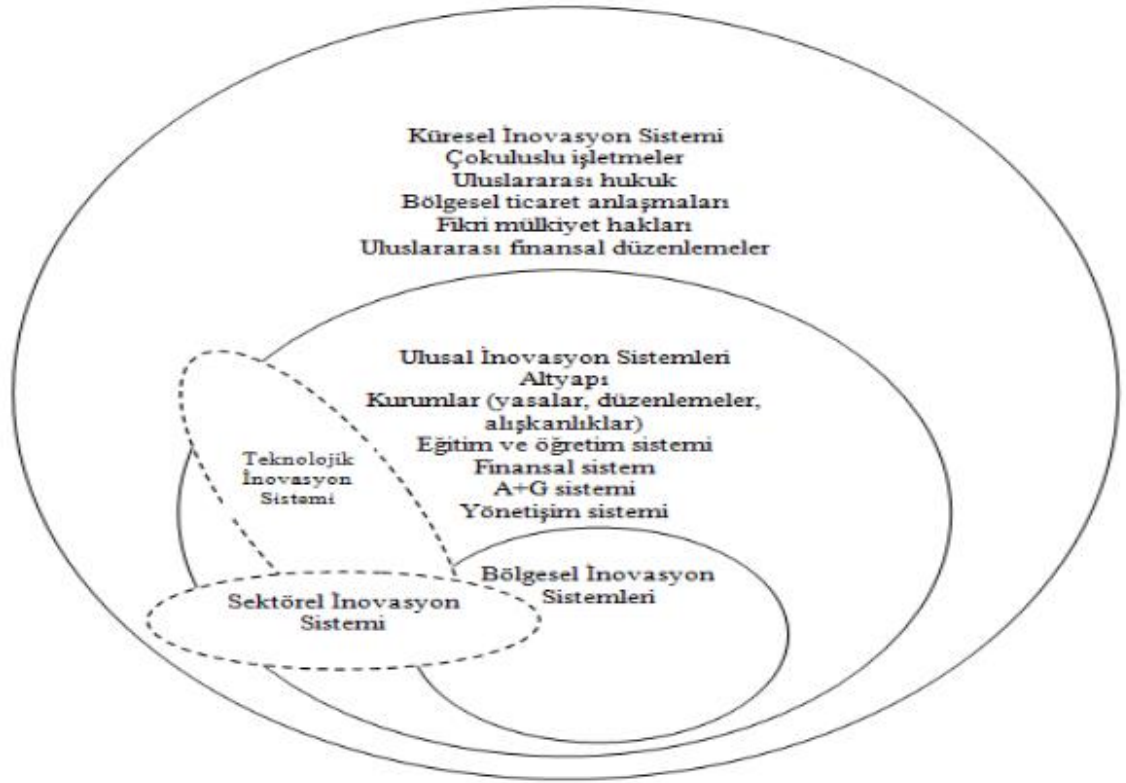
List ulusal yenilik sistemi ile ilgili geliştirdiği bu kuramını ve politika önerilerini aslında Amerikan devlet adamı Alexander Hamilton'ın öğretisinde ve Amerika pratiğinden esinlenerek ortaya çıkarmıştır. Hamilton Büyük Britanya'nın hâkim güç olduğu bir dünyada ABD ve Almanya gibi gelişmekte olan ülkelerin sanayilerini geliştirebilmeleri için korumacılığa dayalı politikaların yapılması gerektiğini belirtmiştir. Bu görüşlerini de Report on Manufactures isimli çalışmasında ifade etmiştir. List'de o dönemde siyasi nedenlerde ABD'de bulunduğundan Hamilton'un görüşlerini incelemiş ve ondan esinlenerek kendi görüşlerini 1841 yılında basılan The National System of Political Economy isimli çalışmasında ortaya koymuştur. İki çalışma da birbirlerine çıkış noktaları ve hedefleri açısından benzerlik gösterse de Hamilton'un çalışması korumacılık açısından daha baskındır (Göker 1998:7).

2.3.3.3. Ulusal Yenilik Sisteminin Aktörleri

Ulusal Yenilik Sistemlerinin temel taşları kurumlar ve ağlardır. Kurumlar, insanlar arasındaki ilişkileri düzenleyen ve sosyal etkileşimi şekillendiren alışkanlıklar, rutinler, kurallar, normlar ve yasalardan oluşmaktadır (Johnson 1992:26). Özel firmalar, üniversiteler, devlet laboratuvarları ve diğer kamu kurumları resmi kurum veya kuruluşlar olarak anılmaktadır. Resmi olsun olmasın kurumlar teşvik, bilgi ve kaynak sağlayarak belirsizliği azaltmakta ve çatışmaları hafifletmektedirler. Ağlar ve akışlar hükümet ve özel kuruluşlar arasındaki finansal akışları, üniversiteler, firmalar ve devlet laboratuvarları arasındaki insan

akışlarını, devlet kurumlarından kaynaklanan düzenleme akışlarını içermektedir (Niosi 2002:292).

Yenilik sistemi için farklı kavramlar geliştirilmiştir. Bu kavramlar; küresel, bölgesel sektörel ve teknolojik yenilik sistemi gibi farklı kavramlardır. Küresel yenilik sisteminin aktörleri çok uluslu şirketlerin faaliyetlerinden oluşmaktadır. Ülkeler arasındaki yenilik faaliyetleri ise ticari anlaşmalar, uluslararası finansal ve hukuksal düzenlemeler aracılığıyla organize edilmektedir. Ulusal yenilik sistemi ise alt yapı, eğitim sistemi, kurumlar, finansal sistem, yönetim sistemi ve bunlar arasındaki bağlantılardan oluşmaktadır. Bölgesel yenilik sistemleri kümelerin coğrafi dağılımı, bölgenin yönetim yapısı, altyapısı, nitelikli iş gücü havuzu, eğitim yapıları, kurumlar, ağlar ve bağlantıların seviyesi, sanayi ve işletme özgünlüğü tarafından belirlenmektedir. Sektörel yenilik sistemleri sanayinin özellikleri ile sınırlıdır. Teknolojik yenilik sistemleri ise ülke, bölge ve sektörde uygulanan bilgi ve iletişim teknolojileri gibi jenerik teknolojilere dayanmaktadır (Hancıoğlu ve Atay 2018:54-55). Tüm bu açıklamalar Şekil 6’te görselleştirilmiştir.



Şekil 6: Küresel, Ulusal, Bölgesel, Sektörel ve Teknolojik İnovasyon Sistemleri Arasındaki İlişki

Kaynak: Hancıoğlu, Atay 2018:54-55

Kısaca ulusal yenilik sistemini belirleyen kurum ve kuruluşlar 6 gruptan oluşmaktadır. Bunlar, kamu ve özel sektörde teknolojiye dayalı yenilik üreten firmalar ve bu firmaların oluşturduğu ağlar, araştırma kuruluşları, bilimin yapısı, destek ve köprü kuruluşlar, finansman kuruluşları, politika geliştiren, uygulayan ve değerlendiren kuruluşlardır (Taymaz 2001:26-27).

Ülkeler, belirli türdeki firmalar ve endüstriler arasındaki yakın etkileşimi göz önünde bulundurarak, ulusal yenilik sistemlerindeki bilgi akışlarını analiz etmek için giderek artan bir şekilde bir kümelenme yaklaşımı kullanmaktadırlar. Bu etkileşimler, temel teknolojiler, paylaşılan bilgi veya beceriler veya üretici-tedarikçi ilişkileri etrafında gelişebilmektedir. Uluslar, genel yenilikçi performans düzeyleri ne olursa olsun, genellikle tüm endüstrilerde değil, dikey ve yatay ilişkilerle birbirine bağlı endüstri kümelerinde başarılı olmaktadır. Elmas modeline göre, ilgili ve destekleyici sanayi kümeleri, ürünlere yönelik talep kalıpları, firmalar arasındaki rekabet ve ayrıca vasıflı personel veya doğal kaynaklar gibi özel faktörler veya girdiler yoluyla oluşturulabilmektedir. Bilgi akışı kalıpları, kümeden kümeye ve ayrıca

farklı kümeler etrafında uzmanlaşmış ülkeler için de önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir (OECD 1997:26).

Yenilikçi firmaların sınıflandırmasına göre kümeler bilim temelli, ölçek yoğun, tedarikçinin baskın olduğu veya uzmanlaşmış tedarikçiler olarak kategorize edilebilmektedir. Her türün, baskın bilgi akışı biçimleriyle ilgili olarak kendi özellikleri vardır. İlaç ve havacılık gibi bilime dayalı kümeler için temel araştırmaya ve kamu araştırma enstitülerine ve üniversitelere doğrudan erişim, kendi araştırma faaliyetlerini tamamlamaları açısından önemlidir. Bu sektörler yüksek oranda ARGE ve patent yoğundur ve kamu araştırma sektörü ile daha yakın iş birliği sergileme eğilimindedir. Gıda işleme, araçlar gibi ölçek yoğun kümeler kendi başlarına çok fazla araştırma yapmadan teknik enstitüler ve üniversitelerle bağlantı kurma eğilimindedirler. Yenilikçi performansları, özellikle süreç iyileştirmeleri ile ilgili olarak, başka yerlerde geliştirilen bilimi ithal etme ve üzerine inşa etme yeteneklerine bağlıdır. Ormancılık ve hizmetler gibi tedarikçi ağırlıklı kümeler teknolojiyi esas olarak sermaye malları ve ara malları biçiminde ithal etme eğilimindedir. Yenilikçi performansları büyük ölçüde tedarikçileriyle ve yayım hizmetleriyle etkileşim kurma yetenekleriyle belirlenmektedir. Bilgisayar donanımı ve yazılımı gibi uzmanlaşmış tedarikçi kümeleri ise ARGE yoğundur ve genellikle birbirleriyle, müşterilerle ve kullanıcılarla yakın çalışarak ürün yeniliklerini vurgulamaktadırlar (OECD 1997:27).

Ulusal yenilik sistemleri çalışmalarında, ülkeler sanayi kümelerini belirlemek için farklı yaklaşımlar kullanmışlardır. Çoğunlukla, sektörleri farklı türlerdeki bilgi akışlarının sektörler arası yoğunluğuna göre gruplandırmışlardır. Bu gruplama diğer sektörlerden ürün ve ara mallarının satın alınması ve üretici-kullanıcı etkileşimleri, patentleme yapısı, patent alımları ve diğer sektörlerdeki bilimsel yayınlar ve ortak araştırma faaliyetleri ile ölçülen teknik etkileşimler, personel hareketliliği veya sektörler içindeki ve dışındaki vasıflı işçilerin seviyesi ve bunların akışları şeklinde olmaktadır (OECD 1997:27).

Etkili ve verimli bir ulusal yenilik sistemi inşa etmek için bölgesel ve sektörel yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır. Bu noktada geniş açıdan bakıldığında ulusal yenilik sisteminin aktörleri bölgesel ve sektörel olarak alt sistemlere bölünebilmektedir. Diğer bir deyişle bir ulusal yenilik sisteminin bölgesel ve sektörel yenilik sistemlerinden oluştuğu söylenebilmektedir (Chung 2002:486). Bölgesel yenilik sistemi yenilik faaliyetlerini bir

bölgenin sınırları içinde destekleyen kurumsal bir yapı olarak tanımlanabilirken; bu faaliyetlerin sektörel düzeyde firmalar tarafından oluşturulması sektörel yenilik sistemleri olarak tanımlanmaktadır (Akçomak vd. 2016:17).

2.3.3.4. Ulusal Yenilik Sistemi ve Elmas Modeli İlişkisi

Ulusal Yenilik Sistemi kavramının sistematik olarak ortaya çıkışı, Lundvall'ın 1980'lerin ortalarındaki çalışmasına dayanmaktadır. Bu kavram, 1980'lerden günümüze geliştirilmekte ve daha geniş bir alanda kabul görmektedir. Kavramsal bir çerçeve olarak ulusal yenilik sistemi bir ülkenin üretim kapasitesini, ticarileştirme politikalarını, uluslararası ticaret uyumluluğunu, bilgi ve teknoloji kullanımını analiz etmektedir. Lundvall ulusal yenilik sistemindeki aktörlerin birbirleriyle karmaşık ilişkiler içinde olduğundan bahsetmektedir. Bu aktörler ekonomik olarak faydalı bilginin hayata geçmesine neden olmaktadır. Bölgesel ekonomik kalkınma için ulusal yenilik sistemi, yenilik kültürünü, rekabeti ve rekabet edebilirliği teşvik etmeye yardımcı olmaktadır. Kısaca ulusal yenilik sistemi bir ekonomide belirli bir sektörün üretim sürecindeki verimliliğini artırırken aynı zamanda ortaya çıkan yenilik ise rekabet gücünü iyileştirmektedir. Yenilik ve teknolojik gelişme bir ulusun sürdürülebilir ekonomisi için oldukça önemlidir. Ekonomide çok sayıda aktör vardır. Aktörler arasında bilgi üzerinde özel bir yoğunlaşma ile sağlam bir bağlantı kurmak, bir ulusun yenilik ortamının iyileştirilmesi için temel faktördür. Yenilik süreçlerinin aşamaları birbiriyle bağlantılıdır ve yayılma ve/veya taklit aşaması bittiğinde sona ermemektedir (Afzal, Lawrey, Gope 2019:340-341).

Porter, küme kavramını rekabetin doğası ve özellikleri hakkındaki düşünceleri ile oluşturmuştur. Porter'a göre rekabet dinamik bir süreç olup yeniliğe ve stratejik farklılıklar arayışına dayanmaktadır. Alıcılar, tedarikçiler ve diğer kurumlarla yakın bağlar kurmak yalnızca verimlilik açısından değil, aynı zamanda iyileştirme ve yenilik yaratma açısından da önemlidir. Bir firmanın faaliyette bulunduğu konum üretkenlik ve özellikle de üretkenlik artışı üzerindeki etkisiyle rekabet avantajını etkilemektedir (Porter 2000:19). Bu bağlamda başarılı rekabetin temeli ilk olarak sürekli yenilik üretmeye ve şirketi rakiplerinden hem farklı hem de onlardan daha üstün ürünler üretecek şekilde pazarda stratejik olarak konumlandırma yeteneğine dayanmaktadır.

Porter'ın ulusal rekabet edebilirlikle ilgili düşünceleri göz önüne alındığında, kümelenmelerin ana işlevi ulusal refaha katkıda bulunmaktır. Bu katkının birbiriyle bağlantılı unsurları, üretkenlikte iyileştirmelere yol açan yenilikçi kapasitenin oluşturulmasını içermektedir. Porter, bir kümede faaliyet göstererek yeniliğin temel faaliyeti ile ilgili olarak kazanılacak birtakım avantajlar olduğunu iddia etmektedir. Bu avantajlardan biri talepkar ve sofistike müşterilerin yakınlığı nedeniyle yeni alıcı ihtiyaçlarını daha hızlı algılama ve tepki verme yeteneğidir. Diğer bir avantaj ise firmaların, yeni teknolojilerin gelişimini erkenden görebilmesi ve bunların etkilerini ve olanaklarını daha hızlı anlayabilmesidir (Porter 2000:23). Bu perspektiften, kümelenme kavramı giderek *yeni* veya *bilgi* ekonomisi ile ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda temel nokta yeni ekonomik bilginin geliştirilmesi, uygulanması ve ticarileştirilmesini içeren yenilik süreçlerinin yerel güçler tarafından daha kolay hayata geçirildiğidir (Simmie 2006:174).

Kısaca Porter yerleştirilmiş kümelenmelerin yenilik sağladığını savunmaktadır. Buna göre kümeler yeni alıcı ihtiyaçlarının hızlı algılanmasını sağlamakta, bilgiyi yoğunlaştırmakta, yeni teknolojik olanakların hızla özümzenmesini kolaylaştırmakta, yeni yönetim uygulamalarına ilişkin daha zengin içgörüler sağlanmasına neden olmakta, üniversiteler gibi diğer kurumlarla olan ilişkileri kolaylaştırmakta ve son olarak bilgiye dayalı ekonominin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Simmie 2006:174).

Yapılan çalışmalarda küme analizi birçok OECD ülkesinde sanayi ve teknoloji politikası için sağlam bir temel sağlamak için önemli bir araç olarak görülmektedir. Bu açıdan kümelenme analizi, ulusal yenilik sistemleri üzerine yapılan çalışmaların temel unsurlarından biri haline gelmiştir. Kümelerle iş birliğine giden firmaların daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca kümeler ekonomik performansı iyileştirmenin ve maliyetleri düşürmenin doğrudan bir yolunu sunmaktadır. Örneğin kümeler vasıtasıyla firmalar bilgiye ulaşırsa bunu kurum içinde üretme maliyetinden kurtulmuş olmaktadırlar. Aynı zamanda küme içinde faaliyette bulunmak üretkenliğin iyileştirilmesi için temel bir gereklilik olan öğrenme fırsatını ortaya çıkartarak ölçek ekonomilerini hayata geçirebileceği gibi risklerin ve ARGE maliyetlerinin paylaşılmasını sağlayarak daha fazla esnekliğe neden olabilecektir. Ayrıca yeni ürün ve süreçlerin pazara sunma süresinin azaltılmasına da yardımcı olacaktır (OECD 1999:56-57).

Porter aynı zamanda Adam Smith ve David Ricardo tarafından önerilen teorilerin günümüz ekonomileri arasındaki rekabeti açıklarken teknolojiyi dikkate almadığı için yeterli olmadığını belirtmektedir. Porter'ın teorisi yeniliğin ve artan rekabet gücünün gerçekleştiği koşulların oluşturulması için birbirleriyle iş birliği yapan unsurların olmasına dayanmaktadır. Porter'ın Elmas Modelinde rekabet gücünü oluşturan dört belirleyici vardır. Rekabet avantajının dört belirleyicisi ile ulusal yenilik sistemi birbiriyle uyumluluk göstermektedir. Bu bağlamda ulusal yenilik sistemi ve Porter'ın elmas modeli rekabetçilik açısından birbiriyle ilişkilidir (Afzal, Lawrey, Gope 2019:340-341).

2.3.4. Bölgesel Yenilik Sistemi

2.3.4.1. Bölgesel Yenilik Sisteminin Tanımı ve Özellikleri

Bölgesel Yenilik Sistemleri (BYS) son on yılda kapsamlı olarak araştırılmaya başlanmıştır. 1980'lerden günümüze ulusal yenilik sistemlerinin incelenmesine yönelik bir ilgi olmasına rağmen, bölgesel inovasyon sistemi kavramı 1990'ların başında kullanılmaya başlanmıştır. Kavram bölgesel düzeyde inovasyon için sistemik ağ ilişkilerine duyulan ihtiyaca işaret etmek için ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, bölgesel yenilik sistemi kavramının tanımlanmasında akademik çevrelerce tam bir netlik söz konusu değildir. Literatürde iki geniş bölgesel yenilik sistemi tanımı mevcuttur. Bunlardan ilki bölgesel yenilik sistemlerinin belirli mekânsal özellikler sunan ulusal veya sektörel sistemlerin alt sistemleri olduğudur. Diğer bir deyişle bölgesel yenilik sistemleri aşağıdan yukarıya, yerelleştirilmiş bilgi yayılımları ve bunların yeniliğin coğrafi yoğunlaşması üzerindeki etkisi ile ifade edilmesidir. İkinci tanım ise bölgesel yenilik sistemlerinin ulusal sistemlerin daha küçük ölçekli versiyonları olduğudur. Yani bölgeleri, ulusal düzey ile firmaların küme düzeyi arasında mezo düzeyde ekonomik süreçlerin yukarıdan aşağıya koordinasyonuna olanak tanıyan yenilenmiş ekonomik yönetim biçimleri aracılığıyla temsil yetkisine sahip olarak tasvir edilmesidir. Bu bağlamda bölgesel inovasyon sistemi, yeniliği teşvik eden bölgesel kurumsal altyapı ya da başka bir ifadeyle bölgedeki firmaların yenilik çıktılarını artırmak için güçlü bir şekilde etkileşime giren yenilik ağların ve kurumların coğrafi olarak tanımlanmış, idari olarak desteklenen bir düzenlemesi olarak tanımlanmaktadır (Uyarra 2010:115-116).

Bölgesel yenilik sistemlerinin gelişmesine yönelik literatürde iki görüş hakimdir. Bunlardan ilki, yeniliğin sosyal bir süreç olduğu ve ekonomik aktörler arasındaki etkileşimin bir sonucu olduğunu ileri sürmektedir. Buna göre sistemin yeniden üretimi sadece firmalar ve kurumlar tarafından yaratılan bilgiye değil, bu kuruluşların birbirleriyle ya da çevreleriyle etkileşim biçimlerine de bağlıdır. Güçlü bir bölgesel yenilik sistemi hem dış hem de iç bilgi üretim kaynakları, araçlar ve firmalar arasındaki bağlantıları olan bir sistemi oluşturmaktadır. Literatürde hâkim olan ikinci görüş ise yeniliğin bölgesel bir ekonomiye gömülü olduğunu ileri sürmektedir. Buna göre yenilik oldukça yerleşmiş bir süreçte ortaya çıkmakta ve sürdürülmektedir. Öğrenme ve yeniliğin sosyal doğası göz önüne alındığında, bu süreçlerin genellikle ilgili tarafların birbirlerine sıklıkla etkileşime izin verecek kadar yakın olduklarında en iyi şekilde çalıştığı ileri sürülmektedir. Bu bağlamda yenilik temelde coğrafi bir süreçtir. Bu durum üç şekilde ifade edilmektedir. Birincisi coğrafi olarak yakınlık öğrenmeye yardımcı olan sık ve yüz yüze etkileşimi kolaylaştırmaktadır. İkincisi aynı bölgede kümelenen firmalar genellikle ortak bir bölgesel kültürü paylaşmaktadırlar. Fakat örtük bilginin iletilmesi için gerekli olan yüksek güven ve anlayış nedeniyle, aynı bölgedeki firmalar arasındaki ortak bölgesel kültürel anlayış eksikliği yakın aktörler arasındaki ilişkileri engelleyebilmektedir. Üçüncüsü ise, bölgesel kültür ve etkileşimi kolaylaştıran ortak dil, bölgesel kurumların oluşturulmasıyla daha da desteklenmektedir. Bölgesel kurumlar çevreyi teknik yeniliği teşvik edecek şekilde şekillendirmekte ve yerel firmaların davranışlarını ve firmalar arası iletişimi yöneten istikrarlı sosyal etkileşimleri geliştirmek için normatif bir yapı sağlamaktadır (Doloreux 2004:483).

Asheim, bir bölgedeki üretim yapısını "kurumsal düzene" bağlayan ilişkilerin kavramsal çeşitliliğini yansıtmak amacıyla üç tip bölgesel yenilik sistemini kavramsallaştırmaktadır. Birinci tip bölgesel yenilik sistemi, firmaların yenilik faaliyetlerini esas olarak coğrafi, sosyal ve kültürel yakınlığın teşvik ettiği yerel öğrenme süreçlerine dayandığı ve bilgi kuruluşlarıyla doğrudan etkileşime girmediği, bölgesel olarak gömülü bölgesel inovasyon sistemleri olarak adlandırılmaktadır. Bu tür Cooke'un "tabandan gelen bölgesel "yenilik sistemi dediği kavrama benzemektedir. Bölgesel olarak yerleşik bölgesel inovasyon sistemlerinin en iyi örnekleri, sanayi bölgelerindeki KOBİ ağlarıdır. Bu bölgesel olarak gömülü sistemler, "bölgesel bağlamda uyarlanabilir teknolojik ve örgütsel öğrenmeyi" teşvik etmek için örneğin

teknoloji merkezleri, inovasyon ağları veya pazar araştırması ve istihbarat hizmetleri sağlayan endüstri merkezleri aracılığıyla aşağıdan yukarıya, ağ tabanlı destek sağlamaktadır.

İkinci bölgesel yenilik türü ise bölgesel olarak ağa bağlı yenilik sistemidir. Firmalar ve kuruluşlar belirli bir bölgede hem yerleşik hem de yerleşmiştir. Aynı zamanda etkileşimli öğrenme ile ifade edilmektedirler. Ağa bağlı yenilik sistemi genellikle ideal bölgesel yenilik türü olarak kabul edilmektedir. Cooke bu türü Ağ bölgesel yenilik sistemi olarak da adlandırmaktadır. Ağ yaklaşımı en tipik olarak Almanya, Avusturya ve İskandinav ülkelerinde görülmektedir.

Üçüncü bölgesel yenilik sistemi türü bölgeselleştirilmiş ulusal inovasyon sistemidir. İlk iki türden birkaç yönden farklılık göstermektedir. Bunlar, sanayinin bazı bölümlerine ve kurumsal altyapıya ulusal veya uluslararası yenilik sistemlerine daha işlevsel bir şekilde entegre edilmiştir. Diğer bir değişle yenilik faaliyeti öncelikle bölge dışındaki aktörlerle iş birliği içinde gerçekleşmektedir. Dolayısıyla bu durum dışsal aktörlerin ve onlar arasındaki ilişkilerin daha büyük bir rol oynadığı bir kalkınma modelini temsil etmektedir. Cooke bu türü "dirigiste bölgesel yenilik sistemi olarak tanımlamaktadır. Bu da esas olarak üniversitelerin, araştırma enstitülerinin ve şirketlerin ARGE işlevlerini içeren daha dar bir yenilik sistemi tanımını yansıtmaktadır. Diğer bir farklılık ise bu tür bölgesel yenilik sistemi içindeki kuruluşlar arasındaki iş birliği bilimsel bilgiye dayalı daha radikal yenilikler geliştirmek için belirli projeleri içermektedir. Bu tür sistemlerde iş birliğinin en çok aynı mesleki veya eğitim geçmişine sahip kişiler arasında ortaya çıkması muhtemeldir. Bu işlevsel benzerlik, üyeleri bölgeler arası ve hatta uluslararası sınırları aşabilen uygulama toplulukları aracılığıyla bilginin dolaşımını ve paylaşımını kolaylaştırmaktadır (Asheim, Gertler, 2006:11-13).

2.3.4.2. Bölgesel Yenilik Sisteminin Tarihsel Kökenleri

Bölgesel Yenilik Sistemi, 1990'lardan günümüze bölgesel düzeydeki firmalar ve endüstrilerin yenilik süreçlerini ve kalıplarını açıklamada önde gelen bir yaklaşım haline gelmiştir. Bu açıklamalar yeniliğin hem firmaların içinde ve dışında yer alan birçok aktör ve bilgi kaynağı tarafından teşvik edilen, etkileşimli ve bölgesel olarak gömülü bir süreç olduğu varsayımından kaynaklanmaktadır. Yeniliğin teşvik edilmesine ilişkin bu görüş, kümelenmelerin ve coğrafi yakınlığın, yeniliğin üretimi ve bölgesel büyüme için kritik öneme

sahip bilgi gelişimi ve değişimin önemini de vurgulamaktadır. Cooke bölgesel kalkınmanın rekabet gücü, kurumsal donanımlar, inşa edilmiş yapılar, bilgi ve becerilerin yerleştirilmesinin gelişmesiyle ortaya çıktığını savunurken; Porter ise küresel ekonomide rekabet avantajının genellikle yerel olduğunu, yüksek derecede uzmanlaşmış bilgi ve beceri, ilgili işletmeler ve talepkar müşterilerin bir bölgede yoğunlaşmasından kaynaklandığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda yenilik, bireysel firmalardan ziyade belirli yerlerde yerleşmiş olan kaynaklar, bilgi birikimi ve diğer girdi ve yeteneklerin ürünüdür (Doloreux 2004:482).

Bölgesel yenilik sisteminin kökenleri iki ana literatüre dayanmaktadır. Bu literatürlerden ilki yenilik sistemleridir. Yenilik sistemleri, yeniliği evrimsel ve sosyal bir süreç olarak kavramsallaştırmaktadır. Yenilik hem firma içi hem de firma dışı birçok aktör ve faktör tarafından teşvik edilmektedir. Yeniliğin sosyal yönü, bir şirketin çeşitli departmanları (örneğin ARGE üretimi, pazarlama, ticarileştirme gibi) arasındaki kolektif öğrenme sürecinin yanı sıra diğer firmalarla, bilgi sağlayıcılarla, finansmanla ve eğitim gibi unsurlarla iş birliklerini ifade etmektedir. İkinci ana literatür ise bölgesel bilimidir. Bu ise yeniliğin ortaya çıktığı sosyo-kurumsal ortamı açıklamaya odaklanmaktadır. Bölgesel bakış açısına göre yenilik yerleştirilmiş ve yerleşik bir süreçtir. Yani mekândan bağımsız değildir. Bu doğrultuda, bölgesel bilim literatürü hem yakınlığın rolüyle, yani yerleşme avantajlarından ve mekânsal yoğunlaşmadan kaynaklanan faydalarla hem de bilgi yaratma ve yayma sürecinin gerçekleştiği bölgesel olarak geçerli kurallar, gelenekler ve normlar setiyle ilgilenmektedir. Diğer bir deyişle, bölgesel inovasyon sistemi, firmalar ile üniversiteler, eğitim kuruluşları, ARGE enstitüleri, teknoloji transfer ofisleri gibi bilgiyi yaratan ve yayan kuruluşlar arasındaki yenilik faaliyetlerinde iş birliği ve hem firmaların hem de sistemlerin zaman içinde gelişmesini sağlayan yeniliği destekleyici kültür ile karakterize edilmektedir (Doloreux, Parto 2004:3-4).

2.3.4.3. Bölgesel Yenilik Sisteminin Aktörleri

Bir bölgedeki inovasyon sistemi hem özel hem de kamu kurumlarından oluşmaktadır. Bu kurumlar firmaların ortak normlarını, beklentilerini, tutumlarını ve uygulamalarını benimsemeye teşvik ederek sistemik etkiler üretmektedir. Dolayısıyla firmalar ve kuruluşlar kurumsal bir ortam aracılığıyla sistematik olarak etkileşimli öğrenmeye dahil olmaktadır. Diğer bir deyişle bölgesel yenilik sistemi üretim yapısı ve kurumsal yapıdan oluşmaktadır (Doloreux 2004:483).

Bölgesel yenilik sistemlerine dar anlamda bakıldığında yeni bilgi keşfeden ve üreten aktörler ve yeniliklerden yararlanan firmaları kapsayan iki alt sistemden oluştuğu görülmektedir. Bilgiyi keşfeden alt sistem üniversiteleri, kamu ve özel araştırma kuruluşlarını, teknolojiye aracılık eden kuruluşları, işgücüne aracılık eden kuruluşları ve eğitim kuruluşlarını ifade etmektedir. Bilgiden yararlanma sistemi, genellikle rakipler ve işbirlikçiler arasındaki yatay ağlar ve değer zinciri boyunca dikey ağlar ile potansiyel olarak bir veya birkaç kümede organize olan firmalarla ilgilidir. Geniş anlamda bölgesel yenilik sistemi, firmaların yenilikçiliğini etkileyen tüm ekonomik, sosyal ve kurumsal faktörleri kapsamaktadır. Geniş perspektif, bu iki alt sistemi inovasyon için kurumsal ve örgütsel bir destek alt yapısına gömülü olarak görmektedir (Asheim, Grillitsch, Tripp 2016:48).

2.3.4.4. Bölgesel Yenilik Sisteminin Sanayi Bölgesi ve Kümelenme İlişkisi

Bölge ve bölgeselleşme kavramları birçok farklı alandan beslenmektedir. Bölgesel yenilik sistemi kavramı, sanayi ve yenilik faaliyetlerinin bölgesel boyutunu incelerken farklı yaklaşımlar için de ortak bir analiz birimini temsil etmektedir. Bölgesel yenilik sistemleri sistematik olarak etkileşimli öğrenmeye katılan çeşitli aktörler arasında güçlü etkileşimlere sahip karmaşık sistemlerdir. Bölgesel yenilik sisteminin temelinde bölgesel yığılmanın, yerleştirilmiş öğrenmeyi ve içsel bölgesel ekonomik kalkınmayı teşvik eden yeniliğe dayalı bir öğrenme ekonomisi için en iyi ortamı sağladığı fikri yatmaktadır. Buna göre bölgeler ekonomik koordinasyonda, özellikle de inovasyon konusunda merkezi bir rol oynayabilmekte ve bir öğrenme süreçlerine dönüşebilmektedir. Aslında, bölgesel öğrenme sistemleri uygulamalı araştırmaların bölgesel sanayiye entegre edilmesi halinde bölgesel yenilik sistemlerine dönüşebilmektedir. Bu bağlamda bölgesel yenilik sistemi artan rekabetin getirdiği zorluklara kolektif bir stratejik yanıt vermek üzere firmaları, araştırma kurumlarını, eğitim merkezlerini ve sanayi birliklerini bir araya getirmektedir. Bu durumda sanayi bölgeleri, yenilikçi çevreler, stratejik ittifaklar içindeki yeniliklerin yaratılması, yayılması ve bölgelerde yığılma ekonomileri gibi birikim ve kalkınma süreçlerini karakterize eden unsurların harekete geçirilmesi gerekmektedir. Aslında bölgenin yenilikçilerin bölgesel ağları, yerel kümeler ve araştırma kurumlarının çapraz etkileri yoluyla yeniliğin yaratıldığı yerler olduğu söylenebilmektedir (Muscio 2006:774-775).

Kümelenme ve bölgesel yenilik sistemleri kavramları birbirleriyle yakından ilişkili olsalar da birbirleriyle karıştırılmamalıdır. Bu kavramlar bölgesel ekonomik kalkınmanın birbiriyle ilişkili iki olgusuna işaret etmektedir. Bir sanayi bölgesi bir bölgeden daha küçük olabilir ve bir bölgesel yenilik sistemi birden fazla sanayi bölgesini içerebilmektedir. Ancak sanayi bölgelerinin bölgesel yenilik sistemi tipi bağlantılara sahip olması gerekmemektedir. Bir sistemin diğer sistemlerle iç içe geçmişliği göz önünde bulundurulduğunda, bir bölgesel yenilik sistemi birden fazla kümeyi destekleyebilmektedir. Bu da kümelerin ve bölgesel yenilik sistemlerinin aynı bölgede bir arada bulunabileceği ve bölgesel yenilik sisteminin aslında birden fazla küme içerebileceği anlamına gelmektedir. Fakat bir küme zorunlu olarak bölgesel yenilik sisteminin bir parçası olmak zorunda değildir. Becattini tarafından önerilen tanımda bulunan sanayi bölgesinin sosyolojik boyutuna yapılan vurgu bu noktada önemlidir. Buna göre sanayi bölgesi hem insan hem de firma topluluğudur. Bu topluluk birleşme eğilimindedir. Bölgenin bu tanımı Porter'ın çalışmalarında yaygınlaştırdığı kümelenme tanımından daha karmaşık ve sosyal olarak daha köklü olduğunu kanıtlamaktadır. Kümelenmeler ise bir alanda birbirlerine bağlı şirketlerin coğrafi oluşumlarını ifade etmektedir (Muscio 2006:776).

Kısaca belirtmek gerekirse bölgesel yenilik sistemleri bölgelerde yeniliği ve gelişmiş sanayi kümelerini desteklemek için farklı idari yapılar sunmaktadırlar (Uyarra 2010:119).

2.3.5. Sektörel Yenilik Sistemi

Bilim politikası ve yenilik çalışmaları alanı içinde ortaya çıkan yenilik sistemi yaklaşımının son ayağı sektörel yenilik sistemleridir. Sektörel yenilik sistemleri yaklaşımının geçmişi yakın zamanlı olduğundan konuyla ilgili literatür gelişme aşamasındadır (Martin 2012:1233-1234). Sektörel Yenilik Sistemi (SYS) yaklaşımı bazı kaynaklarda teknolojik yenilik sistemi yaklaşımı olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla bu iki kavram çalışma boyunca aynı anlam olarak kullanılacaktır. Sektörel yenilik sistemi yaklaşımı Franco Malerba tarafından geliştirilirken; teknolojik yenilik sistemi yaklaşımının gelişimi B. Carlsson ve R. Stankiewicz'e kadar dayanmaktadır. Fakat sektörel ya da teknolojik yenilik sistemi yaklaşımı ulusal ve bölgesel yenilik sistemi yaklaşımına göre daha az gelişmiş ve etkisinin de diğerlerine göre daha az olduğu ifade edilmektedir (Schrempf, Kaplan, Schroeder 2013:16).

Sektörel yenilik sistemi yaklaşımı ulusal ve bölgesel yenilik sistemlerinden farklı olarak belirli bir sektörü ya da teknolojiyi benimsemektedir. Benimsenen teknolojinin sektörler arasında farklılaşacağı Dick Pavitt tarafından ortaya çıkartılmıştır. Pavitt teknolojiyi kullanıcıların gereksinimlerine göre sınıflandırmıştır. Buna göre tedarikçi ağırlıklı sektörler yenilik için dış kaynaklara yönelirken, dayanıklı tüketim malları üreten büyük firmalar ise yenilik için firma içi ve firma dışı kaynaklara yönelmektedir. Uzmanlaşmış tedarikçiler ise diğer firmalara satılmak üzere teknoloji üretirken eczacılık gibi bilim temelli yüksek teknoloji ürünler üreten sektörler ise yeniliği kurum içi ya da kamu tarafından finanse etmektedir (Schrempf, Kaplan, Schroeder 2013:17).

Bazı sektörlerde ulusal ve küresel düzeyde rekabet eden çok büyük fakat az sayıda firma bulunurken, bazılarında ise coğrafi olarak dağılmış çok sayıda fakat küçük firma bulunabilmektedir. Bölgesel yenilik sisteminde ise rekabet, firmalar arasında değil bölgeler arasında gerçekleşmektedir. Bu bağlamda bir sektörel yenilik sistemi, bir sektörün yenilikçi faaliyetlerinde aktif olan firmalardan oluşmaktadır. Diğer bir deyişle, bir sektörel yenilik sistemi, bir sektörün ürünlerinin geliştirilmesi ve üretilmesinde ve bir sektörün teknolojilerinin üretilmesi ve kullanılmasında aktif olan firmalar sistemi olarak tanımlanabilmektedir. Bu noktada sistem firmalar arasındaki rekabete odaklanmaktadır (Breschi, Malerba 1997:130-131).

Sektörel yenilik sistemlerinin avantajı, sistemdeki aktörler arasındaki ilişkiler sonucunda firmaların öğrenme, yenilik yapma ve bunu üretim süreçlerinde kullanmalarının firmaların ve geniş anlamda ülkelerin performanslarının daha iyi anlaşılmasının sağlamasıdır. Malerba'ya göre sektörel yenilik sistemi bilgi ve öğrenme süreçleri, temel teknolojiler, firmalar arasındaki etkileşim, kurumlar ve çeşitlilik yaratma ve seçme süreçlerinden oluşmaktadır (Malerba 2002:248-251). Daha kısa bir ifade ile sektörel yenilik sisteminin aktörleri firmalar ve onlar arasındaki ağlar, kurumlar ve teknolojik rejimden oluşmaktadır (Kashani, Roshani 2019:69). Sektördeki firmalar ve onlar arasında ağlar bireyleri, firmaları, kamu ya da yarı kamu kuruluşlarını kapsamaktadır. Fakat yenilik üzerindeki etkisinden dolayı sektörel yenilik sisteminin ana merkezinde firmalar bulunmaktadır. Bu aktörler birbirlerine öğrenme süreçleri gibi piyasa ve piyasa dışı bağlarla bağlıdır. Diğer bir aktör olan kurumlar da sektörel yenilik sistemi için oldukça önem taşımaktadır. Çünkü sistemdeki aktörlerin eylemleri ve birbirleriyle

etkileşimleri kurumlara bağlıdır. Ulusal kurumlar firmaları mülkiyet hakları ya da patent kuralları gibi farklı şekilde de etkileyebilmektedir. Bu açıdan bakıldığında kurumların sektörel sistemler üzerindeki etkileri karşılıklıdır ve sektöre hâkim olan bir firmanın ulusal kurumları da şekillendirmesi olasıdır. Teknolojik rejim ise ulusal ve bölgesel yenilik sistemlerinden farklı olarak dinamik bir yapıya sahiptir (Schrempf, Kaplan ve Schroeder 2013:17-18).

3- SANAYİ BÖLGESİ GELİŞİMİ VE ENDÜSTRİ 4.0'A İLİŞKİN ÜLKE POLİTİKALARI

Çalışmanın bu bölümünde sanayi bölgelerinin dünyada nasıl ortaya çıktığı konusu üzerinde durulacaktır. Aynı zamanda 2011 yılında Almanya'da tanıtılan Endüstri 4.0'ı yakalamak için öncü ülkelerin ortaya çıkardıkları raporlar incelenerek sanayi bölgeleri özelindeki Endüstri 4.0'a uyumlanma çalışmaları ele alınacaktır.

3.1. DÜNYADA SANAYİ BÖLGELERİNİN GELİŞİMİ

Sanayi bölgeleri literatürüne bakıldığında ilk kez 1990 yılında Sebastiano Brusco tarafından sanayi bölgeleri Mark 1, Mark 2 ve Mark 3 şeklinde üç nesil olarak ifade edilmiştir. Buna göre birinci nesil sanayi bölgesi sanayi devriminin fitilini ateşlemiştir. İkinci nesil, seri üretimin altın çağından sonra yirminci yüzyılın ikinci yarısında gelişmiş ülkelerdeki sanayi bölgelerinin rolünün yeniden ortaya çıkışını ifade etmektedir. Üçüncü nesil sanayi bölgesi ise yirmi birinci yüzyılın başlarında sanayi bölgeleri ve yeni endüstriler ile devam etmektedir (Bellandi, De Propriis 2015:76-77).

Alfred Marshall'ın sanayi bölgelerine ilişkin düşüncelerinin yeniden gündeme gelmesi, 1980'lerin ortalarından bu yana akademik çevrelerce yoğun ilgi görmüştür. Marshall'ın erken dönem çalışmalarında sanayi bölgesi kavramsallaştırması, tanık olduklarının gözlemlenmesinden ortaya çıkmıştır. Özellikle ekonomilerin her zaman büyük firma kontrolü ile açıklanamayacağı hipotezini küçük firmaların varlığı ile karakterize edilen İngiliz sanayi bölgelerindeki iş bölümüyle ampirik olarak çürütmüştür. Marshall ölçek ekonomilerinden fayda elde etmeyi; uzmanlaşma, koordinasyon, motivasyon ve bilişsel desteğin bir kombinasyonuna bağlamaktadır. İçsel ve dışsal ekonomiler vasıtasıyla sanayi bölgeleri Mark 1'de yerleşme hâkim olmaktadır. Bu yapılan çalışmalarda sanayi bölgelerinin birinci sanayi devriminde on dokuzuncu yüzyıl ve yirminci yüzyılın başlarında ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Sanayi bölgeleri Mark 1 genellikle büyüyen fabrika sistemine bir alternatif olarak görülmüştür. Ancak son zamanlarda yapılan çalışmalarda aslında sanayi bölgeleri Mark 1'in aynı zamanda fabrika sisteminin fitilini ateşlediği ve çok çeşitli örgütsel, sosyal ve kurumsal biçimlerin olduğunun altını çizmiştir. Sanayi bölgeleri Mark 1'in spesifik özelliği üretimin dışsal ekonomilerin yerel kaynağından oluştuğudur. Bu durum, modern piyasa ve

kapitalist ilişkiler ile modern ulus devlet mantığının henüz oluşmakta olduğu ve şehirlerin hala kurumsal örgütlenmenin temelini oluşturduğu bir dönemi yansıtmaktadır ((Bellandi, De Propriis 2015:77-78).

Sanayi bölgelerinin ikinci nesli ise sanayi bölgesi Mark 2 olarak adlandırılmakta ve Marshall'ın Endüstriyel Bölgelerini ifade etmektedir. Seri üretimin durağanlaştığı bir dönem olan 1970'lerin ortalarında sanayi bölgesi Mark 2 ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda esnek uzmanlaşma ve zanaatkar üretim biçimlerinin yeniden ortaya çıkışı ikinci endüstriyel bölünme olarak adlandırılmıştır. Becattini 1990 yılında bu tür sanayi bölgelerini tarihsel ve doğal olarak sınırları belli olan bir alanda hem insan topluluklarının hem de firma nüfusunun aktif varlığı ile karakterize edilen sosyo-bölgesel bir varlık olarak tanımlamıştır. Bu açıdan bakıldığında sanayi bölgelerinin tipik bir yerleştirilmiş endüstri modeli olduğu söylenebilmektedir. Sanayi bölgesi Mark 2 dönemin baskın endüstriyel ve kentsel modellerinden farkını vurgulamaktadır. Bu farklar sanayi bölgesinin işlem maliyetlerini en aza indirmesi ve kolektif kaynakların finans, bürokratik kurumlara karşı mücadele etmesini kolaylaştırmaktadır. Özetle sanayi bölgesi Mark 2, istihdam yaratabilen ve ekonomik büyümeyi güvence altına alabilen bir imalat üretimi örgütlenme modelidir (Bellandi, De Propriis 2015:79-81).

Sanayi bölgelerinin üçüncü nesli sanayi bölgesi Mark 3 olarak ifade edilmektedir. Küreselleşme sanayi bölgelerinin de bu duruma ayak uydurmasına yol açmıştır. Dolayısıyla sanayi bölgeleri Mark 3'ün iç yapılarını değiştirerek yeni teknolojilere adapte olma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Sanayi bölgelerinin üçüncü neslindeki firmaların büyüklüğü mikro firmalardan büyük firmalara kadar değişmektedir. Firmaların gruplar halinde yoğunlaşması ve firma büyüklüğünün artması tasarım, yaratıcılığa, reklam ve pazarlamaya yatırım yapmak için mali kapasiteyi arttırmak için gerekli olmaktadır. Sanayi bölgesi Mark 3'te diğer nesiller gibi mekânın önemine vurgu yapmaktadır. Bu noktada imalat giderek daha fazla özelleştirme ile karakterize edilir hale gelirken, rekabet dinamikleri yeniden değişmekte ve yenilik, tasarım ve uzmanlaşma giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Gerçekten de bu pazarlardaki somut örnekler, sanayi bölgelerinin eski ve yeninin bir karışımı ve yerel ile bölgesel, ulusal ve küreselin bir kombinasyonu ile rekabet avantajlarını yenilediğini göstermektedir ((Bellandi, De Propriis 2015:81-85).

Özetlenecek olursa sanayi bölgeleri 1800’lü yıllardaki sanayileşme hareketi ile ortaya çıkmıştır. Bu dönemde sanayi bölgeleri küçük büyük demeden kentlerin içinde düzensiz bir şekilde herhangi bir düzenlemeye tabii olmadan yapılanmışlardır. Sanayi bölgesi fikrini sanayileşmenin bir aracı olarak kullanan ilk ülke 1886 yılında İngiltere olmuştur. İngiltere’yi 1899’ da ABD ve 1904’te ise İtalya izlemiştir. Gelişmekte olan ülkeler ise bu uygulamaya 1950’lerden sonra geçebilmişlerdir (Bayülken 2017:2).

3.1.1. İngiltere

Sanayi bölgesi uygulaması ilk olarak 1896 yılında İngiltere’nin Manchester kenti yakınlarında kurulan Trafford Park ile gerçekleşmiştir. İngiltere’de böyle bir uygulamanın yapılmasının en büyük sebebi işsizlikle mücadele edilmek istenmesidir. Sanayi bölgesi uygulaması özellikle Birinci Dünya Savaşından sonra artmaya başlamıştır. Fakat 1929 yılına gelindiğinde Büyük Buhranla beraber özellikle demir, çelik ve gemi sanayilerinde çalışan işçilerin işsiz kalması ve kentlere göç etmesi sebebiyle “Özel Gelişme Alanları ve İlerleme Yasası” çerçevesinde 1936-1938 yılları arasında Galler ve İskoçya’da altı adet sanayi bölgesi kurulmuştur. Bu sayede göç veren bölgelerde nüfus kaybı olmasının önüne geçilmek istenmiştir (OSBÜK 2018).

3.1.2. Amerika Birleşik Devletleri

Sanayi bölgesi Amerika’da “sanayi parkı” olarak ifade edilmektedir. Sanayi Parkı’nın amacı çeşitli dışsallıklardan faydalanarak sanayiye belli bir alana toplamaktır. Bu alan pazara girişin kolay olduğu, iş gücü ve hammaddeye yakın olmak açısından önem teşkil etmektedir. Bu sebeple sanayi parkının yerleşim alanı büyük kentler civarı ya da hammadde, iş gücü ya da pazara girişin kolay olduğu yerler olmaktadır. Amerika’da ilk modern sanayi bölgesi girişimciler tarafında 1905 ve 1909 yıllarından Chicago kentinde “Central Manufacturing” ve “Clearing” adlı iki sanayi bölgesi olarak kurulmuştur. Sanayi bölgelerini hayata geçiren girişimcilerin amacı hem sanayicilerin alt yapı ihtiyaçlarını karşılamak hem de kar elde etmektir. İkinci Dünya Savaşı sonrasında sanayinin gelişmesiyle beraber sanayi parkı uygulamaları artmıştır. Fakat ilk başlarda sanayi parkları devlet eliyle ortaya çıkmamakla beraber 1951 yılından itibaren devlet çeşitli politikalar uygulamaya başlamıştır. Amerika’da sanayi parklar kâr amacı gütmeyen kuruluşlar tarafından hayata geçirilmiştir. Buradaki amaç

ücretlerin, istihdamın ya da ticaretin artmasıyla birlikte sanayide ortaya çıkacak olumlu etkilerden faydalanmak olduğu söylenebilmektedir (Eyüboğlu 2005:54-55).

3.1.3. İtalya

İtalya’da 1970’lerin sonunda küçük firmaların kümelenmelerine bağlı olarak birçok Made in Italy ürününün başarılı olmasıyla sanayi bölgesi kavramı yeniden ortaya çıkmıştır (Bellandi, De Propriis 2015:76). Made in Italy’nin büyümesi göz önüne alındığında, bu büyümede sanayi bölgelerinin katkısı göz ardı edilmemelidir. Sanayi bölgelerinin bu bölgelerde var olması şehirlerin ekonomik gelişmesi açısından da oldukça önem arz etmektedir ((Bellandi, De Propriis 2015:80-81).

1991 yılına gelindiğinde İtalyan hükümeti küçük firmalarla ilgili bir kanun çıkarmış ve bu kanunda sanayi bölgelerinin sanayi politikasını desteklemek için yasal bir araç olarak kullanılabileceğini ifade edilmiştir. İtalya’da bulunan küçük işletmelerin esnekliği İtalya’nın en büyük rekabet avantajlarından birisidir. Bu açıdan bakıldığında küçük işletmelerin bir sanayi bölgesinde toplanması İtalya’nın büyümesine oldukça katkıda bulunmuştur (Sforzi 2009:328-329).

3.1.4. Hindistan

Hindistan’ın ekonomisinde küçük işletmeler önemli bir yere sahiptir. Fakat küçük işletmeler yetersiz sermaye, teknolojik bilgi eksikliği, nitelikli iş gücü yetersizliği ve üretim yetersizliği nedeniyle devlet desteğine ihtiyaç duymaktadır. Bu noktada Hindistan sanayi bölgesi içerisinde küçük işletmeleri toparlayarak ihtiyaçları olarak devlet desteğini sağlamıştır. Yani sanayi bölgelerinin kurulması bir bakıma ekonomik gelişmenin itici gücü olarak görülen küçük işletmeleri ayağa kaldıran bir uygulama olmuştur. Bu sayede küçük işletmelerin verimliliği artmış, çalışma koşulları iyileşmiş ve dışsal ekonomilerden yararlanma kapasiteleri artmıştır (<https://avrasyaosb.com.tr/dunyada-osb-uygulamalari/> 2020).

Hindistan’da sanayi bölgeleri iki şekilde geliştirilmektedir. Biri “Genel Sanayi Bölgeleri”, diğeri ise “Özel Sanayi Parkları”dır. Genel sanayi bölgeleri her çeşit farklı sanayiye hizmet verirken, özel sanayi parkları ise daha çok spesifik alanlarda faaliyet gösteren ve ihtisas sanayi sektörlerini kapsayan tesisleri içermektedir (Bayülken 2017:53).

3.2. ENDÜSTRİ 4.0'A YÖNELİK ÜLKE POLİTİKALARI

3.2.1. Çeşitli Ülkelerin Raporlar Çerçevesinde Endüstri 4.0 Politikaları

3.2.1.1. Almanya

Endüstri 4.0 kavramı ilk kez 2011 yılında Almanya'da Hannover Fuarında dile getirilmiştir. Bu tarihten sonra ülkeler Endüstri 4.0 dönüşümü için adım atmaya başlamışlardır. Bu kavramı ilk kez dile getiren olarak Almanya Endüstri 4.0 ile ilgili olarak adım atan ülkelerin lideri konumundadır. Bu amaçla Almanya'da bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Bosch Şirketinde yönetici olan Siegfried Dias ve SAP AG firmasında üst düzey yönetici olan Hennig Kagermann'ın başkanlığını yaptığı çalışma grubu Endüstri 4.0'ın uygulanabilirliğini gösterdiği sunumunu yine Hannover Fuarında sunmuş ve aynı zamanda da Alman Hükümetine raporlamıştır (Bayrak 2018:60).

Almanya'nın 2011 yılı öncesinde de yapmış olduğu çalışmalar incelendiğinde Endüstri 4.0'a hazırlık yaptığı görülmektedir. Örneğin 2006 yılında tanıtılan İleri Teknoloji Stratejisi (High-Tech Strategy) ile yenilikle ilgili paydaşları aynı çatı altında toplamayı hedeflemiş bu sayede yatırımlara da destek olmuştur. 2010 yılında ise İleri Teknoloji Stratejisi 2020 ile bilim ve sanayi arasındaki ilişkileri arttırmayı hedefleyerek sadece Endüstri 4.0'a dönüşüm için 200 milyon Euro'ya kadar teşvik paketini hayata geçirmiştir (Bayrak 2018:62).

Alman Hükümeti Endüstri 4.0'ı ilk kez tanıttığı dönemden sonra hızlı bir şekilde sanayisinin ileri gelen şirketlerinin oluşturduğu bir Endüstri 4.0 platformu kurmuştur. Bu platform 2017 yılında Dijital Strategy 2025 isimli Almanya'nın dijital strateji belgesini oluşturmuştur. Dijital Strateji 2025, Federal Ekonomi ve Enerji Bakanlığı'nın (BMWi) son yıllarda öncelikleri nasıl belirlediğini, yetenekleri nasıl geliştirdiğini ve dijitalleşmiş bir Almanya'yı mümkün kılmak için yeni araçları nasıl kullandığını belirten bir programdır. Bu strateji belgesiyle Almanya geleneksel rekabet avantajını en yeni teknoloji, modern yöntemler ve özel destek programlarıyla birleştirerek hem kalite hem de teknoloji alanında lider konumunu gelecek yıllarda da korumayı amaçlamaktadır. Bu amaçla Endüstri 4.0'a doğru on hedef belirlenmiştir (BMWi 2017:7). Bu hedeflerin gerçekleşmesiyle de Almanya Endüstri 4.0 dönüşümünü gerçekleştirecektir. Almanya'nın belirlediği on hedef Tablo 5'te mevcuttur.

Tablo 5: Almanya'nın Endüstri 4.0 Dönüşümünde Belirlediği 10 Hedef

Hedef	Açıklama
1	2025'e kadar Almanya'da gigabayt fiber optik ağ oluşturmak.
2	Yeni kurulan şirketlere yardımcı olmak ve genç şirketler ile yerleşik şirketler arasında iş birliğini teşvik etmek amacıyla <i>yeni başlangıç çağını</i> başlatmak.
3	Daha fazla yatırım ve inovasyon için düzenleyici bir çerçeve oluşturmak.
4	Ekonominin kilit ticari altyapı alanlarında "akıllı ağların" teşvik edilmesi.
5	Veri güvenliğinin güçlendirilmesi ve bilgi özerkliğinin geliştirilmesi.
6	KOBİ'ler, vasıflı el sanatları ve hizmetler sektörü için yeni iş modellerinin etkinleştirilmesi.
7	Almanya'yı bir üretim merkezi olarak modernleştirmek için Endüstri 4.0'dan yararlanmak.
8	Dijital teknoloji araştırma, geliştirme ve inovasyonunda mükemmellik yaratmak.
9	Dijital eğitimin hayatın tüm evrelerine tanıtılması.
10	Modern bir mükemmellik merkezi olarak bir Dijital Ajans'ı hayata geçirmek.

Kaynak: BMWi 2017:7 (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Alman hükümeti, 2017'de kurulan ulusal programı ('Digitale Strategie 2025'ten 'Digital Hub Initiative') tarafından desteklenen dijital inovasyon hub'ları oluşturmak için üniversiteler, araştırmacılar, yatırımcılar, kurumlar ve şirketler arasında ittifakları teşvik etmektedir. Bu kapsamda dijital inovasyon hub'ları dijitalleşmeyi teşvik etmek için KOBİ'leri, araştırma ve bilim temelli kuruluşları birbirine bağlayan ortaklıklar olarak tanımlanmaktadır. Almanya önde gelen Fintech teknoloji merkezini finans başkenti Frankfurt'ta ve Mobilite platformunu ülkedeki otomotiv endüstrisinin kalbi olan Münih ve Bayern'de konumlandırmıştır (Hervas-Oliver vd. 2022:5).

3.2.1.2. İngiltere

İngiltere Sanayi Stratejisi belgesini Industrial Strategy: Building a Britain Fit for The Future adıyla 2017 yılında yayımlamıştır. İlgili belgede İngiltere’deki imalat sanayinin Endüstri 4.0 dönüşümü için beş alan belirlenmiştir. Bu beş alan İngiltere’nin verimliliğini yükselteceği alanları işaret etmektedir (Department for Business, Energy and Industrial Strategy 2017:10). İngiltere’nin belirlediği beş alan Tablo 6’da belirtilmektedir.

Tablo 6: İngiltere’nin Endüstri 4.0 Dönüşümünde Belirlediği 5 Alan

Alan	Açıklama
Fikirler	-İngiltere ARGE yatırımlarının GSHY içindeki payının 2027’ye kadar %2,4’e çıkarmayı, -Aynı zamanda ARGE veri kredisi oranını %12’ye çıkarmayı, -İnovasyonu yaratabilmek için yeni Endüstriyel Strateji Mücadele Fonu programlarına 725 milyon sterlin yatırım yapmayı hedeflemektedir.
İnsanlar	-En iyi teknik eğitim sisteminin kurulması, -Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) becerilerindeki eksikliğin giderilmesine yardımcı olmak üzere matematik, dijital ve teknik eğitime 406 milyon sterlin ek yatırım yapılması,

	-Dijitalleşme için 64 milyon sterlinlik bir yatırımla başlayarak, insanların yeniden beceri kazanmalarını destekleyen yeni bir <i>Ulusal Yeniden Eğitim Programı</i> oluşturulması hedeflenmektedir.
Altyapı	-Ulaşım, konut ve dijital altyapı yatırımlarını desteklemek üzere <i>Ulusal Verimlilik Yatırım Fonu'nun</i> 31 milyar sterline çıkarılması, -400 milyon sterlinlik şarj altyapısı yatırımı ve plug-in araç hibesinin uzatılması için 100 milyon sterlinlik ilave yatırımla elektrikli araçların desteklenmesi -5G için 176 milyon sterlin ve tam fiber ağların yaygınlaştırılmasını teşvik etmek için yerel bölgelere 200 milyon sterlin de dahil olmak üzere 1 milyar sterlinin üzerinde kamu yatırımı ile dijital altyapının güçlendirilmesi amaçlanmaktadır.
İş Çevresi	-Sektör Anlaşmalarının başlatılması ve yaygınlaştırılması, -Küçük ve orta ölçekli işletmelerin verimliliğinin ve büyümesinin artırılmasında etkili olabilecek eylemlerin araştırılması hedeflenmektedir.
Mekân	-Yerel güçlere dayanan ve ekonomik fırsatlar sunan Yerel Sanayi Stratejilerinin kabul edilmesi -Şehir içi ulaşım için 1.7 milyar sterlin sağlayacak yeni bir Dönüşen Şehirler fonu oluşturularak bu sayede şehir içi bağlantıları geliştiren ve üretkenliği artıran projeler finanse edecektir. -Öğretmen Gelişim Primi pilot uygulaması için 42 milyon sterlin sağlanacaktır. Bu, geri kalmış bölgelerde çalışan öğretmenler için yüksek kaliteli mesleki gelişim için uygulanacaktır.

Kaynak: Department for Business, Energy and Industrial Strategy 2017:10 (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Aynı zamanda İngiltere'nin Endüstri 4.0 dönüşümü için beş öncelikli alanlardan biri olan mekân alanında ulusal imalat sanayi stratejisinin bölgesel boyutu da ele alınmaktadır. Kümelenme yaklaşımıyla imalat sanayinde dijital teknolojilerin geliştirilmesi hedeflenmektedir (BSTB 2018:46).

Benzer şekilde, İngiltere inovasyon politikasıyla ülkedeki araştırma ve geliştirmeyi öncelikle imalat firmaları için kullanılabilir ticari ürünlere veya çözümlere dönüştürmeyi amaçlayan bağlantılı merkezlerin oluşturulmasını teşvik eden 'Catapult'4 girişimi gibi farklı programlar aracılığıyla dijital geçişi teşvik etmektedir. Program, iş dünyası ile akademi arasında köprü kurmayı amaçlamaktadır. Bu dönüşümü sağlamak için girişimler, şirketler, araştırma çalışanları ve kurumlar arasında iş birliği sağlanmaya çalışılmakta ve araştırmanın uygulanmasını ve ticarileştirilmesini kolaylaştırmak için ağların ve ekosistemlerin oluşumu teşvik edilmektedir (Hervas-Oliver 2022:5).

3.2.1.3. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)

Amerika Birleşik Devletleri ülkenin rekabetçiliğini arttırmak amacıyla 2012 yılında Bilim ve Teknoloji Danışmanları Konseyi tarafından *Advanced Manufacturing Partnership*'in (AMP-İleri Üretim Ortaklığı) oluşturulmasını önermiştir (BSTB 2018:47).

AMP Yönlendirme Komitesi üç temel unsur etrafında 16 tavsiyeden oluşan bir set geliştirmiştir. Bu unsurlar; yenilikçiliğin geliştirilmesi, yetenlerin güvence altına alınması ve iş ortamının geliştirilmesidir. Bu öneriler, ABD'nin rekabetçiliğinin sağlanması, ülkenin inovasyon ekonomisinin beslenmesi ve yerli üretim tabanının canlandırılması şeklinde üretimin yeniden dizayn edilmesini amaçlamaktadır. Diğer bir amaç ise ABD'yi üretimin çehresini değiştiren yeni yıkıcı ileri üretim teknolojilerinde yani diğer bir deyişle Endüstri 4.0 teknolojilerinde dünyaya liderlik edecek şekilde konumlandırmaktır. ABD'deki büyük firmalardan bazıları Endüstri 4.0 teknolojileri ile ileri imalat yapabilecek konuma sahip olsalar da ABD'deki önemli sayıdaki KOBİ'ler mevcut inovasyon sisteminin dışında faaliyet göstermektedir. ABD'nin amacı büyük firmalarının yanında KOBİ'lerle de birlikte üretimdeki yeniliklerle mümkün kılınan dönüşümlere katılabilmesidir (US Executive Office of the President, President's Council of Advisors on Science and, Technology 2012:ix).

AMP Yönlendirme Komitesi'nin üç temel unsur etrafında belirlediği 16 tavsiye ve açıklamaları Tablo 7'de belirtilmektedir.

Tablo 7: AMP Yönlendirme Komitesi'nin Tavsiye Ettiği Hususlar

İnovasyonu Etkinleştirmek	
1	<i>Ulusal İleri İmalat Stratejisinin Oluşturulması:</i> AMP Yönlendirme Komitesi, kritik kesişen teknolojilerin belirlenmesi ve önceliklendirilmesi için sistematik bir sürecin uygulamaya konulması yoluyla ulusal bir ileri imalat stratejisinin oluşturulmasını ve sürdürülmesini önermektedir.
2	<i>ARGE Finansmanının Artırılması:</i> AMP Yönlendirme Komitesi, ileri imalat için hayati önem taşıyan kesişen teknolojilerin bir "başlangıç listesinin" belirlenmesine ek olarak, ARGE finansmanı için teknolojilerin değerlendirilmesine yönelik bir süreç önermektedir.
3	<i>Ulusal İmalat İnovasyon Enstitüleri Ağı (MII'ler) kurulması:</i> AMP Yönlendirme Komitesi, ileri imalat teknolojilerinde bölgesel ekosistemleri teşvik etmek için kamu-özel sektör ortaklıkları olarak MII'lerin kurulmasını önermektedir. MII'ler, Komite'nin tavsiyelerinin birçoğunu entegre etmek için bir araçtır.
4	<i>İleri İmalat Araştırmalarında Sanayi-Üniversite İşbirliğinin Güçlendirilmesi:</i> AMP Yönlendirme Komitesi, üniversitelerdeki vergiden muaf tahvil finansmanlı tesislerin muamelesinde, üniversiteler ve sanayi arasında daha büyük ve güçlü etkileşimler sağlayacak bir değişiklik yapılmasını önermektedir.
5	<i>İleri İmalat Teknolojilerinin Ticarileştirilmesi için Daha Sağlam Bir Ortamın Teşvik Edilmesi:</i> AMP Yönlendirme Komitesi, imalatçıları üniversite inovasyon ekosistemlerine bağlamak ve başlangıçtan ölçeği büyütme kadar sermaye erişimi sürekliliği yaratmak için harekete geçilmesini tavsiye etmektedir.

6	<i>Ulusal İleri İmalat Portalı'nın Oluşturulması:</i> AMP Yönlendirme Komitesi, küçük ve orta ölçekli işletmelerin altyapıya erişimini desteklemek için üretim kaynaklarıyla ilgili bir veri tabanının oluşturulmasını önermektedir.
Yeteneklerin Güvence Altına Alınması	
7	<i>Kamuoyunda imalatla ilgili yanlış anlamaları düzeltmek</i>
8	<i>Gazilerin Yetenek Havuzundan Yararlanılması:</i> Geri dönen gaziler, üretim yetenek hattındaki beceri boşluğunu doldurmak için gereken kilit becerilerin çoğuna sahiptir. AMP Yürütme Komitesi, bu gazilerin imalat sektöründeki istihdam fırsatlarıyla nasıl buluşturulacağına ilişkin özel tavsiyelerde bulunmaktadır.
9	<i>Yüksekokul Düzeyinde Eğitime Yatırım Yapılması:</i> Yüksekokul düzeyinde eğitim, imalat sektöründeki beceri açığını azaltmak için "en uygun nokta"dır. Önde gelen yenilikçilerin en iyi uygulamaları takip edilerek bu sektöre daha fazla yatırım yapılması önerilmektedir.
10	<i>Beceri Sertifikaları ve Akreditasyon Sağlamak için Ortaklıkların Geliştirilmesi:</i> İleri imalatta kimlik belgelendirme sürecinin taşınabilirliği ve modülerliği, yeteneği besleyen kuruluşların ortak hareket etmesine olanak tanımak açısından kritik önem taşımaktadır. AMP Yönlendirme Komitesi, üst üste konulabilir kimlik belgelerinin oluşturulmasını desteklemektedir.
11	<i>İleri imalat üniversite programlarının geliştirilmesi.</i>
12	<i>Ulusal imalat bursları ve stajların başlatılması.</i>
İş Ortamının İyileştirilmesi	
13	<i>Vergi Reformunu Yürürlüğe Koyulması:</i> AMP Yürütme Komitesi, bir dizi spesifik vergi reformu önermektedir. Bu ise yerli üreticiler için oyun alanını eşitleyebilecektir.

14	<i>Düzenleyici politikaların imalat lehine geliştirilmesi.</i>
15	<i>Ticaret politikasını iyileştirilmesi.</i>
16	<i>Enerji politikasını güncellenmesi.</i>

Kaynak: US Executive Office of the President, President's Council of Advisors on Science and, Technology 2012:ix (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

AMP Yönlendirme Komitesi'nin tavsiye ettiği hususlardan biri olan Ulusal İmalat İnovasyon Enstitüleri Ağı'nın (National Network of Manufacturing Innovation Institutes-MII) kurulması yeniliğin etkinleştirilmesi noktasında oldukça önem taşımaktadır. Üretim İnovasyon Enstitüleri ABD'de ortaya çıkan keşiflerin başarılı bir şekilde ürünlere veya üretimdeki uygulamalara dönüştürmesinin sağlanması için, üniversitelerde ve ulusal laboratuvarlarda gerçekleştirilen temel araştırmalar ile üretim işletmeleri arasındaki boşluğu dolduracak niteliktedir. Bu Enstitüler teknoloji geliştirme, eğitim ve işgücü eğitimi için çapa görevi üstlenmenin yanında hem ulusal hem de bölgesel yenilik sistemini eşzamanlı olarak destekleyen dağıtılmış bir araştırma enstitüleri ağı içinde görev alacaklardır (US Executive Office of the President, President's Council of Advisors on Science and, Technology 2012:22).

AMP Yönlendirme Komitesi'nin tavsiye ettiği hususlardan bir diğer ise Ulusal İleri İmalat Portalı'nın oluşturulmasıdır. ABD'deki imalat sektöründeki KOBİ'ler ABD ekonomisinin kritik bir bileşeni ve yenilik kaynağıdır. KOBİ'lerin büyümesinin temel itici güçleri bilgi, teknik yardım ve kaynaklardır. Diğer bir deyişle ileri imalat yaygın olan temel sorulara pratik cevaplar bulmak, sınırlı zamanı ve yetersiz ARGE personeli olan küçük firmalar için oldukça maliyetlidir. Bu sebeple ABD, Ulusal İleri İmalat Portalı'nı oluşturmak için adım atmıştır. Böylece firmalar kısa ve uzun vadeli ARGE planlarını geliştirebileceklerdir. Ulusal İleri İmalat Portalı, işletmelere süreç inovasyonlarının yanı sıra yeni ürünlerin tasarımı ve geliştirilmesini planlama becerisi sağlayarak inovasyonu tedarik zincirinde aşağıya doğru itme hedefini gerçekleştirecektir. Bu portal sayesinde KOBİ'ler ileri imalat süreçleri hakkında teknik yardım ve bilgi alabilecekleri gibi aynı zamanda da kamu tarafından finanse edilen mevcut ARGE kaynaklarına ulaşabileceklerdir (US Executive Office of the President, President's Council of Advisors on Science and, Technology 2012:26).

ABD, İleri Üretim Ortaklığı raporundan sonra 2012 yılında “Report to the President on Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing” raporunda Üretimde Ulusal İnovasyon Ağı’nın (The National Network for Manufacturing Innovation- NNMI) kurulmasına karar verilmiştir ve akabinde 2013 yılında “National Network for Manufacturing Innovation: A Preliminary Design” raporuyla birlikte NNMI kurulmuştur. Rapora göre NNMI’lar ortak hedefleri olan ancak benzersiz konsantrasyonlara sahip bağlantılı Üretim İnovasyonu Enstitülerinden (IMI’ler) oluşmaktadır. Sürdürülebilir üretim inovasyon merkezleri olarak hayata geçen IMI’lar, ticari üretimi etkileyebilecek yeni yeteneklerin, ürünlerin ve süreçlerin yaratılmasına, sergilenmesine ve uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Her düzeyde işgücü becerilerinin geliştirilmesiyle KOBİ’ler üretim kabiliyetlerini artıracaklardır (US Executive Office of the President, National Science and Technology Council 2013:i). Diğer bir deyişle NNMI programı üniversite-sanayi iş birliği ile ileri üretim mekanizmalarını destekleyecek enstitülerin kurulmasını desteklemektedir.

AMP Yönlendirme Komitesi 2014 yılında “Advanced Manufacturing Partnership 2.0 (AMP2.0)” adıyla tekrardan komite oluşturmuştur. Bu komite 2012 yılındaki AMP Yönlendirme Komitesi gibi aynı üç temel alan etrafında bu sefer 12 adet tavsiye geliştirmiştir. AMP2.0 Yönlendirme Komitesi’nin eylemleri ve diğer tavsiyeleri, imalatta inovasyonu ve büyümeyi hızlandırmak, ABD imalat sektörünün küresel rekabet edebilirliğini sağlamak ve inovasyon ekonomisini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Özellikle iş ortamını geliştirmek amacıyla hizmet etmek için KOBİ düzeyindeki üreticilere teknoloji, piyasa ve tedarik zinciri hakkında bilgi akışını sağlamak için paydaşların organize edilmesi amaçlanmaktadır (US Executive Office of the President, President’s Council of Advisors on Science and Technology 2014:15-18).

NNMI programı ABD’nin Manufacturing USA çatısı altında hayata geçirilen programlarından bir tanesidir. Bu program ABD’nin imalat sanayisinin dijitalleşmesi hususunda kritik öneme sahiptir. Program sayesinde ABD imalat sanayisinde kritik öneme sahip teknolojilere odaklanacak ve üretimin yeniden ABD’ye çekilmesine olanak sağlayacaktır (BTSSB 2018:49).

ABD Endüstri 4.0 ya da dijitalleşme yolunda sadece kamu tarafından desteklenen projeler gerçekleştirilmemektedir. Aynı zamanda özel sektör eliyle de projeler hayata

geçmektedir. Bunlardan bir tanesi Endüstriyel İnternet Konsorsiyumu (Industry IoT Consortium) 'dur. Bu konsorsiyum Endüstri 4.0 ile bağlantılı olarak nesnelerin interneti ile akıllı cihazların güvenli bir şekilde birbirlerine bağlanmasını kolaylaştırma amacıyla özel sektör tarafından oluşturulmuştur. Ülkemizde de Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD)'de bu konsorsiyuma üyedir. Aynı zamanda ABD 2016 yılında Ulusal Yapay Zekâ Araştırma ve Geliştirme Stratejik Planı'nı yayınlamıştır (BTSB 2018:50).

3.2.1.4. Çin

Çin Hükümeti Almanya öncülüğünde başlayan Endüstri 4.0 sürecine hızlıca adapte olmak isteyen ülkeler arasındadır. Bu amaçla Almanya ile iş birliğine gitmiş ve 2014'te *“Endüstri 4.0 Almanya-Çin İnovasyon Ortaklığı”* oluşturulmuştur. Bu ortaklıkla beraber otomasyon ve dijitalizasyona yapılan yatırımlar sonuç vermiştir ve 2015'ten günümüze Çin'in bilgi teknolojilerine yapmış olduğu yatırımlar iki katına çıkmıştır. Aynı zamanda Çin'de endüstriyel robot üretimi de artmıştır (Bayrak 2018:67).

Çin dördüncü sanayi devrimini yakalamak amacıyla 2015 yılında “Made in China 2025” adıyla plan yayımlamıştır. Bu plan devletin Endüstri 4.0 ya da dijitalleşme yolundaki politikalarından oluşmaktadır. Bu 10 yıllık kapsamlı strateji Tablo 8'de belirtilen dört adet avantaj etrafında ağırlıklı olarak 10 alandaki akıllı üretime odaklanmaktadır. Araştırma ve geliştirme odaklı olan plan, Çin'in sürdürülebilir kalkınmasını sağlarken aynı zamanda Vietnam gibi gelişmekte olan düşük maliyetli üreticilerle rekabet edebilmesinin önünü açacaktır. Plan'da yerli üretime vurgu yapılarak Çin'in ithalata olan bağımlılığının ortadan kaldırılması ve yerli Çinli şirketler yaratılması hedeflenmektedir (ISDP 2018:1-2).

Tablo 8: Made in China 2025 Avantaj ve Anahtar Sektörler

Avantajlar				
Piyasa	Girişim	Strateji	Yetenek	
Anahtar Sektörler				
Yeni Bilgi Teknolojileri	Kontrol Araçları	Havacılık Araç&Gereçleri	Yüksek Teknolojili Gemiler	Raylı Sistem Araç&Gereçleri
Enerji Tasarrufu	Yeni Materyaller	Sağlık Araçları	Tarımsal Makineler	Enerji Araç& Gereçleri

Kaynak: ISDP 2018:1-2 (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

3.2.1.5. Avrupa Birliği (AB)

Avrupa Birliği Endüstri 4.0'a dönüşüm adımlarını 2010 yılında başlatmıştır. Avrupa Stratejisi 2020'nin alt başlıklarından biri de Dijital Gündem'dir ve Avrupa Komisyonu tarafından 2010 yılında yayınlanmıştır. Dijital Gündem bilgi teknolojilerinin getirdiği avantajlardan yararlanarak yeniliğin teşvik edilmesi ve bu sayede ekonomik büyümenin sağlanması yönünde hangi adımların atılması gerektiği ile ilgili olarak politikalar önermektedir. Bu politikalar Tablo 9'da belirtilmektedir (European Commission 2010:3-4).

Tablo 9: Dijital Gündem'in 6 Ana Stratejisi

Dijital Gündem'in 6 Ana Stratejisi
Dijital tek pazarın oluşturulması
Birlikte çalışabilirlik
Çevrimiçi güven ve güvenlik
Herkes için hızlı internet erişiminin sağlanması
Araştırma ve yeniliğe yatırım
Dijital okuryazarlığın, becerilerin ve kapsayıcılığın geliştirilmesi

Kaynak: BSTB 2018:46 (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Dijital Gündem'in 6 ana bileşenden oluşan stratejisi aşağıda açıklanmaktadır (BSTB 2018:51-53).

- Dijital tek pazarın oluşturulması çerçevesinde üç strateji belirlenmiştir. Bu stratejiler bireylere daha iyi çevrimiçi internet sağlanması, doğru ve adil ortamın oluşturulması ve dijital ekonominin büyüme potansiyelinin maksimuma ulaştırılmasıdır.
- Avrupa Birliği içinde cihazların birlikte çalışabilir olması dijitalleşme yolunda önemli adımlardan biridir. Bu kapsamda imalat sanayinin dijitalleşmesi noktasında ayrıca önlemler alınmıştır. Avrupa Birliği imalat sanayinin dijitalleşmesi açısından öncelikli alanlar belirlemiştir. Bunlar 5G, bulut bilişim, siber güvenlik, veri teknolojileri ve nesnelerin internetidir.
- Avrupa Birliği 2013 yılında yayınlamış olduğu Siber Güvenlik Stratejisi sayesinde çevrim içi güven ve güvenlik alanında gelişme göstermiştir.
- Avrupa Komisyonu Avrupa Gigabayt Toplumu için Bağlanabilirlik Stratejisi kapsamında herkes için hızlı internete erişiminin sağlanmasını bileşenini 2025 yılına kadar hayata geçirmeyi hedeflemektedir.

- Araştırma ve yeniliğe yatırım bileşeni ise KOBİ desteklerini ve bilgi teknolojilerinin geliştirilmesini kapsamaktadır.
- Dijital okuryazarlığın, becerilerin ve kapsayıcılığın geliştirilmesi bileşeni ise tolumdaki ve iş gücündeki farkındalığı arttırmayı hedeflemektedir.

Dijitalleşmeye yönelik ulusal girişimler iş birliği, firmalar arası etkileşim ve inovasyon için ağların geliştirilmesi fikrine dayanmaktadır. Avrupa Birliği tarafından oluşturulan Dijital İnovasyon Merkezleri KOBİ'ler ve yerleşik şirketler için teknoloji testi, finansman tavsiyesi, pazar istihbaratı, eğitim, tanıtım, pazarlama ve Endüstri 4.0'ın benimsenmesi için ağ oluşturma fırsatları da dahil olmak üzere bir dizi destekleyici hizmet sunan tek duraklı mağazalardır. Ulusal düzeyde dijitalleşme politikaları, konunun önemli olduğu yer temelli girişimler ilkesini izlemektedir (Hervas-Oliver 2022:5).

3.2.1.6. Japonya

Japonya, Almanya'nın öncülüğünü yaptığı Endüstri 4.0'ı Toplum 5.0 (Society 5.0) olarak 2016 yılında tanıtmıştır. Toplum 5.0'ın amacı hem ekonomik kalkınmanın hem de toplumsal sorunların çözüldüğü ve yüksek yaşam kalitesinin mevcut olduğu insan merkezli toplum inşa etmektir. Toplum 5.0, Japonya'nın büyüme stratejisi olmakla birlikte, hedefleri sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile aynı olduğu için sonuçları sadece Japonya ile sınırlı değildir. Japonya'nın karşı karşıya olduğu yaşlanan nüfusu, azalan doğum oranı, nüfusun azalması ve eskiyen altyapı gibi zorluklar diğer birçok ülkenin de eninde sonunda karşılaşacağı zorluklardandır. Japonya ilk olarak bu zorluklarla karşılaşan ülkeler arasındadır. Toplum 5.0 aracılığıyla bu tür zorlukların erkenden çözüme kavuşturulması ve bu sayede bu çözümleri dünya ile paylaşarak dünya çapındaki benzer zorlukların çözülmesine ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunabilecektir.

Japonya'nın, Toplum 5.0'ı gerçekleştirmeye yönelik somut bir adım olarak "*Geleceğe Yatırım Stratejisi 2017*" belgesi Kabine tarafından kabul edilmiştir. Bu stratejiye göre, orta ve uzun vadeli büyümenin anahtarı, hızla meydana gelen Dördüncü Sanayi Devrimi'nin yeniliklerini her sektöre ve sosyal yaşama dahil ederek çeşitli toplumsal zorlukları çözen Toplum 5.0'ı gerçekleştirmektir. Bunun için beş stratejik alan belirlenmiştir. Bu alanlar Tablo 10'da belirtilmektedir (Fukuyama 2018:48-49).

Tablo 10: Toplum 5.0 için Belirlenen 5 Stratejik Alan

Toplum 5.0 için Belirlenen 5 Stratejik Alan
Sağlıklı yaşamın yaygınlaştırılması
Mobilite devriminin gerçekleştirilmesi
Yeni nesil tedarik zincirlerinin oluşturulması
Keyifli bir yaşam tarzının oluşturulması
FinTech

Kaynak: Fukuyama 2018:48-49 (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

3.2.1.7.Güney Kore

Güney Kore Asya Kaplanlarından biri olmakla birlikte Kore savaşıyla da günümüze teknolojik açıdan en gelişmiş ülkeler arasındadır. Güney Kore'nin konumu Çin, Japonya ve Tayvan arasındadır. Bu ekonomilerin her biri yüksek oranda ihracat odaklı, rekabetçi ve araştırma odaklıdır. Kore, Çin ve Japonya'nın sert rekabetiyle karşı karşıya olmakla birlikte aynı zamanda Amerika, Almanya ve Hindistan ile de rekabet halindedir. Bu sebeple Güney Kore için Dördüncü Sanayi Devrimini yakalamak sadece bir kamu politikası değil aynı zamanda mevcut rekabet gücünü, ücretleri ve istihdam oranını korumak için bir gerekliliktir. Bu amaçla Endüstri 4.0 için Güney Kore 2018-2019 dönemi için 3,9 milyar ABD doları bütçe ayırmıştır. Aynı zamanda 10.000 kişi başına düşen Endüstriyel robot sayısında dünya lideri olma hedefi bulunmaktadır (Agrawal, Kumar, Tyagi 2020:142-143).

Güney Kore Hükümeti 2016 yılından beri atmış olduğu adımlarla Endüstri 4.0 teknolojilerinden akıllı kentler, sürücüsüz araba ve yapay zekâ teknolojilerini de içeren teknolojik yatırımlar yapacağını duyurmuştur. Bu alanlarda 10 yıl içerisinde 2 milyar dolar harcayacağını belirtmiştir. 10 yılın sonunda da yapay zekâ konusunda uzmanlaşmış 1000 şirket ve 12000 personel hedefi koymuşlar ve bu amaçla devlet desteğiyle Yapay Zekâ Araştırma Enstitüsünü kurmuşlardır (Bayrak 2018:70).

3.2.1.8. Brezilya

Brezilya’da tarım sektörünün aksine imalat sanayi büyümeyi olumsuz yönde etkilenmektedir. İmalat sektörünün GSYH içindeki payı 2010 yılında %12,7 iken 2015 yılında %10,8'e gerilemiştir. Sektörün, gelişmekte olan ve yükselen sanayi sektörlerinin toplam imalat çıktısına katkısı 1990'da %14,9'dan 2016'da %4,1'e düşerek sürekli olarak azalma göstermiştir. Aynı dönemde Brezilya, Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü (UNIDO)'nün Rekabetçi Sanayi Performansı sıralamasında da 26. sıradan 35. sıraya düşmüştür. Bu endeks ülkelerin mamul mal üretme ve ihraç etme kapasitesini, teknolojik derinleşme ve gelişmenin kapsamı ve bunların dünya piyasaları üzerindeki etkisini ölçmektedir. Buna karşın, Brezilya'nın bölgesel akranı Meksika ise sıralamada 31. sıradan 20. sıraya yükselmiştir. Ayrıca, Brezilya imalatında orta-yüksek ve yüksek teknoloji katma değerinin toplam imalat içindeki payı %36,6'dan %35,2'ye düşmüştür. Tüm bu imalat sanayindeki olumsuz gelişmeler hükümeti Endüstri 4.0 ile ilgili olarak adım atmaya itmiştir (OECD 2020:20).

Brezilya'nın ilk Dijital Dönüşüm Stratejisinin geliştirilmesine ilişkin faaliyetler 17 Şubat 2017 tarihinde başlamıştır. Bakanlıklar arası bir Çalışma Grubu (IWG) kurularak Stratejinin temel belgesi hazırlanmıştır. Bu Çalışma Grubu Dijital Dönüşüm Stratejisinde Brezilya'nın ana tematik eksenlerine göre bölünmüş 5 adet alt grup oluşturmuştur. Bu alt gruplar; Altyapı, Vatandaşlık ve Dijital Devlet, Araştırma, Geliştirme ve İnovasyon, Güven ve Dijital Ortamda Güvenlik ve Dijital Ekonomi'dir. Buna ek olarak IWG, Hükümet, akademi ve özel sektörden 130 uzmandan oluşan bir gruba odaklanan bir ön istişareye yapılmıştır. Stratejik Araştırmalar ve Yönetim Merkezi'nin (CGEE) desteğiyle gerçekleştirilen bu çevrimiçi istişarenin amacı ülkenin dijital dönüşüm stratejisinin hazırlanması için ilgili konuları belirlemek ve öncelikli stratejik eylemleri ortaya koymaktır. Ortaya çıkan konular eğitim, sağlıkta bilgi teknolojileri ve uygulama hizmeti sağlayıcıları ile bilgi teknolojileri endüstri, dijital dönüşümün sosyal etkileri; bankalar, fintech'ler ve risk sermayedarlarıdır (Department of Digital Transformation Policy 2018:10).

3.2.1.9. Rusya

Rusya’da 2018 yılında Cumhurbaşkanlığı kararnamesiyle İletişim ve Kitle İletişim Bakanlığı’nın himayesinde Dijital Kalkınma, İletişim ve Kitle İletişim Bakanlığı kurulmuştur. Yeni bakanlığın hedefleri Almanya’nın öncülüğünü yaptığı dördüncü sanayi devrimini yakalamaktır. Bu amaçla Bakanlık, "Dijital Ekonomi" adlı ulusal programı ortaya çıkarmıştır. Program 2018-2024 yılları arasını kapsamaktadır. Programın 5 adet hedefi bulunmaktadır. Bu hedefler Tablo 11’de belirtilmektedir (Drogovoz vd. 2021:192).

Tablo 11: Rusya’nın Dijital Ekonomi Programı’nın 5 Ana Hedefi

Rusya’nın Dijital Ekonomi Programı’nın 5 Ana Hedefi	
1	Dijital ekonominin gelişmesi ile vatandaşlar, işletmeler ve devlet arasındaki ilişkiler için yeni bir yasal ortamın oluşturulması.
2	Verilerin depolanması, işlenmesi ve aktarılması için modern ve güvenli bir yüksek bant genişliği altyapısının oluşturulması.
3	Dijital ekonomi için bir personel eğitim sisteminin oluşturulması.
4	Gelecek vaat eden dijital teknolojilerin uygulanmasına yönelik projelerin kolaylaştırılması.
5	Dijital teknolojiler ve endüstriyel çözümler için kamu yönetiminin verimliliğinin ve etkinliğinin tanıtım yoluyla artırılması

Kaynak: Drogovoz vd. 2021:192 (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Rusya’da Endüstri 4.0’a uyum sağlama aşamasında Ulusal Teknoloji Girişimi (NTI) adında bir dernek oluşturulmuştur. Bu dernek Rusya’da gelecek vaat eden teknoloji pazarlarının ve endüstrilerinin gelişimini desteklemek amacıyla iş ve uzman topluluklarının temsilcilerini bir araya getirmektedir. Girişimin bir parçası olarak, "Technet" adı verilen ve amacı 2017-2035 zaman dilimi içerisinde en ileri üretim teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanması olan bir yol haritası tasarlanmıştır. Ulusal Dijital Ekonomi programının uygulanmasındaki bir diğer aktif katılımcı da sinir ağları ve yapay zekâ, endüstriyel internet, robotik ve sensör bileşenleri,

kablosuz bağlantı teknolojileri ve dağıtık defter sistemleri olmak üzere beş teknolojik alanda araştırma yetkinliklerinin geliştirilmesi ve teknolojik temelin atılması için bir merkez haline gelen Rostec kamu şirkettir. Teknolojik zeminden sorumlu olan Rostec, gelecek vaat eden projeleri araştırmakta ve Rostec ile iş birliği yaparak dijital sistemlerin geliştirilmesi için yeni fırsatlar sunan teknoloji liderlerini belirlemektedir. Ayrıca Rusya dijital ekonomiyi nükleer endüstriye ve tarım sektörüne de uygulamak için projeler gerçekleştirmektedir. Dijital Tarım projesi ise bu projelere örnektir (Drogovoz vd. 2021:194-195).

3.2.1.10. Fransa

Fransız hükümeti, Endüstri 4.0 ile ilgili kurumsal modernizasyon stratejilerini tanımlamayı amaçlayan çeşitli ulusal girişimleri hayata geçirmiştir. Genel olarak bu girişimler, yakın gelecekte ne tür bir sanayiye ihtiyaç duyulacağının ana hatlarını çizmek için uygulanması gerekenleri, öncelikleri ve destek programlarını tartışan çok disiplinli gruplar tarafından yürütülmektedir. Nitekim 2013 yılında Fransa Cumhurbaşkanı F. Hollande, Fransız şirketlerini gelişimlerinde desteklemek ve gelecekteki pazarlarda daha iyi konumlanmalarını sağlamak için Yeni Endüstriyel Fransa (Nouvelle France Industrielle) adlı programı başlatmıştır. Bu programın amacı Fransız sanayisinde yeni bir sayfa yazarak küresel rekabette ön plana çıkarmaktır.

Bunun yanında Endüstri 4.0 devrimini takip etmek amacıyla şirketlere modernizasyon ve dönüşümlerinde yardımcı olmak için Nisan 2015'te Geleceğin Endüstrisi (Industrie Du Futur) programı başlatılmıştır. Bu girişim Geleceğin Endüstrisinin beş ayağını tanımlamaktadır. Bunlar arzın geliştirilmesi, şirketlerin desteklenmesi, personel eğitimi, geleceğin endüstrisinin teşvik edilmesi ve Avrupa ve uluslararası iş birliğinin yeniden hayata geçirilmesidir. Bu programı somutlaştırmak için Temmuz 2015'te Fransız sanayisinin dönüşümüne yönelik farklı projeleri, girişimleri ve çalışmaları organize ve koordine etmek üzere Geleceğin Sanayi İttifakı (Alliance Industrie du Futur) kurulmuştur. Bu birlik toplam 32 üyeden oluşmakta olup profesyonel, akademik ve teknolojik kuruluşların yanı sıra finansman şirketlerini de içermektedir. Geleceğin Sanayi İttifakı doğrudan Ulusal Sanayi Konseyi ile ilişkilidir. Bu kuruluşların temsilcileri program stratejilerini uygulamak üzere altı çalışma grubuna sahiptir. Geleceğin Endüstrisi İttifakı, Fransız sanayi politikası içerisinde kilit operasyonel oyuncu olarak kabul edilme ve Fransız şirketlerini endüstriyel araçlarının

modernizasyonunu ve dijital ya da dijital olmayan teknolojiler aracılığıyla iş modellerinin dönüşümü konusunda desteklemektedir. KOBİ'ler ve orta ölçekli şirketler İttifak'ın hedef kitlesini oluşturmaktadır.

Endüstri 4.0'ın şirketler içinde yaygınlaştırılmasını hızlandırmak amacıyla 2019 yılında Platfom Fransa (Plateforme France Industrie 4.0- PFI4) adıyla bir başka program başlatılmıştır. PFI4 hem kavramsal hem de pratik olarak sağlam endüstri 4.0 eğitim modülleri geliştirmiştir. Dauphine Université Paris veya Centrale Supélec gibi akademik referans kuruluşlarla kurulan ortaklıklara ve endüstri 4.0 uygulama deneyimine sahip bir eğitmen ağına dayanmaktadır.

Fransa'daki dijitalleşme politikası aynı zamanda çeşitli uluslararası girişimlerle de ilişkilidir. Bunlardan en bilineni 2019 yılında başlayan GAIA-X'tir. GAIA-X, veri egemenliğini garanti altına almak, paylaşılan veri altyapısı için kavramsal temeller geliştirmek, kullanıcı ve sağlayıcılardan oluşan bir ekosistem oluşturmak ve ilgili yapıları kurmak için Avrupa veri ve yapay zekâ odaklı ekosistemlerin oluşturulmasını kolaylaştırmaya yönelik küresel bir Avrupa projesidir. GAIA-X'in Fransa'daki merkezi GAIA-X faaliyetlerini teşvik etmek ve desteklemek amacıyla 2020 yılında açılmıştır (Kornyshova, Barrios 2021:35-36).

3.2.1.11. Finlandiya

Finlandiya'da "*Endüstriyel İnternet*" terimi adı altında dijitalleşme ve Endüstri 4.0, 2011-2015 dönemleri arasındaki politika belgelerinde karşımıza çıkmaktadır. Finlandiya'da, Endüstri 4.0'a geçiş için önceden belirlenmiş vizyon ve planların stratejileştirilmesi, Endüstri 4.0'ın yol haritasındaki ilk adım olmuştur. Örneğin, 2011 yılındaki hükümet programı, toplumun tüm sektörlerinde akıllı çözümlerin kullanılmasını ve her bir bakanlık için akıllı stratejilerin oluşturulmasını önermiştir. Endüstriyel Rekabet Edebilirlik Yaklaşımında Bilgi ve İletişim Teknolojisi (BİT) sadece bir destek işlevi değil, imalat sanayi için bir kan bağı olarak kabul edilmektedir.

Endüstriyel İnternet'in uygulanması ve desteklenmesi için İstihdam ve Ekonomi Bakanlığı destek vermiştir. Oluşturulan raporda Finlandiya Teknoloji ve İnovasyon Finansman Ajansı (Tekes), Ulaştırma ve İletişim Bakanlığı ve Eğitim Bakanlığı endüstriyel üretimde bir değer yaratıcısı olarak dijitalleşmeyi teşvik etmeye yönelik eylemler sunmuştur. Bu eğilimi

takiben, 2014 yılında Başbakanlık Ofisi *Finlandiya Endüstriyel İnterneti*'nin zorlukları ve fırsatları üzerine bir değerlendirme yaptırmıştır.

Endüstri 4.0 yol haritasında ikinci aşamaya geçilmesi 2015-2019 döneminde kamu hizmetlerinin dijitalleşmesine ve bir büyüme ortamının yaratılmasına odaklanan yeni bir stratejinin sunulmasıyla olmuştur. Bu programlar Nesnelerin İnterneti için bir hükümet programı oluşturulmuştur. 2017 yılına gelindiğinde yapay zekâ stratejik bir öncü konumuna yükseltilmiş ve yapay zekanın Finlandiya toplumuna ve işletmelerine entegre edilmesi için bir yol haritası oluşturulmuştur. Bu durum Finlandiya'da Endüstri 4.0 uygulamasının üçüncü adımı olarak görülebilmektedir. Finlandiya'nın Endüstri 4.0 için dördüncü adımı ise sürdürülebilir Endüstri 4.0 ekosistemini hayata geçirmektedir. Bu kapsamda Araştırma, Geliştirme ve İnovasyon Yol Haritası üç stratejik gelişim hedefi belirlemiştir. Bu hedefler yetkinlik, yeni bir ortaklık modeli ve yenilikçi bir kamu sektörüdür.

Finlandiya'nın dijitalleşmenin ön saflarında yer almasına rağmen, Endüstri 4.0 için ulusal bir tanımlama yapılmadığını belirtmek gerekir. *Endüstriyel İnternet* 2010'ların ortalarında kısa bir süre ortaya çıkmış, ancak kısa süre sonra yerini dijitalleşmeye, nesnelerin interneti ve yapay zekâ gibi Endüstri 4.0'ın bireysel alanlarına bırakmıştır (Khan vd. 2021:14-16).

3.2.1.12. İtalya

Dördüncü sanayi devriminin, Avrupa'nın üretimi için yeni bir çağın başlangıcı olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle Avrupa Birliği tarafından daha genel bir dijital tek pazar stratejisi kapsamında araştırma ve altyapı finansmanı da dahil olmak üzere birçok eylemle desteklenmektedir. Bu devrimin iki milyon şirketi kapsayacağı ve 33 milyon işi etkileyeceği tahmin edilmektedir. Aynı zamanda İtalya, üretim açısından Avrupa'nın ikinci büyük ülkesidir (Chiarini, Belvedere, Grando 2020:1385). İtalyan Hükümeti Ekonomi Kalkınma Bakanı Carlo Calenda 2015 yılında, Temsilciler Meclisi'ndeki bir parlamento oturumunda endüstri 4.0 ile ilgili görüşlerini bildirmiştir. Buna göre Calenda dijitalleşmeyi, ağırlıklı olarak KOBİ'lere dayanan üretim zincirlerinden başlayarak İtalyan imalat sektörünün rekabet gücünü arttırmak için bir araç olarak görmektedir. Bunun üzerine İtalyan Hükümeti Ulusal Plan Endüstri 4.0 eylem planını Eylül 2016'da yayınlamıştır (Gaddi, Garibaldi, Garbellini 2020:54-55).

Hükümetin yayınladığı Ulusal Plan Endüstri 4.0 doğrultusunda mali teşvik, risk sermayesi teşvikleri, ultra geniş bant yayılımı, Endüstri 4.0 eğitim ve öğretim desteği ve kurumların yeni teknolojiler ve potansiyelleri hakkında farkındalığı artırma gibi bir dizi eylem planlanmıştır. Plan, 10 milyar Euro'dan fazla özel yatırım, 11,3 milyar Euro Endüstri 4.0 teknolojilerine ilişkin ARGE ve inovasyona yönelik özel yatırım ve 2.6 milyar Euro erken aşama özel yatırım yapılmasını hedeflemiştir. İtalya özelinde dijital dönüşüm, metal ve makine sektöründe Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenme önceliği ile imalat şirketlerini de kapsamaktadır. İtalya bağlamında hükümet raporları, şirketlerin yüzde 8,4'ünün en az 10 çalışanı olan küçük şirketlerin ise yüzde 18,4'ünün endüstri 4.0'a ait en az bir teknolojiyi benimsediğini ve bu eğilimin şirketlerin büyüklüğü ile arttığını göstermektedir (Romanello, Chiarvesio 2021:63-64).

Almanya'nın Endüstri 4.0 ile ilgili yapmış olduğu plandan hemen sonra hayata geçirilen Ulusal Plan Endüstri 4.0 Kuzey İtalya'daki sanayi sisteminin büyük bir bölümünün Alman sanayi sistemiyle derinlemesine entegrasyonuna dayanmaktadır. İtalyan sanayi yapısının Endüstri 4.0'a dönüşüm açısından kendine özgü bazı özellikleri vardır. Özellikle endüstriyel otomasyon ve bileşenler için makine üreten sektörlerde KOBİ'ler değer zincirleri içerisinde tedarikçiler ve alt yükleniciler arasındaki mesafenin azalmasıyla giderek daha entegre hale gelecek olan sanayi bölgelerinde kümelenmiştir. Hükümetin planı beş müdahale alanı içermektedir. Bunlardan ilk alan inovasyon ve yasal teşviklere yatırım yapılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. İkinci alan teknolojilere yapılan yatırımlarla ilgilidir. Üçüncü alan, nesnelerin internetine dayalı üretim süreçlerini ve iş modellerini teşvik etmek için birlikte çalışabilirlik ve iletişim standartlarıyla ilgilidir. Dördüncü alan ise şirketlerin Endüstri 4.0 yatırımlarını desteklemek için kurumsal finansmanın geliştirilmesini amaçlamaktadır. Son olarak beşinci alan pazarlık faaliyetlerini tek tek firmalar düzeyine indirerek endüstriyel ilişkileri daha esnek hale getirmek için atılan adımlardır (Gaddi, Garibaldo, Garbellini 2020:52-54).

Hükümetin planının birçok kritik unsuru bulunmaktadır. Öncelikle, planın hedeflerinin tamamı sadece firma düzeyiyle ilgilidir. Küçük partiler üretirken bile ölçek ekonomilerinden yararlanmayı sağlayacak daha fazla esneklik; prototiplerin seri üretime geçmesi için gereken sürenin kısaltılması; verimliliği artıracak kurulum süresinin, hataların ve makine duruşlarının azaltılması; üretimi gerçek zamanlı olarak izleyen ve kaliteyi artıracak sensörlerin devreye

sokulması planın ana hedefleri arasındadır. Tüm bu hedefler, internetin sunduğu avantajlar sayesinde elde edilecek rekabetçilik ile tutarlı olmalıdır. Sosyal ve işgücü konuları dikkate alınmamakta, ancak işlevsel olanlar beceriler olarak değerlendirilmektedir (Gaddi, Garibaldo, Garbellini 2020:54-55).

İtalya'nın başlatmış olduğu eylem planının çıktılarına göre 2017 yılı sonunda İtalyan şirketlerinin %8,4'ü endüstri 4.0 teknolojilerini uygulamakta ve %4,7'si de önümüzdeki üç yıl içinde bu tür teknolojik gelişmeler planlamaktadır. Bu Plan sayesinde 2017 yılında yatırımlar bir önceki yıla göre %11 artarak makine ve ekipman sektörlerinde %13'e ulaşmıştır (Chiarini, Belvedere, Grando 2020:1385).

4- TÜRKİYE’DE ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİ’NİN ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİ VE SWOT ANALİZİ

Türkiye’de sanayi bölgeleri kalkınma planları çerçevesinde “organize sanayi bölgesi” olarak ortaya çıkmış ve 4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu çerçevesinde işletilmektedir. Organize sanayi bölgelerinde faaliyette bulunan firmaların çoğunluğu KOBİ statüsündedir. Organize sanayi bölgelerinde yapılan üretim dikkate alındığında, bölgelerin Endüstri 4.0 dönüşümü bölgenin rekabet gücü artışı konusunda önem arz etmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde sanayi bölgelerine Türkiye özelinde değinilecektir. Türkiye’de Endüstri 4.0’a uyumlanma adına yapılan resmi raporlar ve akademik çalışmalar incelenerek Türkiye’nin Endüstri 4.0 sürecindeki durumu anlaşılmaya çalışılacaktır. Konunun sanayi bölgesi özelindeki durumunu analiz edebilmek için İstanbul ilindeki organize sanayi bölgelerinin üst düzey yöneticileriyle mülakat yapılarak İstanbul’daki organize sanayi bölgelerindeki Endüstri 4.0’a uyumlanma süreçleri ile ilgili SWOT analizi gerçekleştirilecektir.

4.1. TÜRKİYE’DE SANAYİ BÖLGELERİNİN GELİŞİMİ

4.1.1. Türkiye’de Sanayi Bölgesi Çeşitleri

Sanayi bölgeleri ülkelere göre değişik isimlerle uygulanabilmektedir. Ülkemizde sanayi bölgelerinin uygulanması fikri organize sanayi bölgelerini ve küçük sanayi sitelerini ortaya çıkarmıştır. Ülkeler sanayileşme aracı olarak bu uygulamaları kullanmaktadırlar. Aynı zamanda organize sanayi bölgesi birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke tarafından bölgeler arasındaki sanayileşme farkını ortadan kaldırmak amacıyla bölgesel kalkınma aracı olarak da kullanılmaktadır (Bayülken 2017:2).

4.1.1.1. Organize Sanayi Bölgeleri (OSB)

Ülkeler Avrupa’da yaşanan sanayi devriminden sonra seri üretime geçmiş fakat daha sonra da sanayileşmeyi planlı bir şekilde yönetebilmek için organize sanayi bölgeleri bir politika aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Organize Sanayi Bölgesi uygulamaları Türkiye’de de bölgesel kalkınma aracı olarak kullanılmaktadır. Eğer OSB’ler olmasaydı piyasaya girişlerin önündeki engellerden arsa ve araziye erişim sorunu, ruhsat ve izin

alınamaması ve alt yapı gibi hizmetler işletmelerin piyasaya girmesi önünde engel teşkil edecekti. OSB uygulamasının hayata geçirilmesiyle işletmelerin piyasaya giriş engellerinin ortadan kaldırılması fırsatı ortaya çıkmıştır (Cansız 2020:29).

Organize Sanayi Bölgesi 4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanununda aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

“Sanayinin uygun görülen alanlarda yapılanmasını sağlamak, çarpık sanayileşme ve çevre sorunlarını önlemek, kentleşmeyi yönlendirmek, kaynakları rasyonel kullanmak, bilgi ve bilişim teknolojilerinden yararlanmak, sanayi türlerinin belirli bir plan dâhilinde yerleştirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla, sınırları tasdik edilmiş arazi parçalarının imar planlarındaki oranlar dâhilinde gerekli ortak kullanım alanları, hizmet ve destek alanları ve teknoloji geliştirme bölgeleri ile donatılıp planlı bir şekilde ve belirli sistemler dâhilinde sanayi için tahsis edilmesiyle oluşturulan ve bu Kanun hükümlerine göre kurulan, planlanan ve işletilen, kaynak kullanımında verimliliği hedefleyen mal ve hizmet üretim bölgeleridir” (OSB Kanun No:4562).

Bir ülkenin sanayi bölgesini oluşturmadaki amaçlar ve bundan elde edeceği faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Dinler 2014:75-76).

- Organize Sanayi Bölgeleri girişimcilerin ihtiyaç duyduğu alt yapı tesislerini onlara sunmaktadır. Bu sayede OSB içinde oluşacak dışsallıklardan faydalanma fırsatı bulacak olan girişimciler daha güvenli bir ortamda faaliyetlerini sürdürebileceklerdir. Bu açıdan bakıldığında OSB’ler girişimcileri desteklemek ve cesaretlendirmek için kullanılan bir araç görevi de üstlenmiş olacaklardır.
- OSB’lerin kurulmasının diğer bir amacı ise mekân düzenleme görevini yerine getirmesidir. İşletmelerin plansız bir şekilde yerleşme davranışları genellikle dışsallıklardan faydalanmak için büyük kentlerin yakınına kurulma eğilimini göstermektedirler. Bunun sonucunda da kentlerde çevre kirliliği, aşırı gürültü ve trafik sorunu gibi problemler ortaya çıkmaktadır. Bu noktada OSB uygulamasının hayata geçmesi hem çevre kirliliğini ve buna bağlı olan problemleri azaltırken hem de şehirlerin daha düzenli olmasına olanak verecektir.
- OSB’lerin kurulmasının diğer bir amacı ise ekonomik gelişmenin ülke düzeyine yayılmasını sağlamaktır. Ekonomik gelişme anlamında geri kalmış bölgelere OSB kurulması neticesinde o bölgelerden gelişmiş bölgelere göçün olmasının önüne

geçilecektir. Bu sayede büyük şehirlere göçün hızı alacak ve ülke genelinde dengeli bir ekonomik gelişme ortaya çıkacaktır.

Organize sanayi bölgeleri ağır sanayiye kapsamayacak olup içerisinde orta sanayi tesislerini barındırmaktadır. Aynı zamanda organize sanayi bölgesinde faaliyet gösteren firmalar birbirlerini tamamlayacak şekilde üretimde bulunmaktadırlar. Bölge bir plan doğrultusunda değerlendirilmekte ve işletmeler için gerekli olan alt yapı hizmetleri organize sanayi bölgesinde faaliyette bulunan tüm firmalara ulaştırılmaktadır. İşletmelerin ortak kullandığı araç ve gereçler ise bir organizasyon tarafından gerçekleştirilecektir (Dinler 2014:76).

OSB'lerle ilgili güncel verilere bakıldığında TÜİK'in hazırladığı 2002 Genel Sanayi ve İşletmeler Sayımına göre Türkiye'de toplam olarak 1 858 191 işletme olup bunların binde %0,9'u bir organize sanayi bölgesinde faaliyetini sürdürmektedir. Bu işletmelerin ekonomik faaliyetlerine göre bakıldığında ise %60,8'i imalat sanayinde faaliyet gösterdiği görülmektedir (TÜİK 2020). Ayrıca Türkiye'de 2020 Mayıs ayı OSB Envanteri verilerine göre toplamda 340 organize sanayi bölgesi mevcuttur (OSBÜK 2020).

Aynı zamanda organize sanayi bölgelerinin inşası bölgesel kalkınma açısından da fayda sağlamaktadır. Buna göre organize sanayi bölgeleri sanayileşmenin beraberinde getirdiği olumsuzlukları bertaraf etmek adına düzenli kentleşmenin önünü açmaktadır. Kamu hizmetlerinin girişimciye daha kolay ve organize bir şekilde ulaştırılması yine organize sanayi bölgeleri vasıtasıyla sağlanmaktadır. Bu da bölgesel kalkınma adına diğer bir faydaya işaret etmektedir. Organize sanayi bölgeleri mantık olarak aynı ya da birbirlerine yakın işleri yapan işletmelerin yer aldıkları bir üretim alanıdır. Bu konuya kümelenme yaklaşımıyla bakılırsa aynı ekosistemde benzer işleri yapan firmaların faaliyet göstermesi olumlu etkileri ortaya çıkartacaktır. Bu olumlu etkiler firmaların birbiri vasıtasıyla işlem maliyetlerini düşürmesi ve bu şekilde verimliliklerini arttırmaları bölgesel kalkınmaya da fayda sağlayacaktır (Çağlar 2006:312).

4.1.1.2. Küçük Sanayi Siteleri (KSS)

Türkiye’de daha önceleri esnaf ve zanaatkarlar plansız bir şekilde, denetimden uzakta çevre koşullarına da dikkat etmeden ve zor koşullarda üretim yapmışlardır. Fakat 1960’lı yıllarda planlı kalkınma dönemine geçilmesiyle sanayi siteleri uygulaması başlatılmış ve bu şekilde esnaf ve zanaatkarlar çarpık sanayileşmeden kurtularak ve daha sağlıklı koşullarda üretim yapmaya başlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda sanayi sitesi yapı kooperatifleri yatırım kredileri ile desteklenmiştir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2020).

Genel olarak KSS’ler tamir ve üretim işiyle uğraşan küçük işletmeler topluluğudur. Ayrıca içerisinde idare binası, çıraklık okulu ve satış dükkânı gibi birimlerde vardır. Küçük sanayi sitelerinde faaliyette bulunan işletmeler alt yapı ve üst yapı için kredi ile desteklenmeleri neticesinde alt yapısı ucuz ve sağlıklı koşullarda işyerleri sunulmaktadır. Küçük sanayi işletmelerinin kurulma amacı ise sanayileşmede geri kalmış bölgelerin gelişmesini sağlamak, işletmelere yeni teknolojilerin girişlerini kolaylaştırarak verimliliklerini arttırmak, işletmelere ortak hareket etmek alanı açmak ve dışsalılıklardan faydalanmaktır (Cansız 2020:31).

Küçük sanayi sitelerinin işletmelere sağlayacağı faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Aslan 2007:13).

- İşletmelerin küçük sanayi sitelerinde bir araya gelerek faaliyet göstermeleri dışsalılıklardan faydalanmak suretiyle işletmelerin verimliliklerini arttıracaktır.
- Küçük işletmeler günümüzde ticaret bölgeleri ve kentlerde bulunmaktadır. Dolayısıyla belirli bir alanda toplanmaları çevre koşullarının iyileştirilmesinde de fayda sağlamaktadır.
- Küçük sanayi sitelerindeki alt yapının belirli bir arazi parçası üzerinde kısa sürede yer alması ekonomik açıdan da olumlu sonuçlar doğurmaktadır.
- Küçük sanayi sitelerinde su, kanalizasyon, yol ve elektrik ağının tek bir arazinin üzerinde olması işletmelere ölçek ekonomilerinden faydalanmasına imkân vermektedir.
- Küçük sanayi sitelerinde yer alan işletmeler bürokratik işlemlerle kendi başlarına ilgilenmeler de bu işlemlerin sonuçlandırılması günler, aylar hatta yıllar sürebilmektedir. Bürokratik işlemlerin bu şekilde uzun sürmesi işletmeler için hem

zaman kaybı hem de iş gücü kaybına sebebiyet vermektedir. Bu sebeple kooperatifler üyeleri adına tüm bu işlemleri tek elden ve daha az maliyetle gerçekleştirmektedir. Böylece işletmeler zaman kaybı yaşamadan daha az maliyetle gerekli olan işlemlerini yerine getirmektedir.

Küçük sanayi siteleri ile ilgili güncel verilere bakıldığında Sanayi ve Ticaret Bakanlığının sağlamış olduğu verilere göre Türkiye’de 2019 yılı sonun kadar 480 adet küçük sanayi sitesi mevcuttur. Bu sanayi sitelerinde 95.727 iş yeri faaliyet göstermektedir. 2020 yılı yatırım programında ise 40 adet daha sanayi sitesi hayata geçirilmesi planlanmaktadır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2020).

4.1.1.3. Endüstri Bölgeleri (EB)

Endüstri Bölgesi 6 Ağustos 2019 tarihli 30854 sayılı Resmî Gazete ’de yayımlanan 4737 sayılı Endüstri Bölgeleri Kanununda aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

“Ülke ekonomisini uluslararası rekabet edebilir bir yapıya kavuşturmak, teknoloji transferini sağlamak, üretim ve istihdamı artırmak, yabancı sermaye girişini hızlandırmak ve özellikle üretim maliyetleri açısından büyük ölçekli yatırımlar için uygun sanayi alanları oluşturmak üzere Kanun uyarınca kurulan endüstri bölgesidir” (Endüstri Bölgeleri Kanun No:4737).

Endüstri bölgeleri bir ülkede üretim ve istihdamı arttırmak, teknoloji transferini arttırmak amacıyla kurulmaktadır. Bu şekilde ülkedeki ekonomik gelişmenin artırılması hedeflenmektedir (Bayülken 2017:1). Endüstri bölgeleri çeşitli türlere ayrılmaktadır. Bunlar karma/ihtisas endüstri bölgeleri, münferit yatırım yeri ve özel endüstri bölgesidir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2020).

4.1.1.4. Teknopark ve Teknokentler

Tekonopark ve teknokentler daha çok inovasyona yönelik araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin yapılmasını teşvik etmek amacıyla oluşturulan bölgelerdir. Bu bölgelerde teknolojik gelişmelerin alt yapısının kurulması amaçlanmaktadır. Bu bölgeler üniversite ya da çeşitli kurumlarda olabileceği gibi organize sanayi bölgeleri bünyesinde de kurulabilmektedirler. Organize sanayi bölgesinde kurulanlara teknopark denilirken; üniversitede kurulanlara ise teknokent denilmektedir. Kısaca ifade edilmesi gerekirse

teknoparklar ve teknokentler de diğer türler gibi sanayinin geliştirilmesi amacıyla kurulmaktadır (Bayülken 2017:1,6).

4.1.2. Kalkınma Planları Çerçevesinde Organize Sanayi Bölgeleri

Ülkelerin sanayileşmesi hem ekonomik anlamda ülkelerin gelişmesine imkân verirken hem de siyasi ve sosyal anlamda refahlarının artmasına neden olmaktadır. Organize sanayi bölgeleri üretimin kentten ve tarımsal arazilerden uzaklaştırılıp kent dışında yapılandırılarak kısaca üretimin yapıldığı üretim ve yaşam alanı olarak ifade edilebilmektedir. Sanayileşmeyle beraber sanayi politikalarının yaşam ve üretim alanı olan organize sanayi bölgelerinde başarılı bir şekilde uygulanması ülkenin kalkınma ve sanayileşme hedefleri için çok önemli bir araçtır (Sarı 2018:19).

Dünyada 1800’lü yıllarda başlayan sanayi bölgeleri uygulamaları Türkiye’de kendini göstermesi biraz zaman almıştır. Birinci kalkınma planıyla beraber sanayiye dayalı büyüme modeli ülkenin önemli amaçlarından biri olmuş ve bu amaç doğrultusunda organize sanayi bölgesi kurulması 1960’lı yıllardaki planlı dönem politikasıyla beraber uygulamaya konulmuştur (Çelik, Dinçsoy 2019:28-29).

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) ülkenin kalkınmasını sağlamak amacıyla Başbakanlığa bağlı bir kuruluş olarak 30 Eylül 1960 yılında kurulmuştur. Böylece DPT’ye kalkınma planlarını hazırlama görevi verilirken Türkiye planlı kalkınma dönemine geçmiştir (Soyak 2003:175).

Aşağıda beş yıllık kalkınma planları organize sanayi bölgeleri açısından değerlendirilmektedir.

Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında (1963-1967) sanayileşmenin geliştirilmesinin ana tema olarak ifade edildiği görülmektedir. Bunun yanında sanayinin teşvik edilebilmesi için sanayinin kuruluş yerinin seçiminin toplam verimliliği arttırdığı vurgulanarak bölgeler arasında dengeli kalkınmanın bu şekilde sağlanabileceği vurgulanmıştır (DPT 1963:206). Buradan da organize sanayi bölgelerinin temellerinin Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planlarıyla atıldığı anlaşılmaktadır.

Türkiye’de Birinci Beş Yıllık Kalkınma planıyla beraber Dünya Bankası kredisıyla 1962 yılında ilk defa Bursa Organize Sanayi Bölgesi hayata geçmiştir. Kalkınma planında da belirtildiği gibi bu dönemde sanayi lokomotif sektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu ekonomik gelişmenin sağlanabilmesi için Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında organize sanayi bölgesi kurulması için teşvik adımları atılmıştır. OSB’lerin kurulması başlangıçta Bakanlar Kurulu Kararları ile olurken daha sonrasında ise Sanayi ve Ticaret Bakanlığı bünyesinde fon oluşturulup bu fonlar sayesinde OSB yatırımları yapılmıştır (Çetin, Kara 2008:52-53).

İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1968-1972) döneminde organize sanayi bölgelerinin kurulması teşvik edilmiştir. Bu sayede sanayi bölgeleri sorunu çözülmüş olurken bir yandan da sanayi bölgelerinin gelişmesi teşvik edilmiştir. Bu kapsamda organize sanayi bölgelerinde ve tamamlayıcı alanlarda özel tarife uygulaması hayata geçirilmiştir (DPT 1967:118,559).

Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-1977) döneminde ise yine organize sanayi bölgeleri kentleşmeyi ve sanayileşmeyi organize edici bölge olarak ifade edilmiştir (Cansız 2020:46).

Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1983) döneminde bölgesel gelişme politikaları hayata geçirilmiştir. Bu kapsamda mekân örgütlenmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede ekonominin bütünleşmesi, sektörler arasındaki bağların artması ve bölgeler arasındaki dengesiz büyümenin önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda aşağıdaki hedefler oluşturulmuştur (DPT 1979:292-293).

- Hizmetler, altyapı ve sanayi politikalarının ülkedeki dağılımı, işletmelerin yer seçimi DPT tarafından mekân bazında değerlendirilecektir.
- Sanayinin bölgeler arasında dengesiz gelişmesini önlemek amacıyla teşvik sistemi bölgeler arasında farklılaştırılacaktır.
- Bölgesel çalışmaların her aşamasında DPT merkezi noktada görev alacaktır.

Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında ilk defa OSB’lere özgü Özel İhtisas Komisyonu kurulmuştur. Bu planda OSB’ler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Aynı zamanda ilk kalkınma planında dördüncü kalkınma planına kadar ancak 5 adet OSB faaliyete geçmiştir. Bu OSB’ler; Bursa, Manisa, Konya, Gaziantep ve Eskişehir’dir (DPT 1976:3,6).

Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989) döneminde ihtisas organize sanayi bölgelerinin hayata geçirilmesi planlanmıştır. Buna paralel ilk olarak İstanbul'daki deri fabrikası ve atölyeleri Tuzla Deri Organize Sanayi Bölgesine taşınmıştır. Bundan sonra da ihtisas organize sanayi bölgeleri diğer illerde de oluşturulmaya başlanmıştır (Bayülken 2017:4).

Aynı zamanda organize sanayi bölgeleri kurulurken bütüncül bir yaklaşım sergilenerek bölgenin kurulduğu yerde yan sanayi ve konut alanlarını da çekme ihtimali göz önüne alınmıştır. Ek olarak bu planlı dönemde organize sanayi bölgelerinin yer aldığı bölgelerde küçük sanayi sitesi de kurulması planlanmaktadır (DPT 1984-1989:165).

Fakat ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci beş yıllık kalkınma planlarında daha fazla organize sanayi bölgesi kurulması planlanmış fakat istenilen sonuç elde edilememiştir. Özellikle gelişme gösteren şehirde organize sanayi bölgesi kurulması için kaynak yetersizliği olduğu için kaynak aktarılamamıştır. Sadece Gebze Organize Sanayi Bölgesi yatırımcıların finansmanı ile kurulan bir sanayi bölgesi olmuştur. Daha sonra bu model yani devletin yüzde 99 kredi desteği olmasına rağmen sadece yatırımcı finansmanı ile organize sanayi bölgesinin kurulması diğer organize sanayi bölgelerinin kurulmasında da kullanılmıştır (Özden 2016:10).

Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994) döneminde de küçük sanayi sitelerinin oluşturulmasının desteklenmesine devam edilmektedir. Aynı zamanda organize sanayi bölgeleri içinde eğitim merkezlerinin kurulması desteklenmiştir. Yine bu dönemde organize sanayi bölgelerinin çevrelerinde oluşabilecek konutların düzenlenmesinde ve bu sayede planlı bir kentleşme politikasına devam edilmesi amaçlanmıştır (DPT 1990-1994:315).

Kalkınma planlarının etkisi Beşinci Beş Yıllık Kalkınma döneminde başladığı ama asıl etkisini Altıncı Beş Yıllık Kalkınma döneminde gösterdiği söylenebilmektedir (Özden 2016:111). Altıncı Beş Yıllık Kalkınma döneminde 18 adet organize sanayi bölgesinin yapımı tamamlanmıştır. Toplamda bakıldığında 1994 yılı sonu itibarıyla 27 adet organize sanayi bölgesi kurulmuştur (Cansız 2020:46).

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000) döneminde halihazırda var olan tesislerin organize sanayi bölgesine taşınması teşvik edilmiştir. Aynı zamanda minimum kapasitede çalışan organize sanayi bölgelerinin çevrelerine mecbur kalmadıkça sanayi yatırımı yapılmaması planlanmıştır. İhtisaslaşmış Organize Sanayi Bölgelerinin kurulmasını

desteklenmesi devam ederek bu bölgelerin yeni teknolojileri kullanabilecek tarzda yapılandırılması özendirilmiştir. Bu bölgelerde faaliyet gösteren işletmelerin ARGE faaliyetlerini ve üniversite-sanayi iş birliğini geliştirici şekilde düzenlemeler yapılması planlanmıştır. Bu dönemin sonunda ise 51 adet Organize Sanayi Bölgesi tamamlanmıştır (Cansız 2020:47).

Bu Planlı dönemin en önemli özelliklerinden biri de bu dönemin sonunda 4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri kanununu çıkarılmış olmasıdır. Bu kanun çerçevesinde 3 tip OSB kurulabileceği yasalarla belirlenmiştir. Bunlar Bakanlık Kredi Desteğiyle, Bakanlık Kredi Desteği Olmayan ve Özel Organize Sanayi Bölgeleridir. Bu kanunla organize sanayi bölgelerinin önemi daha da artarak ilk başlarda bir kentleşme aracı olan organize sanayi bölgeleri artık kanunla ülkemizde uygulanacak olan sanayi politikalarının önemli bir aracı haline gelmiştir (Özden 2016:111-112).

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005) döneminde asıl amaç orta büyüklükteki kentlerde alt yapısı hazır bir şekilde organize sanayi bölgesi yapılmasıdır. Bu sayede hem yerel girişimcilik harekete geçirilecek hem de organize sanayi bölgesi kurulan yerlerde istihdam arttırılmış olacaktır. Tüm bunların yanında orta ve büyük ölçekli sanayi için ileri teknolojilerin entegre olduğu OSB ve teknokentler oluşturulması amaçlanmıştır. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı dönemine gelinceye kadar 48 adet organize sanayi bölgesinin alt yapısı tamamlanmıştır (DPT 2000:170-171).

Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) döneminde daha çok üniversite sanayi iş birliği çalışmaları arttırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla uzmanlaşmaya dayalı üretimi desteklemek amacıyla sektörel organize sanayi bölgeleri uygulamaları hayata geçirilmesi amaçlanmıştır (Dokuzuncu Kalkınma Planı Resmi Gazete Kanun No:26215).

Bir önceki planlı dönemde 2006-2012 yılları arasında organize sanayi bölgelerinin sayısı 130'dan 153'e çıkarılmıştır. Tüm organize sanayi bölgelerinde faaliyette olan işletme sayısı da 35.000'den 45.000'e çıkartılmıştır. Küçük sanayi sitelerinin durumu da yükselme göstermiştir. Buna göre 405 olan küçük sanayi sitelerinin sayısı 448'e yükseltilmiş, faaliyette bulunan işletme sayısı ise 88.000'den 93.000'e yükseltilmiştir. Teknoloji Geliştirme Bölgelerinin sayısı ise 22'den 50'ye çıkartılmıştır. Buralarda faaliyet gösteren işletmelerin

sayısı da 604'ten 2174'e çıkartılmıştır. Tüm bu gelişmeler ışığında Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) dönemindeki amaç daha çok organize sanayi bölgelerinde ve küçük sanayi sitelerinde üretimin ihracata dönük yapılması için etkinleştirme çalışmalarının yapılmasıdır (T.C. Kalkınma Bakanlığı 2013:92,125).

Günümüze kadar gelen kalkınma planlarından sonuncusu olan On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) dönemine geldiğimizde ise organize sanayi bölgelerinin verimlilik ve dijital dönüşümünü sağlamaları için gerekli olan desteklerinde verilmesi planlanmaktadır. Bu kapsamda Verimlilik Destek Programları ve Yenilik Merkezlerinin kurulması amaçlanmıştır. Tüm bunlara ek olarak organize sanayi bölgelerindeki mesleki ve teknik liselerin teknolojik açıdan geliştirilmesi planlanmaktadır. Paydaşlar arasındaki iletişimi ve etkinliği arttırmak amacıyla her yıl çeşitli toplantılar düzenlenecektir (Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı 2019:65-66;70;93).

Tüm bu anlatılanlar ışığında Türkiye'de organize sanayi bölgelerinin hayata geçiş serüveni 1960'lı yıllarda planlı kalkınma dönemine geçişle ortaya çıkmıştır. İlk kalkınma planından son kalkınma planına kadar aslında hedeflenen sanayileşmenin geliştirilmesi ve ihracatın arttırılmak istenmesidir. Bu amaçla da her kalkınma döneminde belirli hedefler konulmuş ve dönem itibariyle bu hedeflere ulaşmak istenmiştir. Günümüzün yükselen trendi haline gelen Endüstri 4.0 ve dijitalleşme ile Türkiye'de bu yeni paradigmaya entegre olmaya çalışmaktadır. Bunun için de ilk olarak organize sanayi bölgelerinde Endüstri 4.0 ve dijitalleşme çalışmalarına başlanması için Onuncu Kalkınma Planı döneminde adımlar atılmaya başlanmıştır.

Türkiye'deki organize sanayi bölgelerinin gelişimindeki önemli noktalar Tablo 12'de özet şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 12: Kalkınma Planlarının Organize Sanayi Bölgesi Açısından Önemi

Kalkınma Planları	Planlı Dönemin OSB Açısından Önemi
Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967)	Sanayileşme geliştirilmek istenmiştir.
İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1968-1972)	OSB'lerin kurulması teşvik edilmiştir.
Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-1977)	OSB'ler sanayileşmeyi ve kentleşmeyi organize edici bölgeler olarak ifade edilmiştir.
Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1983)	Bölgesel gelişme politikaları hayata geçirilmiştir. Mekânsal örgütlenme amaçlanmıştır.
Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989)	İhtisas Organize Sanayi Bölgelerinin hayata geçirilmesi planlanmıştır.
Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994)	OSB'lerin içinde eğitim merkezlerinin kurulması desteklenmiştir. 18 adet OSB kurulmuş, 1944 yılı itibariyle 27 OSB kurulmuştur.
Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000)	Var olan tesislerin OSB'lere taşınması teşvik edilmiştir. 4562 sayılı OSB Kanunu çıkarılmıştır. Dönem itibariyle 51 adet OSB mevcuttur.

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)	Orta büyüklükteki kentlerde altyapısı hazır bir şekilde OSB yapılması amaçlanmıştır. Orta ve büyük ölçekli sanayi için ileri teknolojinin entegre olduğu OSB’ler ve Teknokentler oluşturulmak istenmiştir.
Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013)	Üniversite sanayi iş birliğine önem verilmiştir.
Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018)	OSB’lerdeki üretimin ihracata dönük yapılması amaçlanmaktadır.
On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)	OSB’lerin verimliliklerinin artırılması amaçlanmakla beraber aynı zamanda dijital dönüşümlerinin de sağlanması amaçlanmaktadır.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.2. RAPORLAR ÇERÇEVESİNDE TÜRKİYE’DE ENDÜSTRİ 4.0

4.2.1. Türkiye’nin Ulusal Kaynaklarındaki Endüstri 4.0’a İlişkin Adımlar

4.2.1.1. On Birinci Kalkınma Planı’nda Endüstri 4.0’a İlişkin Adımlar

On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023 yılları arasını kapsayan ilk 15 yıllık perspektifin ilk beş yılının kalkınma planı olarak tasarlanmıştır. Bu planda milli teknoloji hamlesiyle uluslararası arenada rekabet gücü kazanmaya yönelik olarak daha fazla değer üreten ekonomik ve sosyal kalkınma süreci hedeflenmektedir. Bu amaçla 11. Kalkınma Planı beş yapı üzerine kurulmuş. Bu yapılar; istikrarlı ve güçlü ekonomi, rekabetçi üretim ve verimlilik, nitelikli insan ve güçlü toplum, yaşanabilir şehirler ve sürdürülebilir çevre ile hukuk devleti, demokratikleşme ve iyi yönetişimdir. Bu amaçla imalat endüstrisinde belirlenen öncelikli sektörler başta olmak üzere yerli üretimin artırılması öngörülmektedir (SBB 2019:1-2).

Küreselleşme ile ekonomik alanda yaşanan ticaret savaşları yerini teknoloji savaşlarına bırakmıştır. Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan teknolojilerden üç boyutlu yazıcıların gelişmesi, veri toplama alanında yaşanan gelişmeler neticesinde sanayide dijitalleşme derinleşecektir. Büyük firmalardan ziyade daha küçük ama esnek olan yenilikçi firmalar dijital dönüşümden diğerlerine nispeten daha fazla avantaj elde edeceklerdir (SBB 2019:5-6).

Küreselleşmenin bir sonucu olarak üretimin batıdan doğuya kayması Türkiye'nin Endüstri 4.0'a uyum sağlama sürecinde bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye yenilikçi teknolojilerin ülkede üretimi konusunda gelişmiş ülkelere göre oldukça kısıtlı imkanlara sahiptir. Bu kapsamda 11. Kalkınma Planı'nda amaçlanan; belirlenen öncelikli sektörlerde ve alanlarda nitelikli iş gücünün artırılması, teknolojinin yayılmasının sağlanması, ARGE'nin finansmanına yönelik mekanizmalarının inşa edilmesidir (SBB 2019:11).

Bu kapsamda imalat endüstrisinin dönüşümü için öncelikli sektörler ve rekabetçi üretim yapısını oluşturmak için ise yatay politika alanları belirlenmiştir. Öncelikli sektörler Tablo 13'te, yatay politika alanları ise Tablo 14'te gösterilmektedir. Yatay politika alanlarından hızlandırıcı politikalardan dijital dönüşüm; imalat endüstrisinde esneklik, hızlı ve kaliteyi arttırarak verimlilik artışının meydana gelmesini sağlayacaktır (SBB 2019:54-55).

Tablo 13: 11. Kalkınma Planında Belirlenen Öncelikli Sektörler

Öncelikli Sektörler	Kimya
	İlaç ve Tıbbi Cihaz
	Makine-Elektrikli Teçhizat
	Otomotiv
	Elektronik
	Raylı Sistem Araçları

Kaynak: SBB 2019:1-2 (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Tablo 14: 11. Kalkınma Planındaki Belirlenen Yatay Politika Alanları

Yatay Politika Alanları	
Hızlandırıcı Politikalar	- Güçlü Finansal Yapı - Dijital Dönüşüm
Ekosistemi İyileştirici Politikalar	- İş ve Yatırım Ortamı - Yüksek Kurumsal Kapasite - Lojistik ve Enerji Altyapısı
Sürdürülebilirlik Sağlayıcı Politikalar	- İnsan Kaynağı - Ar-Ge ve Yenilik - Kritik Teknolojiler

Kaynak: SBB 2019:54-55

On Birinci Kalkınma Planında yatay politika alanlarından biri olan dijital dönüşümün temel amacı öncelikli sektörlerde rekabetin ve verimliliğin artırılmasıdır. Diğer amaçlar ise Tablo 15’te sıralanmaktadır. Dijital dönüşüm kapsamında Türkiye’nin planlı sanayi bölgesi olan ve kalkınma aracı olarak ortaya çıkan organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 dönüşümü için iyi organize edilmesi önem teşkil etmektedir. Plan döneminde öncelikli sektörlerdeki dijital dönüşüm ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik olarak organize sanayi bölgelerinde yetkinlik ve dijital dönüşüm merkezlerinin açılması amaçlanmaktadır (SBB 2019:75).

Tablo 15: 11. Kalkınma Planındaki Dijital Dönüşüm için Belirlenen Politikalar

Dijital Dönüşüm Politikaları
İmalat endüstrisinde bilgi paylaşımı için ara yüz ve standartların oluşturularak farkındalığın artırılması.
Sanayide Dijital Dönüşüm Platformunun kurulması.
Dijital Dönüşüm Sözlüğünün hazırlanması.
Dijital Olgunluk ölçümleme metodolojilerini geliştirilmesi.
Dijital dönüşüm örnek uygulama kütüphanesini içeren bir portal oluşturulması.
Dijital Dönüşüm Ürün Geliştirme Destek Programının hayata geçmesi.
Organize Sanayi Bölgelerinde ve Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde Yetkinlik ve Dijital Dönüşüm Merkezlerinin oluşturulması.
KOBİ'lerin dijital dönüşüm yol haritalarının hazırlanması amacıyla akredite olmuş dijital dönüşüm danışman havuzunun oluşturulması.
Öncelikli sektörlerle yönelik endüstriyel bulut platformunun oluşturulması.
Teknoloji tedarikçilerinin desteklenmesi.

Kaynak: SBB 2019:75. (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Aynı zamanda 11. Kalkınma Planında 2023 yılına yönelik olarak dijital dönüşüm hedeflerine de yer verilmiştir. Hedefler Tablo 16'da belirtilmektedir. Buna göre Türkiye'nin dijital dönüşümünde KOBİ'lere büyük görev düşmektedir. Bu kapsamda öncelikli sektörlerde kullanılmak üzere bulut teknolojisinin KOBİ'lerde kullanılması, dönüşüm merkezlerinin sayısının artırılması ve KOBİ'lerin dijital dönüşüm projelerini hayata geçirmesi hedeflenmektedir (SBB 2019:76).

Tablo 16: 11. Kalkınma Planındaki Dijital Dönüşüm Hedefleri

	2018	2023*
Öncelikli Sektörlerde Endüstriyel Bulut Platformu Üzerinden Hizmet Alan KOBİ Sayısı (Kümülatif)	-	10.000
Yetkinlik ve Dijital Dönüşüm Merkezi Sayısı (Kümülatif)	1	14
Öncelikli Sektörlerde Faaliyet Gösteren KOBİ'lerin Yerli Ürün ve Hizmet Sağlayıcılarla İş birliği İçerisinde Geliştirdikleri Dijitalleşme Proje Sayısı (Kümülatif)	-	20.000

*2023 verileri 11. Kalkınma Planı tahminleridir.

Kaynak: SBB 2019:76.

Aynı zamanda dijital dönüşümün gerçekleşebilmesi için Endüstri 4.0'la hayatımıza giren teknolojileri de Türkiye'nin üretmesi önem arz etmektedir. Bu kapsamda Plan döneminde Milli Teknoloji Hamlesi kapsamında Tablo 17'de gösterilen kritik teknolojiler belirlenmiş olup bu teknolojilere ait teknoloji yol haritaları hazırlanacaktır (SBB 2019:78-79).

Tablo 17: 11. Kalkınma Planındaki Belirlenen Kritik Teknolojiler

Kritik Teknolojiler	
Yapay Zekâ	İleri Malzemeler
Makine Öğrenmesi	Robotik
Nesnelerin İnterneti	Mikro-Nano-Opto Elektronik
Arttırılmış Gerçeklik	Biyoteknoloji
Büyük Veri	Sensör Teknolojileri
Siber Güvenlik	Katmanlı İmalat Teknolojileri
Enerji Depolama	

Kaynak: SBB 2019: 78-79 (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

İmalat sanayinin Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanarak katma değerli ürün üretebilmesi için ARGE ve yenilik konusu oldukça önem arz etmektedir. Bu kapsamda Tablo 18’de gösterildiği gibi 11. Kalkınma Planında ARGE harcamalarındaki özel sektörün payı 2017 yılına göre arttırılarak %67’ye çıkması hedeflenmektedir. Aynı şekilde özel sektörde istihdam edilen ARGE personelini de %67’ye çıkartılması planlanmaktadır (SBB 2019:78).

Tablo 18: 11. Kalkınma Planındaki ARGE ve Yenilik Alanındaki Hedefler

	2017	2023*
Ar-Ge Harcamalarında Özel Sektörün Payı (%)	56,9	67
Ar-Ge Personeli İçinde Özel Sektörde İstihdam Edilenlerin Payı (%)	57,3	67

Kaynak: SBB 2019:78.

4.2.1.2. On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu

11. Kalkınma Planı Özel İhtisas Raporlarından biri olan *Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu* raporunda uzun vadeli ve 11. Kalkınma Planı dönemi içindeki hedefler belirlenmiştir. Bu hedeflerden uzun vadeli olanı AB ve OECD ülkeleri arasında Türkiye'nin dijital dönüşüm endeksleri açısından ilk onda; yine Türkiye'nin ilgili ülkeler arasında dijital ticaret konusunda ise ilk yirmide yer almaktır. 11. Kalkınma Planı dönemi içindeki hedeflerden ise en önemlileri dijital dönüşüm endeksi hazırlanması, dijital dönüşümün bir gerekliliği olan nitelikli iş gücü için eğitim sisteminin dönüştürülmesi, dijital dönüşümle ilgili farkındalığın artırılması ve dijital portalın oluşturulmasıdır (T.C. Kalkınma Bakanlığı 2018:29).

Çalışma grubu Türkiye'nin dijital dönüşümde mevcut durumunu analiz etmiş ve güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditleri belirlemiştir. Buna göre nüfusun genç olması, konunun kamu tarafından üst seviyede sahiplenilmesi, güçlü fiber optik sağlayıcıların olması, T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (BTSTB) tarafından başlatılan projelerin olması gibi faktörler Türkiye'nin sanayide dijital dönüşümü için güçlü yönleri olurken; zayıf yönleri ise farkındalık seviyesinin düşük olması, teşvik mekanizmalarının az olması, yeterli bilgiye sahip olunamaması, eğitim sisteminin dijitalleşmeye dönük olmaması, nitelikli işgücünün yetersiz olması gibi faktörlerdir. Fırsatlar penceresine bakıldığında yeni teknolojilere ayak uydurabilmek, orta gelir tuzağından çıkabilmek gibi faktörler iken; tehditler ise dijital dönüşümle ilgili hedeflere ulaşılamaması durumunda dünya pazarında geriye düşme, siber saldırıya uğrama, verilerin korunamaması gibi faktörlerdir (T.C. Kalkınma Bakanlığı 2018:25).

Aynı zamanda çalışma grubu Türkiye'nin dijital dönüşümü kapsamında beş alanda düzenlemelerin yapılmasını belirtmektedir. Bu alanlar; mevzuat, kurumsal yapı, insan kaynakları, altyapı ve halkla ilişkilerdir. Mevzuat alanında yapılması gereken düzenlemeler olarak dijital dönüşüm sözlüğünün oluşturulması, dijital portalın oluşturulması, dijital dönüşüm endeksinin yapılması sayılabilir. Kurumsal yapıyı değiştirmeye yönelik olarak sektörel kümelenmeleri teşvik etmek ve dijital dönüşüm danışmalarının yetiştirilmesi hedeflenmektedir. İnsan kaynakları açısından sürekli eğitim merkezlerinin hayata geçmesi hedefi örnek gösterilebilirken altyapı ile ilgili düzenlemelerden dijital dönüşüm test merkezleri ve cazibe merkezlerinin oluşturulması ön plana çıkmaktadır. Halkla ilişkiler alanında ise konunun

kamuoyuna ve sanayiye doğru bir şekilde anlatılması için farkındalık çalışmalarıyla ilgili düzenlenmelerin yapılması hedeflenmektedir (T.C. Kalkınma Bakanlığı 2018:29-46).

4.2.1.3. 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi

2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi belgesinde Milli Teknoloji Hamlesini gerçekleştirmek üzere hedefler ve bu hedeflere ulaşabilmek için oluşturulmuş beş bileşenden oluşan stratejiler ortaya konmuştur. Buna göre Endüstri 4.0'a uyum sağlayabilmek ya da sanayide dijital dönüşümü gerçekleştirmek için 12 adet hedef ortaya konulmuştur. Bu hedefler Tablo 19'da gösterilmektedir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2019:26-30). Bu hedeflere ulaşılmasıyla Türkiye bütüncül bir şekilde tüm alanlarda kalkınmasını tesis edilecektir. Özellikle dijital dönüşüm sürecinden imalat sanayinde yüksek ve orta-yüksek teknoloji ürün ihraç etme hedefi gerçekleştirildiğinde Türkiye'nin Endüstri 4.0'ın gereklerini yerine getirecek ve böylece uluslararası arenada da rekabet gücü yükselecektir.

Tablo 19: Milli Teknoloji Hamlesi için Belirlenen 12 Hedef

İmalat sanayinin GSYH içindeki oranının %21'e çıkartılması
Sanayide çalışan işçi başına katma değer 35.000 ABD dolarına çıkartılması
İmalat sanayi ihracatının 210 Milyar ABD dolarına çıkartılması
İmalat sanayi ihracatında orta-yüksek teknoloji ürünlerin payının %44; yüksek teknoloji ürünlerin payının ise %5,8'e çıkartılması
ARGE harcamasının %1,8'e yükseltilmesi
ARGE'de çalışan insan kaynağının 300.000'e; araştırma sayısının ise 200.000'e çıkartılması
AB ARGE Liderlik tablosunda 2.500 firma içinde 23 firmanın Türkiye'den firması olması
Türkiye genelinde en az 500.000 yazılım geliştiricinin bulunması
Teknoloji tabanlı işlere yapılan yatırımın yıllık 5 milyar TL'ye ulaşması
Yıkıcı teknolojilerle üretilmiş en az 23 akıllı ürün ya da hizmet olması
Türk teknoloji girişimi sayısının en az 10 olması
Sanayi ve teknoloji ile ilgili olarak firmaların tek muhatabının Sanayi ve Teknoloji Bakanlığını olması

Kaynak: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2019:26-30 (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Sanayi ve Teknoloji Strateji belgesi birbirini tamamlayan beş bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler yüksek teknoloji ve inovasyon, dijital dönüşüm ve sanayi hamlesi, girişimcilik, beşerî sermaye ve altyapıdan oluşmaktadır. Belirtildiği gibi Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen dijital dönüşüm de bu belgenin ana bileşenlerinden biridir. Buna göre Türkiye'nin imalat sanayisinin dönüşümünün tamamlayabilmesi için OSB ve teknoloji geliştirme bölgelerinde dijital dönüşüm merkezinin kurulması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda dijital dönüşüm merkezlerinde ihtiyaçlara göre oluşturulmuş dijital dönüşüm modüllerinde eğitim ve ARGE

alışmaları yapılacaktır. Aynı zamanda akredite edilmiş danışman havuzu da oluşturulacaktır. Nitelikli iş gücünün eğitimi için dış paydaşlardan da yardım alınarak çeşitli teşvik programları hayata geçirilecektir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2019:45-46).

Organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0’a geçişte önemli bir yeri olduğu strateji belgesinde de vurgulanmıştır. Bu konu *rekabet öncesi iş birliği ile sanayi ve teknoloji alanları* başlığı altında ele alınmıştır. Buna göre şirketlerin ihtiyaçları Endüstri 4.0 döneminde farklılaşmıştır. Hızlı veri iletişimi, bulut sistemi ve veri merkezi altyapısını kurmak tekil olarak şirketler için oldukça maliyetlidir. Yüksek maliyet sebebiyle endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen teknolojileri şirketlerin ihtiyaçlarına göre organize sanayi bölgeleri ve teknoloji geliştirme bölgelerinde şirketlerin kullanımına sunulması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda organize sanayi bölgelerinde yenilik merkezleri kurularak şirketlerin teknoloji ihtiyaçlarının giderilmesi hedeflenmektedir. Türkiye’deki sanayi üretiminin yaklaşık olarak 1/3’ü organize sanayi bölgeleri ve küçük sanayi sitelerinde gerçekleştiğini göz önünde bulundurduğumuzda organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 sürecinde etkin rol oynaması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple OSB ve KSS projelerinin tamamlanmasına ve sanayi bölgelerindeki âtil yapıların güçlü bir yönetimle etkin kullanılmasına önem verilecektir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2019:49-50).

4.2.1.4. Türkiye’nin Sanayi Devrimi Dijital Türkiye Yol Haritası

Türkiye dijitalleşme yolundaki ilk adımlarını 2018 yılında T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (BTSB) tarafından yayımlanan “Dijital Türkiye Yol Haritası” çalışmasıyla hayata geçirmiştir. Türkiye’yi bu dönüşüme zorlayan sebeplerin en başında imalat sanayinin GSYH içindeki payının 1998-2017 yılları arasında 4,8 puan azalarak yüzde 17,5’a gerilemesi olmuştur. Bu noktada imalat sanayinde Endüstri 4.0’ın gerekleri yerine getirmek üretim yapılması katma değeri arttırarak Türkiye’nin rekabet gücünde artış meydana getirecektir (BSTB 2018:160).

Yayımlanan Dijital Türkiye Yol Haritası’nda Türkiye’nin dijital dönüşümü için 3 aşamalı kısa, orta ve uzun vadeli bir yoldan bahsedilmektedir. Birinci aşama olan kısa vadede Endüstri 4.0 için farkındalığın arttırılması ve alt yapı çalışmalarının yapılması planlanmıştır. İkinci aşama olan orta vadeli dönemde ise dijitalleşme yolunda Türkiye’den önde olan ülkelerin

yakalanması hedeflenmektedir. Son olarak üçüncü aşama olan uzun vadeli dönemde ise Endüstri 4.0 teknolojilerinden seçilmiş olan teknolojilerde bölgesel ve küresel lider olmak amaçlanmaktadır. Tüm bu hedeflere ulaşabilmek için Türkiye 6 bileşenden oluşan yol haritası belirlemiştir. Bu bileşenler Tablo 20’de belirtilmektedir.

Tablo 20: Türkiye'nin Dijitalleşme Yolunda Belirlediği 6 Bileşen

Türkiye'nin Dijitalleşme Yolunda Belirlediği 6 Bileşen		
Bileşenler		Eylem Alanları
1	İnsan Eğitim altyapısının geliştirilmesi ve nitelikli işgücünün yetiştirilmesi	Nitelikli işgücü - Dijital teknoloji kullanıcılarının yetiştirilmesi - Dijital teknoloji geliştiricilerinin yetiştirilmesi - Eğitimcilere dijital yetkinliklerin kazandırılması - Dijital yetkinliklere sahip işgücünün sanayi ile buluşturulması Farkındalık - Dijital dönüşüm farkındalığının artırılması ve yaygınlaştırılması - Dijital dönüşüm paydaşları arasında iş birliğinin geliştirilmesi
2	Teknoloji Teknoloji ve yenilik	- Dijital teknolojilere yönelik ARGE altyapılarının geliştirilmesi - Dijital teknoloji uygulamalarının geliştirilmesi

3	Altyapı Veri iletişim altyapısının güçlendirilmesi	- Veri iletişim hızının artırılması - Veri iletişim standartlarının geliştirilmesi - Endüstriyel siber güvenliğin ve veri güvenliğinin sağlanması - Veri merkezlerine olan endüstriyel talebin artırılması
4	Tedarikçiler Ulusal teknoloji tedarikçilerinin desteklenmesi	- Yerli dijital teknoloji firmalarının envanterinin çıkarılması - Teknoloji edinim ve geliştirme imkânlarının güçlendirilmesi - Ulusal tedarikçilerin ürün ve hizmetlerinin müşteriye erişiminin desteklenmesi - Uzun vadeli finansmana erişimin sağlanması
5	Kullanıcılar Kullanıcıların dijital dönüşümünün desteklenmesi	- Dijital dönüşüm yatırımlarının desteklenmesi
6	Yönetişim Kurumsal yönetişimin güçlendirilmesi	- Sanayide Dijital Dönüşüm Platformu'nun kurumsallaştırılması

Kaynak: BSTB 2018:46 (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Dijital Türkiye Yol Haritası'nın birinci bileşeni insandır. İnsan bileşeni nitelikli iş gücü ve bu iş gücünün yetişmesi için gerekli olan eğitim altyapısının geliştirilmesini referans göstermektedir. Eğitim altyapısının geliştirilmesi dijital dönüşüme ya da Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanabilecek ya da tüm bu süreçlerin farkında olabilecek niteliklere sahip olacak iş gücünün yetiştirilmesi için hayati öneme sahiptir. İkinci bileşen olan teknoloji ise

ülkede teknolojik alt yapının ve yenilik kapasitesinin geliştirilmesi ile ilgilidir. Bu amaçla mükemmelliyet merkezlerinin kurulması amaçlanmaktadır. Üçüncü bileşen ise veri altyapısının sağlanmasıdır. Bu kapsamda Dijital Dönüşüm Yol Haritası kapsamında 2017-2020 yılları arasında Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı ile uyumlu olacak şekilde öncelikle planlı sanayi bölgelerinde ve sonrasında sanayi işletmelerinde internet erişim hızlarının artırılması amaçlanmaktadır. Aynı zamanda bulut altyapısının kullanılmasına yönelik faaliyetler de yürütülmektedir. Endüstri 4.0 ile ilgili olan en kritik bileşen ise ulusal teknoloji tedarikçilerinin desteklenmesidir. Beşinci bileşen ise kullanıcıların dijital dönüşümü desteklemesidir. Bu kapsamda kısa vadede imalat sanayi dijital dönüşüm destek programı tasarlanması ve hem tedarikçi hem de kullanıcılara vergi indirimi ya da finansal araçlarla desteğin sağlanması tasarlanmıştır. Ek olarak kümelenme tabanlı bir destek programıyla ulusal ve uluslararası ürün üreticileri, üniversiteler, mükemmelliyet merkezleri, danışmanlık firmaları, büyük ve küçük işletmeler ve ulusal teknoloji sağlayan şirketler arasındaki dijital etkileşimin güçlendirilmesi sağlanacaktır. Altıncı bileşen olan kurumsal yönetişimin güçlendirilmesi ile imalat sanayinde dijital dönüşümü yönlendirilmesi ve paydaşlar arasında koordinasyonun sağlıklı bir şekilde sağlanması amaçlanmaktadır. Tüm bu bileşenlerin ortak hedef ise Türkiye'nin dijitalleşme yolunda rekabet gücünü arttırmak için ortaya çıkan fırsatlardan yararlanmaktır (BSTB 2018:160-163).

4.2.2. Diğer Raporlar Çerçevesinde Türkiye'nin Endüstri 4.0 Süreci

4.2.2.1. Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi

Türkiye'nin küresel ölçekteki konumuna bakıldığında coğrafi konumundan dolayı sahip olduğu lojistik avantajı ve görece düşük üretim maliyeti Türkiye'yi rekabet ettiği ülkelerde önde bir konuma taşımaktadır. Buna göre BCG Global Üretim Maliyeti Endeksinde Almanya 121, ABD 100 ortalama birim maliyetle üretim yaparken Türkiye ise 98 ortalama birim maliyetle üretim yapmaktadır. Bu durum Türkiye'nin üretim maliyetleri açısından Endüstri 4.0 uygulayıcısı gelişmiş ülkelere göre önde olduğunu ortaya koymaktadır (TÜSİAD, BCG 2016:33).

Fakat sadece Türkiye'nin üretim maliyeti düşüklüğünden ve lojistik avantajı olarak görülen coğrafi konumundan kaynaklanan avantajları Türkiye için rekabet avantajını

sürdürebileceği anlamına gelmemektedir. Endüstri 4.0 yolculuğunda Türkiye'nin rekabet avantajı kazanabilmesi için kendi içindeki geçmişten günümüze gelen yapısal zorluklarının da üstesinden gelmesi gerekmektedir. Bu yapısal zorluklar; ithalata bağımlılık, toplam üretim içindeki katma değeri yüksek olan ürünlerin payının düşük olması, niteliksiz iş gücü ve çalışanların işten ayrılma süresinin yüksek olmasıdır. Aynı zamanda Endüstri 4.0 sürecine Türkiye gibi diğer gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkeler de uyum sağlama ve bu fırsatı yakalama çabası içindedirler. Dolayısıyla bu ülkelerinde Endüstri 4.0 dönüşümü için uygulayacağı politikalar çerçevesinde üretim verimliliklerinin artması Türkiye'nin uluslararası arenadaki rekabetçiliğini olumsuz yönde etkileyecektir (TÜSİAD, BCG 2016:34).

Eğer Türkiye Endüstri 4.0 dönüşümünde diğer ülkelerden geri kalırsa ve bu fırsatı yakalayamazsa Türkiye'nin uluslararası pazar payını düşürerek zincirleme olarak işsizliğin ve niteliksiz iş gücünün artmasına sebep olacaktır. Bu da ülkenin düşük katma değerli üretim ve düşük yatırım sarmalına girmesini neden olacaktır (TÜSİAD, BCG 2016:37).

Bu kapsamda TÜSİAD ve BCG Endüstri 4.0'ın Türkiye üzerindeki etkisini hesaplamak için bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmaya göre Türkiye'de 6 farklı sektörde faaliyet gösteren 25 Türk firmasıyla görüşmeler gerçekleştirmiştir. Buna göre seçilen sektörlerde faaliyet gösteren imalat şirketlerinin Endüstri 4.0 farkındalığının olduğu ve bunları pratikte de deneyimledikleri ortaya çıkmıştır. Farklı ölçekteki imalat firmalarının Endüstri 4.0'ın bazı unsurlarını hayata geçirdiği sonucuna varılmıştır (TÜSİAD, BCG 2016:42-43).

Çalışma kapsamında 6 farklı sektörde faaliyet gösteren 25 imalat firmasına yapılan anketin sonuçlarına göre Endüstri 4.0 teknolojilerinin firmalara rekabet avantajı sağlaması konusundaki farkındalık üst düzeydedir. Diğer bir sonuç ise sadece imalat şirketlerinin Endüstri 4.0 sürecine katılması bir anlam ifade etmemektedir. Türkiye'de tüm paydaşlarla (üretici, yatırımcı, kamu ve özel sektör, sanayi bölgeleri, akademisyenler vb.) beraber ortak bir yaklaşımla ve uygulamayla Endüstri 4.0'dan istenilen fayda sağlanacaktır. Endüstri 4.0 dönüşümünün tam anlamıyla sağlanabilmesi için aşağıdaki alanlardaki yapısal zorlukların da aşılması gerekmektedir (TÜSİAD, BCG 2016:60).

- Ucuz iş gücü maliyetleri uzun dönemde sermaye yoğun alanlara yatırım yapma iştahını azaltmaktadır.

- Nitelikli iş gücünün az olması teknoloji yoğun sistemlere adaptasyonu azaltmaktadır.
- Sanayiden hizmetler sektörüne iş gücünün kayma hızının artmasıyla deneyimli iş gücü havuzu bu durumdan olumsuz etkilenmektedir.
- İşletmelerin makine ve teçhizatındaki entegrasyonunun düşük seviye olması Endüstri 4.0 teknolojilerinin kullanılması için risk arz etmektedir.
- Gelişmiş ülkelere göre şirket ölçeklerinin küçük olması.
- Tedarikçi firmaların yeterli düzeyde gelişmiş olmaması.
- Yerel know-how ekosisteminin inşa edilememesi
- Yatırımların geri dönüş hızının 2 yıl olması sebebiyle Endüstri 4.0 yatırımlarına sıcak bakılmaması.

Bu zorlukların da aşılmasıyla Türkiye tam anlamıyla Endüstri 4.0'ı uygulayıcı ülke konumuna geçecektir.

4.2.2.2. Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası

Türkiye'nin Endüstri 4.0 sürecinde nerede olduğunu ve sanayileşmede dijital dönüşümün nasıl olacağının belirlenmesi adına BTYK'nın (Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu) Şubat 2016'da gerçekleştirilen toplantısında konuyla ilgili çalışma yapılmasına karar verilmiştir. Bu karar kapsamında TÜBİTAK akıllı üretim sistemlerine öncülük eden kilit teknolojilerin belirlenmesine yönelik Nisan-Kasım 2016 tarihleri arasında çalışma başlatmıştır (TÜBİTAK 2016:2-3). Buna göre Türkiye'nin sanayide dijital dönüşümü için gerekli olan ve Tablo 21'de de belirtilen 3 teknoloji grubunda, 8 kritik teknoloji, 10 stratejik hedef ve 29 kritik ürün belirlenmiştir. Bu şekilde teknoloji yol haritası belirlenen teknoloji grupları için ulusal stratejik hedefler ve bu hedeflere ulaşabilmek için kritik öneme sahip teknolojiler ve bu teknolojilerin geliştirilmesine yönelik ARGE projeleri ve son olarak geliştirilen teknolojilerin sektörlerde kullanılmasını öngören çok katmanlı bir yapıdan oluşmaktadır (TÜBİTAK 2016:2-3).

TÜBİTAK, Haziran 2016'da TÜBİTAK'tan ARGE desteği almış yaklaşık 1000 adet özel sektörde faaliyet gösteren firmalara anket uygulanması yöntemiyle çalışma yapmıştır. Çalışma kapsamında yapılan ankete katılan firmaların Endüstri 4.0 farkındalık seviyesi, dijital olgunluk seviyesi ve katma değer açısından nerede oldukları belirlenmeye çalışılmıştır. Anket

sonuçları analiz edildiğinde firmaların %59'unun Endüstri 4.0 ile ilgili olarak genel bilgisi bulunurken; yalnızca %22 si kapsamlı bilgiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Farkındalığı en yüksek olan 3 sektör ise elektronik, yazılım ve malzemedir. Anketin diğer bir sonucu ise dijital olgunluk seviyesi Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında olduğu ortaya çıkmıştır. Anketin sonuçlarından bir diğeri ise en çok katma değer sağlayan üç teknolojinin otomasyon ve kontrol sistemleri, ileri robotik sistemler ile eklemeli imalat olduğu aynı zamanda katma değer en yüksek olacağı sektörlerin de makine ve ekipman, bilgisayar, elektronik ve optik ürünler ile otomotiv ve beyaz eşya yan sanayinin olduğu ortaya çıkmıştır (TÜBİTAK 2016:4).

Tablo 21: Akıllı Üretim Sistemleri için Kritik ve Öncü Teknolojiler

Dijitalleşme	Büyük Veri ve Bulut Bilişim Sanallaştırma Siber Güvenlik
Etkileşim	Nesnelerin İnterneti Sensör Teknolojileri
Geleceğin Fabrikaları	Eklemeli İmalat İleri Robotik Sistemler Otomasyon ve Kontrol Sistemleri

Kaynak: TÜBİTAK 2016:2-3

4.2.2.3. Türkiye'nin Sanayide Dijital Dönüşüm Yetkinliği

TÜSİAD 2016 yılında BCG ile yaptığı “Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi” isimli çalışmanın ardından 2017 yılında yine BCG ile bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada Türkiye’de teknoloji kullanıcısı şirketler ile teknoloji tedarikçisi şirketlerin durumu ortaya konmuştur. Bu amaçla 108 teknoloji kullanıcısı ve 110 teknoloji tedarikçisi şirketin yetkinlik seviyeleri 118 anket sorusu ile 23 uygulama alanında değerlendirilmiştir. Operasyonel iyileştirme, performans

yönetimi, çalışan katılımı ve temel bileşenler alanlarında değerlendirilen çalışmaya katılan şirketlerden elde edilen bulgular aşağıdadır (TÜSİAD, BCG 2017:14).

- Çalışmaya katılan şirketlerin çoğunluğu dijital dönüşüm konusunda bilgilerin yüksek olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında ise dijital dönüşüme hazır olduğunu düşünen şirket sayısı ise azdır.
- Sanayi şirketlerinin dijital dönüşüm uygulama alanlarında pilot proje gerçekleştirme oranı 44/100'dür.
- Çalışmaya katılan teknoloji tedarikçisi ve kullanıcısı şirketlerin strateji yol haritası ile yönetim yetkinliklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir.
- Türkiye'de şirketlerin sektörlerinin farklı olması onların dijital dönüşüm yetkinliğinde herhangi bir farklılık yaratmamaktadır. Bununla birlikte büyük ölçekli şirketlerin küçük ölçekli şirketlere göre dijital yetkinlik sevipleri daha fazladır.
- Şirketler Türkiye'de sanayide dijital dönüşümün önündeki en büyük engellerin başında yatırım maliyetlerinin yüksek olması ve yatırımın geri dönüş belirsizliği gelmektedir.

Yapılan çalışmada teknoloji kullanıcısı şirketlere göre genel olarak Türkiye'de dijital dönüşümün önündeki engellerin yatırım maliyetinin yüksekliği, yatırım geri dönüşünün belirsizliği, nitelikli iş gücü yetersizliği, teknoloji alt yapısının yetersizliği, yerel tedarikçi eksikliği, dijital teknolojiler hakkında bilgi eksikliği, üst yönetimin önceliklendirmemesi ve veri güvenliği riski olduğu tespit edilmiştir (TÜSİAD, BCG 2017:49).

Teknoloji tedarikçisi şirketlere göre ise dijital dönüşüm önündeki en büyük zorluklar farkındalık seviyesinin düşük olması, finansman yetersizliği, nitelikli iş gücü eksikliği, talep yetersizliği, teşviklerin yetersiz olması, teknoloji alt yapısının yetersiz olması, yenilik ekosisteminin yetersiz olması, ulusal standartların eksikliği ve yüksek rekabet oranının olduğu tespit edilmiştir (TÜSİAD, BCG 2017:52).

Teknolojiyi kullanan ve teknolojiyi tedarik eden firmalarla yapılan çalışmadan iki önemli sonuç daha ortaya çıkmıştır. Buna göre Türkiye dijital dönüşümde karşılaştığı zorluklar hususunda hala planlama dönemindedir. Diğer bir deyişle hala yatırım aşamasına geçememiştir.

Diğer bir bulgu ise teknoloji tedarikçisi şirketler ile teknoloji kullanıcısı şirketler arasında kopukluk olduğudur (TÜSİAD, BCG 2017:53).

Teknoloji kullanıcısı ve tedarikçisi şirketlerin Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen teknolojilerden robotik, büyük veri ve yapay zekâya odaklanması gerektiğini belirtmişlerdir. Fakat teknoloji kullanıcısı şirketler yerli tedarikçilerin olmaması ya da belirli kalite ve standartlarda olmadığı gerekçesiyle yabancı tedarikçi şirketleri tercih etmektedirler. Bu kapsamda yerli tedarikçilerin daha görünür olma ve kurumsallaşmaları adına çeşitli adımlar atılmalıdır (TÜSİAD, BCG 2017:55-56).

Türkiye'nin sanayide dijital dönüşümünün gerçekleştirilmesi ve yenilik ekosisteminin sürdürülebilir olması tüm paydaşların iş birliği ile gerçekleştirilebilecektir. Buna göre aşağıdaki adımların atılmasıyla dönüşüm gerçekleşecektir (TÜSİAD, BCG 2017:16).

- Kamu eliyle odaklanması gereken teknolojiler belirlenmeli ve gerekli teşvikler verilmelidir.
- Teknoloji kullanıcı şirketler ile teknoloji tedarikçisi şirketlerin birbirlerinden kopuk olduğu dikkate alınarak onları aynı platformda bir araya getiren mekanizmaların oluşturulması önem arz etmektedir.
- Teknoloji tedarikçisi şirketlerin gelişim hızlarını arttırmak için risk sermayesi sektöründe gerekli düzenlemelerin yapılması.
- Sürdürülebilir yenilik ekosisteminin inşası için dünyada örnekleri olan yüksek teknoloji enstitüsünün kurulması.
- KOBİ'lerin dijital dönüşümünün önem arz etmesi sebebiyle büyük şirketlerin belirli standartlar belirleyerek tedarik sanayiye dijital dönüşüme zorlaması tedarik sanayinin dijital dönüşümünü hızlandırabilecektir.

4.2.2.4. Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Endeksi 2021

Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneği (TÜBİSAD) ilkinin 2019 yılında yayınladığı “Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Endeksi” çalışmasının ikincisini 2020 yılında yayınlamıştır. Buna göre temelleri Almanya'da atılan Endüstri 4.0 konusunda Türkiye'nin hangi durumda olduğunun belirlenmesi ihtiyacına yönelik olarak TÜBİSAD dijitalleşme endeks çalışması yapmıştır. Bu endeks dijital dönüşüm üzerinde etkili olan çeşitli alanların etki boyutlarının

kapsanmasından oluşmaktadır. Dijitalleşme endeksi *mevzuat, altyapı, kullanım ve beceri* olmak üzere 4 bileşenden ve yasal zemin ve işleyiş, yenilik ve yatırım ortamı, altyapı, satın alınabilirlik, beceriler, bireysel kullanım, iş dünyası kullanımı, kamu kullanımı, dijitalleşen ekonomi ve dijitalleşen toplum başlıklarından oluşan on alt boyuttan oluşmaktadır. Bu endeks ile Türkiye'nin hem genel bir endeks değeri hem de dört bileşen ve on alt boyut için ayrı olarak hesaplanmış dijitalleşme endeks değerleri oluşturulmaktadır. 2021 yılında yapılan güncellemeyle Türkiye'nin dijitalleşme endeks değeri 2019, 2020 ve 2021 için hesaplanmıştır (TÜBİSAD 2021:15-16). 2019 yılı için endeks değeri 2,94; 2020 için 3,03 ve 2021 yılı için ise 3,24'tür. Yıllar itibari ile bakıldığında endeks değerinde 2019-2020 yılları arasında %4'lük, 2020-2021 arasında ise %5'lik bir iyileşme olduğu görülmektedir (TÜBİSAD 2021:71).

Endeks çalışmasında dikkat çeken bir husus ise ARGE harcamalarının GSYH içindeki payının oldukça düşük olduğudur. Aynı zamanda endekste hesaplanan yıllar itibari ile sürekli düşme eğiliminde olmasıdır. Bu oran 2019 yılında 1,85 iken 2020 yılında 1,83 ve 2021 yılında ise 1,82'dir. Bu durum Türkiye'nin Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen teknolojilerini hayata geçirme hususunda Türkiye'yi olumsuz etkileyecektir (TÜBİSAD 2021:72).

Dijital Dönüşüm Endeksi incelendiğinde Türkiye'nin diğer ülkelere göre nispeten iyi veya ortalamanın üzerinde olduğu göstergeler mobil ağ kapsamı, uluslararası internet bant genişliği, hanelerde internet erişimi, mobil ağlardan elde edilen gelirler ve gayri safi sermaye oluşumudur. Türkiye'nin dönüşüm endeksinde diğer ülkelere göre nispeten daha kötü olduğu göstergeler ise ARGE harcaması, mobil geniş bant internet üyeliği, tam zamanlı telekomünikasyon çalışanları, BİT hizmetleri ihracatı ve dijital olarak teslim edilebilir hizmet ihracatı olarak belirlenmektedir (TÜBİSAD 2021:73).

Tablo 22: Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Endeksi

	2019	2020	2021
Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Endeksi	2,94	3,03	3,24
A. Ekosistem Bileşeni	2,87	2,95	3,09
1. Boyut: Yasal Zemin ve İşleyiş	2,76	2,82	3,01
2. Boyut: Yenilik ve Yatırım Ortamı	2,98	3,09	3,17
B. Yeterlilik Bileşeni	3,19	3,21	3,37
3. Boyut: Altyapı	2,34	2,27	2,32
4. Boyut: Satın Alınabilirlik	4,54	4,54	4,63
5. Boyut: Beceriler	2,69	2,82	3,17
C. Kullanım Bileşeni	2,88	3,16	3,36
6. Boyut: Bireysel Kullanım	3,20	3,24	3,36
7. Boyut: İş Dünyası Kullanımı	2,77	3,32	3,41
8. Boyut: Kamu Kullanımı	2,66	2,92	3,37
D. Dönüşüm Bileşeni	2,81	2,81	3,14
9. Boyut: Dijital Ekonomi	2,36	2,05	2,25
10. Boyut: Dijital Toplum	3,26	3,58	4,03

Kaynak: TÜBİSAD 2021:15-16

Tablo 22'deki değerler incelendiğinde endeksi aşağıya çeken bileşenin ekosistem bileşeni olduğu görülmekteyken; yukarı çeken bileşenin ise kullanım bileşeni olduğu görülmektedir. Ekosistem bileşenin dijital dönüşüm için elzem olduğu görülmektedir.

Dönüşüm Bileşeni dışında diğer üç bileşen de yıllar itibari ile endeks değerinin arttığı görülmektedir. Bir tek dönüşüm bileşenin de 2019 ve 2020 yılları aynı değere sahipken 2021 yılında endeks değeri artış göstermiştir. Tüm bu göstergeler ışığında Türkiye'nin dijital dönüşüme sıcak baktığı fakat bunun için gerekli alt yapı ve becerilerinin eksik olduğu görülmektedir (TÜBİSAD 2021:71-73).

Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Endeksine göre dijital dönüşümü için sıralanan öneriler aşağıda kısaca açıklanmaktadır (TÜBİSAD 2021:10-11).

- Dijital dönüşüm yol haritası hazırlanırken diğer ülkelerin de politikaları ve hedefleri dikkate alınmalıdır.
- Dijitalleşme politikaları kaynak verimliliği dikkate alınarak yapılmalı ve uygulanmalıdır.
- Dijital dönüşüm tüm paydaşlar tarafından sahiplenmelidir.
- Teşvikler ve düzenlemelerle girişimci ekosistemi düzenlenmelidir.
- GSYH içindeki ARGE payının yükseltilmesi hedeflenmelidir.
- KOBİ'ler dijital dönüşüm konusunda bilgilendirilmelidir.
- Yerli teknolojilerin kullanılması özendirilmeli ve teşvik edilmelidir.
- Altyapı yatırımları ile ilgili olarak başta fiber optik altyapısı oluşturulmalı ve veri saklama ve dönüştürme işlem maliyetleri için çeşitli dönüşümlerin yapılması gerekmektedir.
- Eğitim alanında ise müfredatların dijital dönüşüm yetkinliklerine uygun olarak geliştirilmelidir.
- Eğitim ve iş gücü iyileştirilmeleri sadece Türkiye'nin değil bölgelerin de ihtiyaçlarına göre şekillenmelidir.

4.2.2.5. Türkiye’de Organize Sanayi Bölgelerinin Dönüşümü: Manisa OSB Yenilik Merkezi Tasarımı ve Kurulması

Çalışma “11. Kalkınma Planı” ve “2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi” belgelerinde organize sanayi bölgelerinde yenilik merkezi kurulması yönündeki hedefe dayanılarak T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) iş birliği ile yürütülen “OSB’lerde Teknoloji Geliştirme Projesi” kapsamında 2020 yılında

yayınlanmıştır. Bu çalışmayla birlikte sanayi politikasının en temel araçlarından biri olan organize sanayi bölgelerinin yeniliğe dayalı olarak yeniden tasarlanarak Türkiye'nin rekabet gücüne olumlu bir katkı sağlanacaktır (Cansız 2020:5).

Yapılan çalışmanın genel amacı bölgesel yenilik sistemi içinde organize sanayi bölgelerini Endüstri 4.0 döneminde daha etkin bir şekilde kullanmaktır. Özel amacı ise Manisa OSB'yi yenilikçi bir organize sanayi bölgesine dönüştürerek bölgede faaliyet gösteren firmaların yenilik, ARGE, girişimcilik ve dijitalleşme konularındaki sorunlarına çözüm bulmaktır. Bu amaçla Manisa OSB'de pilot bir çalışma yapılmıştır. Yenilik Merkezi için Manisa ilinin seçilmesinin sebebi OSB yönetiminin Endüstri 4.0 ya da dijitalleşme ile ilgili bilinçli ve hazırlıklı olması, OSB'nin kendi öz kaynaklarıyla bu dönüşümü gerçekleştirecek olması, bölgede faaliyet gösteren firmaların dönüşüm için istekli olması ve bölgesel avantaj olarak İzmir'e yakın olmasıdır (Cansız 2020:10-11).

Çalışma Manisa OSB'nin mevcut durum analizi, ihtiyaç analizi, paydaşlarla yapılan çalıştay ve yol haritası şeklinde tasarlanmıştır. Manisa OSB altyapısı ve verdiği hizmetler açısından sanayicilerin verimliliğini arttırmaktadır. Buna karşın dijital dönüşüm hususunda ARGE merkezlerinin birbirleriyle iş birliği yapması, ulusal ve uluslararası proje katılımları ve ortak proje geliştirme konularında yetersiz kalmaktadır. Aynı zamanda Manisa OSB'de teknoloji transfer ofisi, teknopark, kuluçka merkezi, ortak ARGE merkezi, ortak test-analiz laboratuvarı gibi bölgesel yenilik aktörleri de bulunmamaktadır. Bu kapsamda yenilik merkezinin tekil bir yapıdan çok yenilik ekosistemindeki aktörlerle iş birliği içinde çalışması gerekmektedir. Aynı zamanda Endüstri 4.0 teknolojilerinden yararlanacak olan firmalar için sektörel odaklanma yerine tüm sektörleri kapsayacak şekilde tasarım, bulut teknolojileri, yazılım, robot teknolojileri, akıllı uzmanlaşma ve temiz teknolojiler gibi teknolojilere odaklanması Manisa OSB'nin dijital dönüşümü için faydalı olacaktır. Bunların yanında yenilik merkezinin en öncelikli olarak beceri geliştirme ve yenilikçilik alanlarına yoğunlaşması gerekmektedir. Ancak bu şekilde yenilik merkezi kurumsallaşarak Manisa OSB ve bölgesel yenilik sistemi unsurlarından biri haline gelecektir (Cansız 2020:188-192).

4.2.2.6. Sanayi 4.0

Endüstri 4.0'a Türkiye'de ilgi artmaya başladığında bu konuyla ilgili ilk çalışma yapanlardan biri de Ege Bölgesi Sanayi Odası (EBSO)'dır. Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan gelişmeler genellikle üretim süreçlerini dijitalleştirme yönünde olmuştur. EBSO Endüstri 4.0 sürecinde ilk çalışmasını 2015 yılında yapmıştır. Bundan 2 yıl sonra ise KOBİ'lerin bu sürece nasıl uyum sağlayacağı ile ilgilenerek KOBİ'lere yönelik 2017 yılında "Odamız Sanayi 4.0 Eğilim Anket Sonuçları" isimli anket çalışması yapmıştır. Çalışmaya göre dijitalleşme yolunda ilk önce atılması gereken adımın dijitalleşme alt yapısının oluşturulması yönünde olduğu ortaya çıkmıştır (EBSO 2017:44).

Yapılan anket çalışmasına toplamda 114 firma katılmıştır. Bu firmalardan %59'u KOBİ statüsünde olurken %25 ise büyük firmadır. Anket sonuçları aşağıda belirtilmiştir (EBSO 2017:54).

- KOBİ'lerin endüstri 4.0 ile ilgili olarak farkındalığı büyük firmalara nazaran daha azdır.
- Ankete katılan firmaların %11'i üretim süreçlerini kendi kendine yönetmektedir.
- Genel olarak üretimin dijitalleşmesinin maliyetli oluşu firmaları korkutmaktadır.
- Son 2 yıla bakıldığında her 3 firmadan biri dijitalleşme ile ilgili olarak yatırım yapmıştır.
- Şirketlerin bilgi işlem teknolojilerinde altyapı eksikliği mevcuttur. Bu konu dijitalleşme için çözüm bekleyen konuların başında gelmektedir.
- Genel olarak nitelikli iş gücü eksikliği mevcuttur.
- Ankete katılan firmalar tarafından devlet dijitalleşme sürecinin bir parçası olarak görülmek istenmektedir.
- Firmaların otomasyon ve süreçlerindeki yetersizlik verimlilik sorunlarını ortaya çıkarmaktadır.

4.2.2.7. Türkiye’de Dijital Dönüşüm Değerlendirme Aracı (D3A) 2019-2020 Sonuç Raporu

Uluslararası literatürde birden fazla dijital dönüşüm aracı yapılmış olsa da sadece KOBİ’lerin yararlanabileceği şekilde dönüşüm aracı çok az sayıda mevcuttur. Bu bağlamda Türkiye’de yapılan endeksleme çalışmalarına bakıldığında da yapılan çalışmaların amaçlarının mevcut durumu ortaya koymak için ölçmek, bununla ilgili öneriler vermek ve takip etmek amaçlı olduğu görülmektedir. Bu kapsamda Türkiye’de endeksleme çalışması olarak Accenture 2014 yılında Türkiye’de bulunan ve belirlenen kriterlere göre 106 firma ile endeks çalışması yapmıştır. Bu çalışmaya göre Accenture endeksteki 10 puanlık artışın FVÖK’te bir puanlık artışa denk geldiğini ve bu sayede dijitalleşmenin avantajını ortaya koymuştur. Fakat çalışma 2014 ve 2015 yıllarında yapıldıktan sonra bir daha tekrarlanamamıştır. Bu sebeple de takip işlemi gerçekleştirilememiştir. Aynı şekilde TÜSAİD ile BCG de TUSİAD üyesi şirketler için teknoloji endeks çalışması yapmıştır. Bu çalışmayla şirketlerin dijital dönüşüm farkındalık seviyeleri ölçülmüş ve öneriler verilmiştir. 2018 yılında Taşıt Araçları Tedarik Sanayicileri Derneği (TAYSAD)’de bünyesinde bulunan şirketlere endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm konusunda farkındalık çalışması için anket yapmıştır. Fakat yapılan anket KOBİ’lere yönelik değildir. Bu çalışmaların genellikle “kendini değerlendirme” aracı olduğu görülmüş ve KOBİ’lere yönelik olmadığı tespit edilmiştir. Türkiye’de Dijital Dönüşüm Değerlendirme Aracı (D3A) ile KOBİ’lere özgü bir dijital değerlendirme aracı ortaya konuşmaya çalışılmıştır (BOUN Endüstri 4.0 Platformu 2020:18-19).

Türkiye’nin dijital dönüşümü KOBİ’ler tarafından sağlanacağı için diğer endeks çalışmalarından farklı olarak KOBİ’lerin iş süreçlerini ölçümleyen, teknoloji kullanım ve ihtiyaçlarını belirleyecek nitelikte endeks çalışması dizayn edilmiştir. Bu çalışmanın odağına ise Dudullu Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren şirketler alınmıştır. Toplamda 100 firma ile yüz yüze yapılan görüşmeler neticesinde beş alan kriter olarak değerlendirilmiştir (BOUN Endüstri 4.0 Platformu 2020:21).

Dudullu OSB bünyesinde faaliyet gösteren 100 şirket beş alana göre analiz edildiğinde en zayıf oldukları alanların müşteri yönetimi ve ürün geliştirme olduğu ortaya çıkmıştır. Organizasyonel yapılarına bakıldığında genellikle KOBİ’ler küçük işletmeler oldukları için aile işletmesi ya da patron şirket yapına sahiptirler. Üretim yönetimi açısından bakıldığında ise

çalışmaya katılan KOBİ'lerin ortalama olarak veri toplamadığı ya da topladıkları verileri analiz etmedikleri görülmektedir. Bu sonuçlar incelendiğinde organizasyonel yapı için dijitalleşmenin stratejik bir hedef olduğu ve bilişim teknolojileri altyapısının güçlendirilmesi gerektiği; müşteri yönetimi için müşteri ve pazar verilerinin analiz edilmesi ve bu verilerin ilgili birimlere paylaşılması gerektiği; ürün geliştirme için dış destekli projelerin yapılması; tedarik zinciri yönetimi için planlamalar için verilerin kullanılması gerektiği ve ürün yönetimi için üretim süreçleriyle ilgili verilerin toplanması ve analiz edilmesi gerektiği önerilmektedir (BOUN Endüstri 4.0 Platformu 2020:77-78).

4.2.3. Türkiye’de Organize Sanayi Bölgelerinde Endüstri 4.0 ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de Endüstri 4.0 ile ilgili organize sanayi bölgelerinde yapılan çalışmalar incelendiğin genellikle bu çalışmaların KOBİ düzeyinde yapıldığı görülmektedir. Örneğin Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesindeki KOBİ’ler üzerinde Endüstri 4.0’ın anlaşılabilirliği ile ilgili araştırma yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre KOBİ’lerin Endüstri 4.0’ın farkında olmadıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışmada 1980’lerden günümüze ucuz iş gücünün faydalarından yararlanıldığının fakat Endüstri 4.0 çağı ile yabancı yatırımların ana ülkelerine dönme tehlikesinin olduğundan bahsetmişleridir (Günaydın 2018:102-104).

Diğer bir çalışma olan Elâzığ Organize Sanayi Bölgesinde yapılan çalışmada şirketlerin üst düzey yöneticilerinin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgilerinin ne düzeyde olduğu araştırılmıştır. Sonuçlara göre işletmelerin üst düzey yöneticileri Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen teknolojilere aşina olduklarını belirtmişlerdir (Metin, Türkoğlu 2019:493).

Bir diğer çalışmada ise Bilecik ilindeki OSB’de faaliyet gösteren firmaların Endüstri 4.0 ile ilgili durum değerlendirilmesi yapılabilmesi için anket çalışması olarak tasarlanmıştır. Anket çalışmasının sonuçlarına göre firmaların en büyük sorununun niteliksiz iş gücü sorunu olduğu ortaya çıkmıştır. Sonrasındaki sorun ise yatırım sermayesi eksikliğidir (Hatipoğlu, Tunacan 2020:3700).

Buna karşın 2019 yılında Mehmet Cansız, Zeynep Kurnaz ve Esen Çağlar yürüttükleri çalışmada Endüstri 4.0 sürecinde organize sanayi bölgelerinin oynadığı role ışık tutmuşlardır. Bu kapsamda Türkiye’deki organize sanayi bölgelerinin yenilikçilik, teknoloji geliştirme ve

girişimcilik alanlarında oynakları role ek olarak Endüstri 4.0 sürecinde organize sanayi bölgelerinin kendi bünyesinde faaliyette bulunan firmalara katkılarını araştırmış ve bunun için gerekli olan politikaları belirlemeye çalışmışlardır. Yapılan saha çalışmalarının sonucuna göre organize sanayi bölgelerinin bünyesinde bulunan firmaların verimliliklerine olumlu katkı sağladığı ve yatırım yeri olarak da tercih edilebilir yerler olduğu ortaya çıkmıştır. Buna karşın kümelenme ve yenilikçiliğe ek bir katkı yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre olası değildir. Bu sebeple dördüncü sanayi devrimi sürecinde Türkiye’deki 60 yıllık organize sanayi bölgesi deneyiminde organize sanayi bölgelerinin dönüştürölme ihtiyacı ortaya çıktığı açıktır. Bu ihtiyaç doğrultusunda 12 OSB ile saha çalışması (anket ve mülakat) yürütölmüş ve yapılan analizler sonucunda iki model önerisi ortaya çıkmıştır. Bu modellerden ilki seçilecek bazı organize sanayi bölgelerinde uygulanabilecekken; ikinci model önerisi ise yüksek katma değerli ürün üretebilecek potansiyeli olan bölgelerde uygulanabilecektir. Birinci model de iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama OSB yönetiminde firmaların teknoloji kullanımını destekleyecek birimin kurulması iken ikinci aşama ise OSB’lerde firmaların kullanabileceği ilgili teknolojileri sunmak için arayüz yapılarının kurulmasıdır. İkinci model ise Türkiye’de yeni nesil organize sanayi bölgelerinin kurulmasıdır. Tasarlanan yeni nesil organize sanayi bölgelerinde beyaz yakalı iş gücü yoğunluğunun olduğu firmalar yer alacak ve aynı zamanda test merkezleri, çalışanlar için konut, eğitim kurumları, sağlık hizmetleri gibi alanların da organize sanayi bölgesi içinde ya da kolay ulaşılabilir yerde olmasına özen gösterilecektir (Cansız, Kurnaz, Çağlar 2019:134-141).

Çalışma aynı zamanda organize sanayi bölgelerinin firmaları nasıl etkilediği sorusuna da cevap aramıştır. Yapılan çalışmanın sonucuna göre organize sanayi bölgelerinin sundukları geleneksel hizmetlerde genel olarak başarılı; bunun yanında teknoloji tabanlı hizmetleri sunmada başarısız oldukları ortaya çıkmıştır. Çalışmada teknoloji tabanlı hizmetler üç kategoriye ayrılmıştır. Bunlar teknoloji ile dolaylı ve doğrudan ilgili hizmetler ile bölgenin çok işlevselliğidir. Bu üç kategori altında toplamda 13 adet hizmet listesi mevcuttur (Cansız, Kurnaz, Çağlar 2019:35-40). Tablo 23’te bu hizmetler mevcuttur.

Tablo 23: Teknoloji Tabanlı Hizmetler Listesi

Teknoloji ile ilgili dolaylı hizmetler	Sosyal Hizmetler (Restoran, AVM, spor)
	Mesleki ve teknik eğitim
	Kreş
	Lojistik Merkez
Teknoloji ile ilgili doğrudan hizmetler	Teknoloji Geliştirme Bölgesi
	Yatırım promosyonu, yeni yatırımcı çekme
	Firmalar arası iş birliklerini artırma
	Kuluçka ve hızlandırıcı – yeni kurulacak firmalara destek sunma
	Yeni pazar geliştirme, uluslararasılaşma için destek
	Sanayi – üniversite iş birliği, teknoloji transfer ofisi
	Mentorlarla eşleştirme
	Dijitalleşme, sanayi 4.0 konularında eğitim, yetkinlik ve dijital dönüşüm merkezi (model fabrika) kurmak ve işletmek
Bölgenin çok işlevliliği	Bölgede yaşam alanları (konut, eğlence, eğitim, sağlık)

Kaynak: Cansız, Kurnaz, Çağlar 2019:134-141

12 OSB ile yapılan çalışmaya göre organize sanayi bölgeleri için toplulaştırılmış sonuçlar Tablo 24'te mevcuttur. Buna göre ortalamanın üzerinde olan teknoloji tabanlı hizmetlerden dolayı ilgili hizmetler olup; doğrudan teknolojiyle ilgili olan hizmetler ortalamanın altında kalmıştır. Bu kapsamda Türkiye'deki organize sanayi bölgelerinde teknoloji tabanlı hizmetlerin firmalara sunulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ancak bu sayede organize sanayi bölgeleri Endüstri 4.0 ile ilgili dönüşümü gerçekleştireceklerdir.

Tablo 24: Teknoloji Tabanlı Hizmetlerin Etki Puanları

Teknoloji Tabanlı Hizmetler	Etki Puanı (5 üzerinden)
Sosyal Hizmetler (Restoran, AVM, spor)	3,5
Mesleki ve teknik eğitim	3,3
Firmalar arası iş birliklerini artırma	2,8
Yeni pazar geliştirme, uluslararasılaşma için destek	2,7
Bölgede yaşam alanları (konut, eğlence, eğitim, sağlık)	2,7
Sanayi – üniversite iş birliği, teknoloji transfer ofisi	2,7
Yatırım promosyonu, yeni yatırımcı çekme	2,6
Kuluçka ve hızlandırıcı – yeni kurulacak firmalara destek sunma	2,5
Kreş	2,5
Teknoloji Geliştirme Bölgesi	2,4
Dijitalleşme, sanayi 4.0 konularında eğitim, yetkinlik ve dijital dönüşüm merkezi (model fabrika) kurmak ve işletmek	2,4
Mentorlarla eşleştirme	2,3
Ortalama	2,7

Kaynak: Cansız, Kurnaz ve Çağlar 2019:41

Genel olarak organize sanayi bölgelerinin firmaları genel hizmetler ve verimlilik konusunda pozitif yönde etkilediği bilinmektedir. Aynı zamanda organize sanayi bölgesinde faaliyette bulunan firmalar bölge yönetimi sayesinde alt yapı hizmetleri gibi hizmetler sebebiyle belediyelerle muhatap olmak yerine yönetimle muhatap olmaktadır. Bu da firmalara çözüme hızlı gitme konusunda avantaj sağlamaktadır. Organize sanayi bölgesinde faaliyette bulunmak firmalara prestij sağlamaktadır. Büyük ya da küçük firma olsun nezih, temiz ve düzenli bir bölgede faaliyette bulunmak onlar için müşteriler gözünde artı değer yaratmaktadır. Tüm bu olumlu etkilerin yanında organize sanayi bölgesinde faaliyette bulunan firmaların birbirleriyle teknolojik etkileşimi oldukça sınırlıdır. Aynı zamanda üniversite sanayi iş birliğinin de kısıtlı olması yenilikçilik faaliyetlerini sekteye uğratmaktadır. Bu açıdan bakıldığında organize sanayi bölgelerinin firmalara kümelenme ve yenilikçilik anlamında kısıtlı düzeyde etki ettiği söylenebilmektedir (Cansız, Kurnaz, Çağlar 2019:46-47).

4.3. SAHA ÇALIŞMASI VE SWOT ANALİZİ

4.3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bir kalkınma aracı olarak hayata geçen Türkiye'deki organize sanayi bölgeleri aynı zamanda bölgesel yenilik sisteminin de önemli aktörlerinden birisidir. Bu doğrultuda organize sanayi bölgeleri kuruluş zamanından günümüze çeşitli sektörlerde faaliyette bulunan KOBİ'leri belli bir coğrafi bölgede toplamıştır. KOBİ'lerin aynı coğrafi bölgede faaliyette bulunmaları onlara çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajlar da KOBİ'lerin maliyetleri üzerinde olumlu etkiler yaratarak onların üretimlerini ve buna bağlı olarak ihracat yapma kapasitelerini arttırmaktadır. Bu bağlamda Almanya'da 2011 yılında tanıtılan ülkemize ise daha sonraki yıllarda gelen Endüstri 4.0 ülkemizin bel kemiğini oluşturan KOBİ'lerin yoğunlukta bulunduğu organize sanayi bölgelerinin dijital dönüşümünü elzem hale getirmiştir. Bu amaçla organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0'ın gereklerini yerine getirerek bünyesinde faaliyette bulunan KOBİ'lere önemli avantajlar sağlaması beklenmektedir. Bu kapsamda araştırmada organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0'ın uygulama ve süreçlerini anlamak ve keşfetmek amaçlanmaktadır.

Öte yandan Dördüncü Sanayi Devriminin yaşandığı günümüzde organize sanayi bölgelerinde faaliyette bulunan ve Türkiye'de imalat sanayinin bel kemiğini oluşturan

KOBİ'lerin dijitalleşme ile ihtiyaçlarının farklılaştığı aşıkardır. Bu kapsamda firmaların dijitalleşme ya da Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen ihtiyaçlarına karşılık verecek şekilde organize sanayi bölgeleri güncellenmelidir. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda organize sanayi bölgeleriyle ilgili olarak birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran en önemli farklılık konunun sanayide dijital dönüşüm çerçevesinde organize sanayi bölgelerinde işlenecek olmasıdır. Bu kapsamda organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 ile ilgili olarak güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditlerinin ortaya konulması çalışmanın On Birinci Kalkınma planı doğrultusunda ülkemizin dijital dönüşüme ayak uydurma durumunun sanayi bölgeleri özelinde keşfedilmesini sağlayacaktır. Bu amaçla çalışmada İstanbul ilinde faaliyette bulunan ve yaklaşık olarak 29.000 KOBİ'ye ev sahipliği yapan organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 çağında, bu çağın gereklerini yerine getirecek şekilde organize olup olmadığı araştırılacaktır.

4.3.2. Araştırma Süreci

4.3.2.1. Araştırma Yöntemi

Organize sanayi bölgelerinde Endüstri 4.0'ın güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditlerinin araştırılacağı bu çalışma nitel bir araştırma olarak tasarlanmıştır. Nitel araştırma istatistiki ya da herhangi bir sayısal araç olmadan bulguların ortaya çıkartıldığı bir araştırma çeşididir (Altunışık vd. 2004:214).

Nitel araştırmanın asıl amacı genelleme yapmak değil tümevarımcı bir yöntemle olguları ve olayları kendi ortam ve şartlarında açıklamaktır. Bunun için veri toplama tekniklerinden belge incelemesi, mülakat, gözlem gibi veri toplama yöntemleri kullanılmaktadır (Sığrı 2018:63-64). Çalışmada İstanbul ilinde faaliyet gösteren organize sanayi bölgelerinde veri toplama tekniği olarak mülakat tekniğinin kullanılmasına karar verilmiştir. Elde edilen birincil veri (mülakat) ve ikinci veri kaynaklarının (devlet kurumlar, araştırma şirketleri ve kâr amacı gütmeyen kuruluşların yapmış oldukları raporlardan) değerlendirilmesi yoluyla SWOT analizi gerçekleştirilecektir.

Mülakat tekniği sözlü iletişimin kullanıldığı bir veri toplama tekniğidir. Mülakat tekniğinde amaç araştırma sorusuyla ilgili bilgi toplamaktır. Mülakatta görüşme yapan araştırmacının kontrol düzeyine göre görüşme türleri mevcuttur. Görüşme türleri

yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış mülakat olarak sayılabilmektedir. Özellikle katılımcılarla tek seferlik bir görüşme imkânı olduğu zaman genellikle yarı yapılandırılmış mülakat tekniğinin seçilmesi daha uygun görülmektedir. Bu sebeple çalışmada yarı yapılandırılmış mülakat tekniğinin kullanılması tercih edilmiştir. Yarı yapılandırılmış mülakat tekniğinde önceden hazırlanmış mülakat sorularına ek olarak görüşme esnasında soruların gidişatına göre ya da katılımcının vermiş olduğu cevaplar baz alınarak ek soru sorma durumu söz konusu olmaktadır (Sığrı 2018:237).

4.3.2.2. Mülakat Sorularının Hazırlanması

Araştırmanın mülakat soruları, İstanbul ilindeki organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerine dair durumlarını keşfetme ve anlama amacı doğrultusunda önceki bölümlerde incelenen literatür taraması, raporlar, akademik çalışmalar ve pilot çalışma baz alınarak sorular hazırlanmıştır (Atak 2018; Yapar 2015; SBB 2019; Cansız 2020; Cansız 2019; Cansız 2010; Cansız, Kurnaz, Çağlar 2019). İlk etapta sorular organize sanayi bölgesini tanımak, organize sanayi bölgesi ve Endüstri 4.0 ilişkisi ve katılımcının tanınması şeklinde üç bölüm altında toplamda 58 adet soru hazırlanmıştır. Sonrasında konunun uzmanı kişilerle yürütülen toplantılar sonucunda soru seti tek bölüme indirgenmiş olup toplamda 25 adet soru üzerinde karar kılınmıştır. Mülakat soruları SWOT analizinin çerçevesini oluşturan güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler başlıkları altında gruplandırılmıştır. Hazırlanan soru setinin açık ve anlaşılır olmasına özen gösterilmiş olup katılımcıları yönlendirme etkisinden uzaktır.

Mülakat esnasında katılımcıların izni doğrultusunda ses kaydı alınmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakat tekniği prosedürüne uygun olarak katılımcılara sorular yöneltilmiş olup daha önce cevapladıkları sorular tekrar sorulmamıştır.

4.3.2.3. Örneklem Seçimi

Çalışmada temel olarak İstanbul ilindeki organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerine dair durumlarını keşfetme ve anlama amacı güdülmektedir. Bu amaçla araştırma evreni İstanbul ilindeki organize sanayi bölgeleri olarak tasarlanmıştır. Örneklem çerçevesi olarak da araştırma sorusuna cevap verebilecek statüde olan İstanbul'daki organize sanayi bölgelerinin bölge müdürleri ya da onların uygun gördüğü kişilerden oluşmaktadır.

Çalışma için belirlenen araştırma evreni dikkate alındığında evrenin oldukça küçük olduğu tespit edilmiştir. Bu gibi durumlarda evren çok küçük ve ulaşma sıkıntısı çekilmiyorsa evrenin tamamı araştırmaya dahil edilebilmektedir (Gürbüz, Şahin 2017:124-125). Bu sebeple örneklem büyüklüğü çalışmanın evreninin tamamını kapsamaktadır.

İstanbul ilinde toplamda 8 adet organize sanayi bölgesi yer almaktadır.² Örneklem seçimi tekniği olarak olasılıklı olmayan tekniklerden kartopu örneklem seçimi tekniği kullanılmıştır. Kartopu örneklem tekniği çoğunlukla araştırmaya katılan katılımcıların çok fazla tanınmadığı ve ulaşılması güç olan katılımcıları örnekleme dahil etmek için kullanılan bir örneklem seçme tekniğidir. Kartopu örneklem tekniğinde katılımcıların sosyal ağlarından yararlanılıp referans yoluyla belirlenen diğer katılımcılara ulaşılmaktadır (Gürbüz, Şahin 2017:133). Bu sebeple çalışmada kartopu örneklem seçme tekniği kullanılması tercih edilmiştir.

Tablo 25’te belirtilen ve örnekleme yer alan İstanbul ilindeki organize sanayi bölgelerinin müdürleri ya da onların uygun gördükleri kişilerden altısıyla mülakatlar yüz yüze gerçekleştirilmiştir. İki katılımcının ise yoğun temposundan dolayı mülakat soruları kendilerine elden teslim edilmiş olup e-posta yoluyla araştırmacıya ulaştırılmıştır.

Tablo 25: Örneklemde Yer Alan İstanbul İlindeki Organize Sanayi Bölgeleri Listesi

Kuruluş Yılı	OSB Adı	Hangi Pozisyonda	Eğitim Durumu
2000	İstanbul Anadolu Yakası	Bölge Müdürü	Lisans
2002	Beylikdüzü	Bölge Müdürü	Lisansüstü
2001	Birlik	Yetkilendirdiği Kişi	Lisans
1982	İstanbul Deri	Bölge Müdürü	Lisans
1982	İstanbul Dudullu	Bölge Müdürü	Lisans

² İstanbul İlinde 28.12.2022 tarihinde “Tuzla Biyoteknoloji İhtisas OSB” tüzel kişilik kazanmıştır. Bu sebeple İstanbul’da toplamda 9 adet OSB bulunmaktadır. Fakat araştırmanın yapıldığı tarihte ilgili organize sanayi bölgesi işler olmadığı için analize dahil edilmemiştir.

2001	İstanbul İkitelli	Bölge Müdürü	Lisans
2001	İstanbul Tuzla Kimya Sanayicileri	Bölge Müdürü	Lisans
2000	İstanbul Tuzla	Yetkilendirdiği Kişi	Lisans

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İstanbul Anadolu Yakası Organize Sanayi Bölgesi (İYAOSB); 1986 yılında kurulmuş 2000 yılında ise tüzel kişiliğini kazanmıştır. Sonrasında 2011 yılında isim değişikliğine giderek İstanbul Anadolu Yakası Organize Sanayi Bölgesi (İAYOSB) olarak faaliyetine devam etmektedir. İAYOSB 790 bin metrekare alan üzerinde kurulmuştur. İstanbul Anadolu Yakası OSB’de yer alan 153 sanayi parselinde ağırlıklı olarak metal ve makine sanayi olmak üzere, plastik, elektrik elektronik, otomotiv, savunma ve havacılık gibi çeşitli sektörlerde üretim yapan firmalar bulunmaktadır. Aynı zamanda da 9 binden fazla istihdamı ile ülke ekonomisine katma değer sağlamaktadır (<https://iayosb.com/iayosb-tarihce/> 2023).

İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi (BOSB); daha önce Bakır Sanayi, Mermerciler Sanayi ve Birlik Sanayi olmak üzere üç sanayi kooperatifinin kendi imkanları ile kurdukları üç sanayi kolunun birleşmesi ile 1600 dönüm arazi üzerinde kurulmuştur. Bölgede 1000 adet işletme faaliyette bulunurken; 22 bin kişiye istihdam sağlamaktadır (<http://www.ibosb.com/kurumsal> 2023).

Birlik Organize Sanayi Bölgesi (BOSB); 2000 yılında Boya Vernik Organize Sanayi Bölgesi olarak tescil olmuştur. Bölge karma özelliğe sahip olup yerli ve yabancı firmalardan oluşmaktadır. 2012 tarihinde bölgenin ismi Birlik Organize Sanayi Bölgesi olarak değiştirilmiştir. Günümüzde BOSB 85 sanayi parseli üzerine kuruludur. Bünyesinde 84 fabrika mevcuttur. Bölgede 4000 kişi istihdam edilmekte olup; bölgenin Türkiye ekonomisine katkısı yıllık 1.500 Milyon TL ve yıllık ihracatı 500 Milyon USD’dir (<http://www.birlikosb.org.tr/tr/bosb/tarihce/1000140> 2023).

İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi (İDOSB); 1982 yılında dernek kurulmuştur. Dernek 2000 yılında tüzel kişiliği kazanarak İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi adını almıştır. Bölgede 1000 adet işletme olup, 40 bin çalışan istihdam etmektedir (<http://www.ideriosb.org.tr/kurumsal> 2023).

İstanbul Dudullu Organize Sanayi Bölgesi (İDOSB); 1982 yılında 265 hektar alan üzerine kurulmuştur. Bölge Fabrikalar Bölgesi, İMES, DES ve KADOSAN sanayi sitelerinden oluşmakta ve 3000'e yakın işletme bulunmaktadır. Bu işletmelerden 110 adeti fabrika, 3 adeti kooperatif ve 2500 adet de küçük işletmedir. Organize sanayi bölgesinde ayrıca Boğaziçi Üniversitesinin teknoparkı BÜDOTEK yer almaktadır (<https://www.idosb.org.tr/hakkimizda/> 2023).

İstanbul İkitelli Organize Sanayi Bölgesi (İOSB); 1985 yılında kurulmuş 4562 sayılı O.S.B.'ler Kanununun 15/04/2000 tarihinde yürürlüğe girmesinden sonra 2001 yılında İkitelli OSB Tüzel Kişilik kazanmıştır. Bölgede yaklaşık 200-250 bin kişi istihdam edilmektedir. Bölgede ayrıca bölgenin kendisinin açtığı Mesleki ve Teknik Anadolu lisesi ile toplamda 2 adet meslek lisesi mevcuttur. Bölgede 24.864 aktif çalışan firmanın üretimleriyle yıllık ortalama 5-6 Milyar dolar katma değer üretmektedir. Sektörlere göre firma dağılımlarına bakıldığında %25 ile deri mamulleri, ayakkabı ve saraciye, %14 ile makine, yedek parça ve %12 ile oto tamir sektörleri olduğu görülmektedir. Organize sanayi bölgesinde ayrıca Yıldız Teknik Üniversitesinin teknoparkı yer almaktadır (<https://iosb.org.tr/hakkimizda/>, 2023).

İstanbul Tuzla Kimya Sanayicileri Organize Sanayi Bölgesi (KOSB); 1986 yılında kurulmuş olup; 2001 yılında tüzel kişilik kazanmıştır. Bölge 740 dönüm arazi üzerinde bulunmaktadır. Ayrıca bölge 164 parselden oluşmakta olup içlerinde yabancı firmalar da faaliyette bulunmaktadır (<https://kosb.com.tr/tarihce/>, 2023).

İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi (TOSB); 2000 tarihinde tüzel kişiliği kazanmıştır (<https://www.itosb.org.tr/kurumsal/hakkimizda/>, 2023). Ayrıca bölgede İTOSB Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi mevcuttur. Bölgenin Türkiye ekonomisine katkısı yaklaşık 1 milyar dolar seviyesindedir (<https://www.itosb.org.tr/kurumsal/hakkimizda/>, 2023).

4.3.2.4. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirliliği

Özellikle nitel ve nicel araştırmalarda yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların geçerliliği ve güvenirliliği önemli konulardan biridir. Yapılan bilimsel araştırmanın sonuçlarının inandırıcılığı için geçerlilik ve güvenirlilik kavramları en çok kullanılan ölçütlerdendir. Nitel çalışmalarda kullanılan ölçütlerle nicel çalışmalarda kullanılan ölçütler farklı olarak ele alınmaktadır. Nitel çalışmalarda araştırmanın sonucunun inandırıcılığını tesis

etmek için iç geçerlilik, dış geçerlilik, güvenilirlik ve objektiflik kriterleri benimsenmektedir (Başkale 2016:23-24).

Bu kapsamda yapılan araştırma nitel bir araştırma olduğu için iç geçerlilik, dış geçerlilik, güvenilirlik ve objektiflik kriterleri benimsenmiştir. Çalışmada iç geçerliliği tesis etmek için mülakat soruları hazırlanırken literatür taraması, yapılan raporlar ve akademik çalışmalar baz alınarak hazırlanmıştır. İç geçerliliği arttırmak için genellikle üçgenleme tekniği kullanılmaktadır. Üçgenleme tekniği birden fazla veri toplama yönteminin ya da birden fazla veri kaynağının sonuçlarının karşılaştırıldığı bir iç geçerliliği artırıcı bir tekniktir. Bu şekilde iki yöntemde zayıf ve güçlü yönleri birbirini telafi edecektir (Başkale 2016:25). Bu amaçla araştırmada iç geçerliliği arttırmak için üçgenleme (farklı kaynaklara dayalı kanıt) tekniği kullanılmıştır. Aynı zamanda iç geçerliliği arttırmak için mülakat yapılacak organize sanayi bölgelerinin yönetimlerinden izin alınmıştır. Araştırmanın iç güvenilirliği için toplanan verilerin kullanılmasında objektif değerlendirme kriterleri dikkate alınmıştır. Dış geçerliliği sağlamak için ise araştırmanın analiz yöntemine uygun olarak betimleme yapılmıştır. Araştırmanın değerlendirilmesinde katılımcılardan elde edilen veriler literatürdeki eleştirel alanlarla birlikte harmanlanarak araştırmacının ön yargılı davranma olasılığı azaltılmıştır.

4.3.2.5. Araştırmanın Kapsamı

Araştırma sorusu temel alınarak *İstanbul ilindeki organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerine dair durumlarını keşfetme ve anlama* çabasına yönelik olarak araştırma kapsamı sadece İstanbul ilinde faaliyette bulunan organize sanayi bölgelerini kapsamaktadır. Bu kapsamda çalışmada sadece organize sanayi bölgesi yönetimindeki katılımcılarla mülakatlar gerçekleştirilmiş olup çalışmada organize sanayi bölgelerinde faaliyette bulunan KOBİ'ler kapsam dışında bırakılmıştır.

4.3.2.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Yapılan çalışmada araştırma ile ilgili sınırlılıklar mevcuttur. Bu sınırlılıklardan ilki araştırma yapılırken herhangi bir maddi destek alınmadığı ve araştırmanın makul bir sürede bitirilebilmesi için araştırmanın örnekleme sadece İstanbul ilinde faaliyet gösteren organize sanayi bölgeleri ile sınırlandırılmıştır. İkinci sınırlılık ise nitel çalışmaların doğası gereği genelleme kaygısı olmaması özelliğinden ileri gelmektedir. Bu sebeple araştırmanın sonuçları

Türkiye’deki tüm illerde faaliyet gösteren organize sanayi bölgelerini kapsamamaktadır. Türkiye’de sanayi bölgesi özelinde Endüstri 4.0 ile ilgili yapılan çalışmaların sayısının yeterli düzeyde olmaması çalışmanın üçüncü sınırlılık alanını oluşturmaktadır. Son olarak Türkiye’de imalat sanayi verilerinin organize sanayi bölgeleri özelinde veri tabanının oluşturulmamış olması da araştırmanın dördüncü sınırlılık alanını oluşturmaktadır.

4.3.2.7. Mülakatların Deşifre Edilmesi

Çalışmada temel olarak İstanbul ilindeki organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerine dair durumlarını keşfetme ve anlama amacı güdüldüğünden yapılacak olan SWOT analizine temel oluşturmak için ikincil verilerin yanında veri toplama tekniği olarak birincil veri türlerinden mülakat seçilmiştir.

Bu kapsamda İstanbul ilindeki organize sanayi bölgelerinin müdürleri ya da onların uygun gördükleri kişilerden altısı ile mülakatlar yüz yüze gerçekleştirilmiştir. İki katılımcının ise yoğun temposundan dolayı mülakat soruları kendilerine elden teslim edilmiş olup e-posta yoluyla araştırmacıya ulaştırılmıştır.

Mülakat süreci tamamlandıktan sonra katılımcılara ait ses kayıtları deşifre edilmiş ve soru seti çerçevesinde metinleştirilerek Word dokümanı haline getirilmiştir. Hazırlanan soru seti çerçevesinde sorular temelinde kodlamalar yapılmıştır. Her bir soru bir kodu oluşturmakta olup; SWOT analizine temel oluşturma adına temalar ise güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler şeklide belirlenmiştir. Dolayısıyla sınıflandırma için güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler temalarına karşılık gelecek şekilde toplamda 13 adet güçlü yönler, 11 adet zayıf yönler, 6 adet fırsatlar ve 4 adet tehditler için kod oluşturulmuştur. Temalar birden fazla kod ile eşleştirilmiştir. İlgili kodlar NVivo 20 nitel veri analizi programı ile sınıflandırmaya tabii tutulmuştur.

4.3.3. SWOT Analizi

4.3.3.1. SWOT Analizi ile İlgili Temel Bilgiler

SWOT analizi asında İngilizcedeki güçlü (stregths) yönler, zayıf (weaknesses) yönler, fırsatlar (opportunities) ve tehditler (threats) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasıdır.

Türkçede ise GZFT olarak da kısaltılabilmektedir. Fakat çalışmada ilgili kavram uluslararası çevrelerde de yaygın olarak kullanıldığı şekliyle SWOT olarak kullanılacaktır.

SWOT analizinde analiz yapılacak olan kurum ya da kuruluşların iç çevresinin incelenmesiyle güçlü ve zayıf yönler; dış çevresinin incelenmesiyle fırsat ve tehditler belirlenmektedir (Mirze 2014:146). SWOT analizinde gözden kaçırılmaması gereken önemli bir nokta analizde kurum ya da kuruluşların üstünlük ya da zayıflıklarının tamamı listelenmemektedir. Bu durum karışıklığa sebebiyet vereceği için SWOT analizinde kurum ve kuruluşların rekabetini olumlu yönde etkileyecek üstünlük ve zayıflıklara yer verilmektedir. SWOT analizi bu yönüyle ele alındığında kurum ve kuruluşların rekabetini pozitif yönde etkileyecek belirli sayıdaki üstünlük ve zayıflıkları içermektedir (Ülgen, Mirze 2018:159).

SWOT'u temsil eden güçler yönler kurum ya da kuruluşların rakiplerine karşı kendi yapısından kaynaklı üstünlüklerini ifade ederken; zayıf yönler ise yine kurum ya da kuruluşların rakiplerine karşı zayıf ya da güçsüz olduğu durumları ifade etmektedir. Fırsatlar kurum ve kuruluşların dış çevresinden kaynaklı ortaya çıkabilecek ve onlara avantaj sağlayacak durumları temsil ederken; tehditler ise yine dış çevreden kaynaklı ve kurum ve kuruluşların rekabet avantajını kaybettirecek durumları temsil etmektedir (Mirze 2014:146-147).

4.3.3.2. SWOT Analizi

İstanbul ilindeki organize sanayi bölgeleri müdürleri ya da onların yetkilendirdiği kişilerle yüz yüze yapılan mülakatlar ve aynı zamanda konunun daha da derinlemesine araştırılması için dış paydaş statüsündeki organize sanayi bölgesinde faaliyette bulunan kurumların (KOSGEB ve BÜDOTEK) müdürleri ve konunun uzmanlarıyla yapılan görüşmeler, konuyla ilgili literatür taraması, ulusal ve uluslararası kuruluşların yapmış oldukları raporlar ve kalkınma planlarının incelenmesi sonucunda oluşturulan SWOT analizi Tablo 26'da yer almaktadır.

Tablo 26: İstanbul İlindeki Organize Sanayi Bölgelerinin Endüstri 4.0 Sürecine Yönelik SWOT Analizi

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
-İstanbul ilindeki organize sanayi bölgelerinde Endüstri 4.0 dönüşümü için projelerin üretilmesi. -İstanbul ilindeki organize sanayi bölgelerinin kuruluş tarihlerinin yakın tarihli olması -OSB yönetimi, çalışanların ve bünyesinde faaliyette bulunan KOBİ'lerin Endüstri 4.0 hakkında temel bilgi düzeyine sahip olması. -OSB'lerde Endüstri 4.0'a dönüşüm için rekabeti teşvik etmek amacıyla yabancı firmaların faaliyette bulunması. -OSB'lerin yapısı/doğası itibariyle düzenli sanayi alanların kümeleştiği yerler olması. -OSB'lerin doğası itibariyle tüm firmalarına hizmet vermesi hususunda Endüstri 4.0 kapsamında hayata geçirilecek teknolojilerin	-OSB'lerde Endüstri 4.0 dönüşümü için yeterli öz kaynağının olmaması. -OSB bünyesinde faaliyette bulunan firmaların Endüstri 4.0 ile ilgili olarak talepte bulunmaması. -OSB bünyesinde faaliyette bulunan Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanarak üretim yapan yerli firmaların sayısının yetersiz olması. -İstanbul ilindeki OSB'lerde dijital dönüşüm merkezinin bulunmaması. -İstanbul İlindeki OSB'lerin Endüstri 4.0 dönüşümü ile ilgili yol haritasının olmaması. -OSB'lerin ulaşım uzak yerlerde kurulması. -İstanbul ilindeki OSB'lerin alt yapı olarak Endüstri 4.0 dönüşümü için yeterli olmaması.

firmalar arasında ayırım yapmadan kullanılabilir olacak olması. -İstanbul İlindeki OSB müdürlerinin Endüstri 4.0 ile ilgili vizyon sahibi olması. -Endüstri 4.0 dönüşümüne uygun alt yapı çalışmaları olan yeni OSB'lerin hayata geçirilmesi. -OSB Yönetiminin kendi bünyesindeki sanayicilerden oluşması. -OSB'lerin Endüstri 4.0 dönüşümünün başlatılması için doğası gereği uygun yerler olması.	-OSB'lerin Endüstri 4.0 dönüşümü için maliyetlerin yüksek olması. -OSB'lerin Endüstri 4.0 dönüşümü için yeterli personelinin olmaması. -OSB'lerin Endüstri 4.0 dönüşümü için bilgi birikiminin yetersiz olması. -Endüstri 4.0'ın OSB üst yönetimince öncelikli konu olmaması. -OSB bünyesinde faaliyet gösteren firmaların aile işletmesi olması.
Fırsatlar	Tehditler
-OSB'lere Endüstri 4.0 dönüşümü için ulusal ve uluslararası kuruluşlardan kaynak sağlanması. -İstanbul ilindeki OSB'lerde bünyesinde faaliyette bulunan şirketlere ve çalışanlarına konunun uzmanları tarafından Endüstri 4.0 farkındalık çalışmalarının yapılması.	-OSB içinde Endüstri 4.0 ile ilgili alınacak kararlarda nihai karar vericinin ilgili bakanlık olması. -Türkiye'de yapılan teknolojik yatırımların Endüstri 4.0'ın gereklerini yerine getirmesi için yetersiz olması.

-OSB bünyesinde faaliyette bulunan yabancı firmaların yerli firmalara göre Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanması. -İstanbul İlindeki OSB’lerde teknopark ve Bilgi Teknoloji Aktarım ofisinin bulunması. -OSB yönetiminin Endüstri 4.0 dönüşümü için diğer kurumlarla iş birliği yapması. -OSB’lerin “sanayi bölgesi” olması nedeniyle Endüstri 4.0 dönüşümü için mali destek kaynaklarına daha kolay ulaşabilir olması. -Teknoparkların endüstri 4.0 dönüşümü için alt yapı çalışmaları / projeleri yapması. -Türkiye’deki büyük firmaların Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanması nedeniyle bu durumun ilgili firmaların tedarikçisi konumunda olan OSB bünyesinde faaliyet gösteren firmaları da dönüştürmesi.	-Devlet tarafından Endüstri 4.0 dönüşümünü sağlayacak olan fiber optik kablolarla destek verilmemesi. -OSB’lerin Endüstri 4.0 dönüşümü için kanunların yetersiz olması. -Sanayicilerin iletişime kapalı olması. -OSB’lerin Endüstri 4.0 dönüşümü için bürokratik engellerin olması. -OSB’lerin Endüstri 4.0 dönüşümü için danışman firmaların nitelsiz olması. -Türkiye’de KOBİ’lerin alışkın olduğu geleneksel üretim tarzından vazgeçmek istememesi. -Türkiye’de katma değerli üretimin yetersiz olması. -Gelişmiş ülkelerin Endüstri 4.0’a dönüşüm konusunda Türkiye’den önde olması. (Rakiplerin konumu) -Türkiye’de sanayicinin ticari kaygısının olması.
---	---

-11. Kalkınma Planında organize sanayi bölgelerine dijital dönüşüm merkezinin açılacağına hedeflenmesi.	-Türkiye'nin GSYH içinde ARGE harcamalarına ayırdığı payın yetersiz olması. -Türkiye'nin teknolojik ürün üretme kapasitesinin yetersiz olması. -Devletin OSB'lerin Endüstri 4.0 dönüşümü için verdiği desteklerin yetersiz olması. -Türkiye'nin üretim süreçlerinin Endüstri 3.0 düzeyinde olması. -Türkiye'de güvenli yatırım ortamının olmaması sebebiyle Endüstri 4.0 teknolojilerine yatırım yapılmasından kaçınılması. -Türkiye'nin yakın zamanda içinde bulunduğu ekonomik şartlar.
--	---

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

SONUÇ

Merkantilist politikalar sonucunda Sanayi Devrimi 18. yüzyılın son çeyreğinde ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte kapitalist ekonomilerde 50 yıllık süren dalgalı büyüme süreci başlamış ve bu süreci sistematik olarak ilk araştıran Kondratieff olmuştur. Kondratieff “İktisadi Yaşamın Uzun Dalgaları” isimli makalesinde teknolojik değişim dalgalarını 5 aşamaya ayırmıştır. Birinci Kondratieff Dalgası 1771 yılında ortaya çıkan İngiliz Sanayi Devrimidir. İkinci Kondratieff Dalgası 1829 olarak tarihlendirilen Buhar ve Demiryolu ile ilişkilendirilen teknolojik dalgadır. Üçüncü Kondratieff Dalgası 1875 yılı olarak tarihlendirilen Demir, Elektrik ve Mühendislik teknolojik dalgası olarak isimlendirilmiştir. Dördüncü Kondratieff Dalgası 1908 yılında başlamış olup Otomobil, Petrol ve Kitle Üretimi teknolojik dalgası olarak isimlendirilmiştir. Beşinci Kondratieff Dalgası ise 1970 ya da 1980 olarak tarihlendirilen Bilgi ve İletişim teknolojik dalgası olarak ifade edilmektedir. Endüstri 4.0 ya da Dördüncü Sanayi Devrimi olarak bilinen devrimin de Kondratieff dalgasının altıncısı olduğu akademik çevrelerce iddia edilmektedir. Kondratieff dalgalarını ortaya çıkartan teknolojiler Carlota Perez tarafından tekno-ekonomik paradigma olarak adlandırılmaktadır. Her teknolojik devrim yeni ürün, süreç veya alt yapıların ortaya çıkmasını sağlayan yeni bir tekno-ekonomik paradigmaya yol açmaktadır. Sanayi devrimleri Schumpeter’in yaratıcı yıkım görüşüyle incelendiğinde her teknoloji eskisini yıkıp yenisini inşa etmektedir. Bu şekilde teknolojik devrimler birbirini izleyen bir süreçte ortaya çıkmaktadır.

Teknolojik bir paradigma değişimi olarak ifade edilen Endüstri 4.0’ın, özellikle nano ve biyoteknoloji alanlarında ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir. Aynı zamanda Endüstri 4.0’ın Altıncı Kondratieff Dalgası olduğu görüşüne sahip olanlar ise bu devrimin başlangıcının 1990’lı yıllara dayandığını ileri sürerken; bazı akademisyenler ise 2030’lu yıllarda ortaya çıkacağını iddia edilmektedir. Her ne şekilde olursa olsun günümüzde özellikle gelişmiş ülkeler Endüstri 4.0 teknolojileri olarak lanse edilen nesnelerin interneti, yapay zekâ, siber fiziksel sistemler, 3D yazıcılar gibi teknolojileri imalat sanayilerinde kullanmaya başlamışlardır. Bu bağlamda Dördüncü Sanayi Devrimini yakalayabilmek için ülkelerin de ulusal ve bölgesel yenilik sistemlerini yeni teknolojik paradigma değişimine göre uyarlamaları gerekmektedir. Ancak bu şekilde ülkeler yenilik yapma kapasitelerini arttırabilecek ve Dördüncü Sanayi Devrimini yakalayabileceklerdir.

Literatür incelendiğinde ulusal yenilik sistemi yaklaşımı Neo-Schumpeterci yaklaşım tarafından Evrimci İktisat literatürüne dahil edilmiştir. Ulusal yenilik sistemi kavramı yeni teknolojileri ortaya çıkartan ya da ithal eden kamu veya özel sektördeki kurumlar ağı olarak tanımlanabilmektedir. Bu ağlar, bölgesel ya da sektörel olarak da kendini göstermektedir. Bütünüyle bakıldığında bir ülkenin ulusal yenilik sisteminin, bölgesel ve sektörel yenilik sistemlerinden oluştuğu görülmektedir.

Ulusal ve bölgesel yenilik sistemlerini hayata geçirebilmek için kurumların öneminden bahsedilmiştir. Bu bağlamda sanayi bölgesi literatürü karşımıza çıkmaktadır. Sanayi bölgesi kavramı Alfred Marshall tarafından ortaya çıkartılmıştır ve firmaların yoğunlaştığı bölge anlamına gelmektedir. Aynı zamanda Marshall dışsallıkları olarak bilinen bilginin transferi ve paylaşımı üzerine kurulan bu dışsallıklar, Marshall'ın sanayi bölgesi tasarımı oluşturmaktadır. Marshall'a göre bir sanayi bölgesini karakterize eden ve tanımlayan en önemli özellikler, sanayi bölgesinde özel bir atmosferin varlığı, uzun süre yerleşimi gerekli kılması, rekabet ve iş birliği arasında sürekli bir etkileşimin olmasıdır. Aynı zamanda Marshall'ın sanayi bölgesi kavramı Michael Porter'ın Kümelenme Teorisinde büyük rol oynamaktadır. Porter'a göre kümelenme, belirli bir alanda kurulan ve birbirlerine bağlı şirketlerin ya da kurumların coğrafi olarak yoğunlaşması anlamına gelmektedir. Bu kümeler daha çok KOBİ statüsündeki firmalardan oluşmaktadır. Kümenin başarısı ise coğrafi olarak yakınlık, ağ ve sosyal sermayeden ileri gelmektedir.

Kümelenme kavramı çeşitli araştırmacılar tarafından farklı boyutlarıyla incelenmiştir. Örneğin Beccattini kümelenmenin sosyal boyutunu, GREMİ yenilikçi boyutunu, Krugman iktisadi boyutunu ve Porter ise rekabet boyutunu incelemiştir. Çalışmanın özü itibarıyla kümelenme, çalışmada rekabet boyutuyla ele alınmıştır. Porter, mekânın rekabet üzerindeki etkisini “Elmas Modelinde” belirttiği gibi birbiriyle ilişkili dört faktör üzerinden modellemiştir. Bu faktörler; faktör koşulları, talep koşulları, ilgili ve destekleyici kuruluşlar ve son olarak firma stratejisi, yapısı ve rekabettir. Porter, Elmas Modeli için dışsal faktör olarak şans ve devlet faktörünü de modeline eklemiştir. Devlet faktörü, ülkenin rekabetçiliği için devletin yapmış olduğu politikaların etkisini; şans faktörü ise ülkenin kendi iradesi dışında gelişen tesadüfi olayları ifade etmektedir. Bu şekilde firmalar, bir coğrafi alanda kümelandiklerinde rekabet

avantajı elde edeceklerdir. Bu avantajlar; ölçek ekonomilerinden yararlanmak, kaynaklara ve bilgiye kolay erişim sağlanması ve küme içinde rekabetçi ortamın oluşmasıdır.

Kümelenmeler ve Endüstri 4.0 ilk bakışta birbirlerine zıt kavramlar olarak görülmektedir. Endüstri 4.0 tamamen bilgi teknolojilerine bağlı ve mekândan bağımsız özellikler sergilerken; kümeler ise mekâna bağımlı ve onun pozitif dışsallıklarından yararlanma üzerine kurulu bir kavramdır. Fakat daha dikkatli incelendiğinde Endüstri 4.0'a ait özellikler bir yandan kümelenmelerin coğrafi konuma bağlı yönünü geçersiz ve önemsiz kılarken, diğer yandan tam olarak ortaya çıkmaları için elverişli ve kümelenmeye özgü bir bağlam ortaya çıkarmaktadır. Kümelenmelerin Endüstri 4.0 için önemi Dördüncü Sanayi Devriminin temelini oluşturan bilgi yaratma ve yayma özelliğinden ileri gelmektedir. Eğer bir ülke Dördüncü Sanayi devrimine adapte olmak istiyorsa, kümeye özgü özel koşulları yani karşılıklı güven, uyumluluk ve yakın iş birliğini sanayi bölgelerinde tesis etmesi gerekmektedir. Bu bağlamda sanayi bölgeleri ve onlardan oluşan kümelenmeler Endüstri 4.0'a adapte olmak için laboratuvar görevi görmektedir. Bu noktada küme organizasyonları ya da sanayi bölgesi yöneticilerine özel bir rol düşmektedir. Yöneticiler sadece doğru bilgi birikimi ve yeniliği sağlamak ya da know-how üretimini kolaylaştırmak için değil, aynı zamanda teknoloji transferini korumak ve tüm üyelerinin doğru erişimini garanti altına almak için de çalışmaktadır. Bu durum sanayi bölgelerinde farklı etkinlikler, gösterim merkezleri, eğitim ve testler veya pilot projeler düzenleyerek gerçekleştirilebilmektedir.

Endüstri 4.0'ın sanayi bölgelerinde uygulanması için üç temel bileşen mevcuttur: Bunlar yer temelli yenilik politikaları, kolektif aktörler ve kolektif eylem ya da girişimlerdir. Bu noktada önemli olan iki konu bulunmaktadır. Birincisi yer temelli yenilik politikalarının her bir bölgesel yenilik sistemi için ayrı olarak inşa edilmesi gerektiğidir. Tek tip bir yenilik politikası bölgeye özgü olmamakta dolayısıyla istenilen verimliliği ya da rekabet avantajını sağlamamaktadır. İkincisi ise sanayi bölgesinde faaliyette bulunan lider konumundaki firmaların kurumları harekete geçirmesinde önemli bir rol oynadığıdır. Özellikle Endüstri 4.0 teknolojilerinin bölgenin dışında olması ve radikal değişimler ya da kademeli olmayan değişimler sunması nedeniyle bu teknolojilerin sanayi bölgesine çekilmesi noktasında lider firmalar önemli rol oynamaktadır. Fakat tüm lider firmalar bu misyonu

gerçekleştiremeyeceğinden kolektif aktörlerin de teknolojiyi getirme noktasında görev üstlenmesi gerekmektedir.

Sanayi Bölgeleri literatürüne geri dönersek sanayi bölgeleri sanayileşmenin ilk aracı olarak 1886 yılında İngiltere’de ortaya çıkmıştır. Bunu Amerika ve İtalya takip etmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde ise 1950’li yıllara kadar gelişme gösterememiştir. Türkiye’de ise organize sanayi bölgelerinin kurulması ve işletilmesi DPT’nin hazırlamış olduğu kalkınma planları çerçevesinde ortaya çıkmıştır. Buna göre Birinci Kalkınma Planıyla beraber sanayiye dayalı büyüme modeli ülkenin önemli amaçlarından biri olmuş ve bu amaç doğrultusunda Organize Sanayi Bölgesi kurulması 1960’lı yıllardaki planlı dönem politikasıyla beraber 4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu çerçevesinde uygulamaya konulmuştur.

Türkiye’deki organize sanayi bölgeleri aynı zamanda bölgesel yenilik sisteminin de önemli aktörlerinden birisidir. Bu doğrultuda organize sanayi bölgeleri kuruluş zamanından günümüze çeşitli sektörlerde faaliyette bulunan KOBİ’leri belli bir coğrafi bölgede toplamıştır. KOBİ’lerin aynı coğrafi bölgede faaliyette bulunmaları onlara çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajlar da KOBİ’lerin maliyetleri üzerinde olumlu etkiler yaratarak onların üretimlerini ve buna bağlı olarak ihracat yapma kapasitelerini arttırmaktadır.

Öte yandan Dördüncü Sanayi Devriminin yaşandığı günümüzde organize sanayi bölgelerinde faaliyette bulunan ve Türkiye’de imalat sanayinin bel kemiğini oluşturan KOBİ’lerin dijitalleşme ile ihtiyaçlarının da farklılaştığı gözlenmektedir. Bu kapsamda firmaların dijitalleşme ya da Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen ihtiyaçlarına karşılık verecek şekilde organize sanayi bölgelerinin güncellenmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Türkiye’de günümüze kadar olan dönemde organize sanayi bölgeleriyle ilgili olarak birçok çalışma yapılmıştır. Fakat konunun Endüstri 4.0 çerçevesinde ele alınışı ile ilgili çalışmalar az olup gün geçtikçe artmaktadır. Çalışmanın literatüre katkısı da bu noktada ortaya çıkmaktadır.

Ülkeler, Dördüncü Sanayi Devrimini yakalamak ya da firmalarının ve kurumlarının Endüstri 4.0’a dönüşümünü sağlamak için çeşitli politika belgeleri hazırlamışlardır. Bu ülkelerden özellikle İngiltere, AB ve İtalya konuyu sanayi bölgesi özelinde de gündeme getirmiş ve politika belgelerine yansıtılmıştır. Örneğin İngiltere, Endüstri 4.0 ya da dijitalleşmeye dönük beş öncelikli alan belirlemiştir. Bunlardan biri de mekânın ulusal imalat

sanayi stratejisinin bölgesel boyutudur. AB ise Endüstri 4.0 yolunda KOBİ'lerin önemine vurgu yaparken dijital politikalarda mekânın önemli olduğu yer temelli politikalara öncelik vermektedir. İtalya da AB gibi Endüstri 4.0 ya da dijitalleşme yolunda KOBİ'lerin önemini ortaya çıkarmaktadır. Özellikle İtalya'da makine üreten sektörlerdeki KOBİ'ler tedarikçileri ve alt yüklenicileri ile sanayi bölgesinde kümelenmişlerdir. Bu sebeple de İtalya'da sanayi bölgesine özel bir önem verilmekte bu da Endüstri 4.0 ile ilgili politikalara yansımaktadır. Diğer ülkeler ise örneğin Almanya, ABD, Çin, Japonya, Güney Kore, Brezilya, Rusya, Fransa ve Finlandiya'da da Endüstri 4.0 ile ilgili politika belgeleri yayınlanmış ve her ülke bu konuyla ilgili girişimlerini başlatmıştır. Türkiye'de ise resmî belgeler incelendiğinde dijitalleşme yolundaki ilk adımlar 2018 yılında T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yayımlanan "Dijital Türkiye Yol Haritası" ve On Birinci Kalkınma Planı çalışmalarıyla hayata geçtiği görülmektedir. Bu raporlara göre özellikle Endüstri 4.0'ın sanayi bölgelerine uyumlanması ve bu amaçla organize sanayi bölgelerinde dijital dönüşüm merkezlerinin kurulması hedefi vardır. Bu bağlamda Türkiye'de Endüstri 4.0'ı sanayi bölgesi özelinde dikkate alan ülkeler arasındadır.

Çalışmanın analiz bölümünde organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0'a uyumlanma hususunda güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditleri Tablo 26'da ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Yapılan SWOT analizi İstanbul ilindeki sekiz adet Organize Sanayi Bölgesi yönetimi ve dış paydaşları ile uzman görüşleri ve literatür taramasına dayanmaktadır. Organize Sanayi Bölgesi yönetimi ile yapılan mülakatların deşifre edilmesi sonucunda soru ve cevap metinleri NVivo programında sınıflandırılmaya tabii tutulmuştur. Eşanlı olarak dış paydaş ve uzman görüşleri de aynı sınıflandırmaya tabii tutulmuştur. Bu sayede görüşmeler daha sistematik olarak analiz edilmiştir. SWOT analizinde güçlü ve zayıf yönler sanayi bölgesinin iç analizini; fırsat ve tehditler ise dış analizini oluşturmaktadır. Buna göre yapılan analiz sonucunda İstanbul ilindeki sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0'a uyumlanma çalışmalarında zayıf yönler geliştirilmeye çalışılıp bölgelere uygun politikalar oluşturulursa Endüstri 4.0'a dönüşüm noktasında başarılı olunacaktır.

Bu noktada güçlü yönler sanayi bölgesi literatürünün de belirttiği gibi sanayi bölgelerinin doğası gereği sanayi alanlarının kümelendiği yerler ve bölgedeki atmosfer gereği bilginin yayılması için doğal alanlar olması, organize sanayi bölgeleri yönetiminin bünyesinde

faaliyet gösteren sanayicilerden oluşması neticesinde Endüstri 4.0'a uyumlanma ile ilgili alınacak kararlarda yetkili ve konuyla ilgili vizyon sahibi olmaları, organize sanayi bölgelerinde Endüstri 4.0 ile ilişkilendirilen teknolojileri kullanan yabancı firmaların olması bölgede faaliyet gösteren diğer firmaların rekabet güdüsünü teşvik etmesi konusunda önem teşkil etmektedir. Güçlü yönlerden bir diğeri de Endüstri 4.0 dönüşümü için gerekli olan alt yapının tahsis edildiği yeni organize sanayi bölgelerinin hayata geçirilecek olmasıdır. Özellikle Türkiye'nin imalat sanayisinin Endüstri 4.0'a uyumlanma sürecinde güçlü yönlerinden olan yeni nesil organize sanayi bölgeleri ve Endüstri 4.0 ile ilgili süreçte olan projelerin kısa sürede hayata geçirilmesi dönüşümün hızlandırılması ve rakip ülkelere yetişme konusunda önem teşkil etmektedir.

SWOT çalışmasında ortaya çıkan zayıf yönlerden bazıları bölgelerdeki talebi yaratan KOBİ'lerin bölge yönetiminden dönüşüm için nitelikli talepte bulunmaması, 11. Kalkınma Planında belirtilen şekliyle organize sanayi bölgelerinde dijital dönüşüm merkezlerinin kurulmaması, mevcut olan organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 dönüşümü için alt yapısının yeterli olmamasıdır. Bunlara ek olarak bölgelerin öz kaynakları dönüşüm için yapılacak projeleri desteklemede yeterli olmamaktadır. Aynı zamanda dönüşüm için devlet desteğinin de yetersiz olması önemli zayıf yönlerden bazılarıdır. Bu noktada özellikle organize sanayi bölgesi içinde faaliyet gösteren firmaların yönetime dönüşüm için talepte bulunması yöneticileri de teşvik edecektir. Dönüşüm için yeterli talebin yaratılması gerekmektedir. Bunun için de özellikle bölgelerde faaliyette bulunan firmaların Endüstri 4.0 dönüşümü ile ilgili olarak yeterli bilgiye sahip olması ve bu konunun Türkiye'nin rekabeti için önemini kavraması gerekmektedir.

Bir sonraki adım ise maliyetler çerçevesinde olacaktır. Endüstri 4.0 dönüşümü maliyetli bir süreçtir. Özellikle bir organize sanayi bölgesinde faaliyette bulunan firmalar, bölgede faaliyette bulunmayan firmalara göre daha az maliyete katlanacaklardır. Bu bağlamda sanayi bölgesinin sağladığı avantajlar maliyet konusunda da olacaktır. Aynı zamanda organize sanayi bölgesinin bünyesinde faaliyette bulunan firmalara sağlayacağı yeni bir teknoloji firmalar tarafından kullanılabilir. Bu da aile işletmesi olarak faaliyet gösteren KOBİ'ler için büyük bir maliyetten kaçınmak olacaktır. Bu noktada da bir firmanın sanayi bölgesinde faaliyet göstermesi bölgede faaliyet göstermeyen firmalara kıyasla özellikle de Endüstri 4.0 dönüşümü için oldukça önem teşkil edecektir. Fakat organize sanayi bölgelerinin öz kaynakları dönüşüm

için yeterli olmamakta bunun için devletin de ayrıca desteklemesi gerekmektedir. Yapılan görüşmeler çerçevesinde İstanbul ilindeki organize sanayi bölgeleri çerçevesinde henüz ekstra bir destekleme yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu noktada da desteklerin hızla yapılması Endüstri 4.0 dönüşümüne yetişmek ve rekabet açısından önemli olmaktadır.

Analizdeki fırsat unsurları sanayi bölgesinin Endüstri 4.0 dönüşümü için dış çevreden elde ettiği avantajlar olarak düşünülebilmektedir. Buna göre ulusal (TÜBİTAK, İstanbul Kalkınma Ajansı, Sanayi Odası) ya da uluslararası (AB Projesi) çeşitli kurumlardan dönüşüm için kaynak sağlanması, On Birinci Kalkınma Planında konunun ele alınıp devlet düzeyine çekilmesi ve Türkiye'deki büyük firmaların Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanması ve tedarikçilerini de bunun için teşvik etmesi en önemli fırsat unsurlarını oluşturmaktadır. Aynı zamanda İstanbul'daki organize sanayi bölgelerinde teknopark ya da benzeri olan Bilgi Teknoloji Aktarım Ofisinin bulunması da önemli fırsat alanını oluşturmaktadır. Fırsat unsurlarından özellikle yurt içi ve yurt dışından kaynak sağlanması, sanayi bölgelerinin dönüşümü için önemli olacaktır. On Birinci Kalkınma Planında belirtildiği üzere organize sanayi bölgelerine dijital dönüşüm merkezi açılması konusu her ne kadar fırsat unsurunu oluştursa da yapılan çalışma sonucunda İstanbul'daki organize sanayi bölgelerinde uygulamada henüz böyle bir merkezin açılmadığı bilinmektedir. Organize sanayi bölgelerinin planlı sanayi bölgeleri olması onların mali kaynak bulma konusunda avantajlı konuma getirmektedir. Türkiye bu fırsat unsurlarından en üst düzeyde yararlanabilirse organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 dönüşümü için avantajlı konuma geçecektir.

Aynı zamanda SWOT analizindeki tehdit unsurları da sanayi bölgelerinin dönüşümü konusunda önem arz etmektedir. Tehdit unsurları sanayi bölgesinin dış çevresi olup, bu çevredeki faktörlerdeki bir iyileşmenin doğrudan sanayi bölgesindeki dönüşümü tetikleyeceği açıktır. Organize sanayi bölgesinin Endüstri 4.0 ile ilgili alınacak kararlarda nihai karar vericinin ilgili bakanlık olması sanayi bölgesinin bağımsızlığını ortadan kaldırmaktadır. Bu konuda her türlü kararın organize sanayi bölgesi yönetimine bırakılması dönüşüm konusunda daha sağlıklı kararlar verilmesini sağlayacaktır. Sanayici ile ilgili olarak sanayicilerin geleneksel üretim tarzından vazgeçmek istememesi Endüstri 4.0 gibi yeni teknolojilerin öne çıkarıldığı bir konu için önemli bir tehdit unsurunu oluşturmaktadır. Bu noktada sanayicilere konunun önemi anlatılarak düşünce tarzları değiştirilmeye çalışılmalıdır. Organize sanayi

bölgelerinin Endüstri 4.0'a dönüşümü konusunda özellikle Türkiye'nin yapısal sorunlarından olan teknolojik yatırımların düşük olması, GSYH içinde ARGE yatırımlarının düşük olması, nitelikli iş gücünün az olması, dönüşüm için bürokratik engellerin fazla olması, teknolojik ürün üretme kapasitesinin yetersiz olması ve Türkiye'de üretim süreçlerinin Endüstri 3.0 düzeyinde olması Endüstri 4.0'a dönüşüm konusunda önemli tehdit unsurlarını oluşturmaktadır. Bu bağlamda Türkiye'nin içinde bulunduğu ekonomik şartların düzeltilmesi, bölgelere dönük politikaların yapılması sanayi bölgelerinin dönüşümü için kritik öneme sahiptir.

Çalışmada yapılan SWOT analizin genel sonuçlarına göre İstanbul ilindeki organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0'a uyumlanması sürecinin yeterli olduğu söylenememektedir. Özellikle Endüstri 4.0'a dönüşüm için elzem olan dijital dönüşüm merkezlerinin organize sanayi bölgelerinde kurulması hedefi İstanbul'daki organize sanayi bölgelerinde gerçekleştirilememiştir. Aynı zamanda Endüstri 4.0 dönüşümü için organize sanayi bölgelerine dönük yapılan resmi çalışmalarda hedeflerin de gerisinde kaldığı görülmektedir. Fakat bu çalışma sadece İstanbul ilindeki organize sanayi bölgelerini kapsadığından diğer illerdeki organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 dönüşümü konusunda ne durumda olduklarını ortaya koymamaktadır. Bu sebeple Türkiye'de İstanbul dışındaki organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 dönüşümünün analiz edilmesi hususunda bu çalışmanın ileride yapılacak olan çalışmalara ışık tutması beklenmektedir.

Bunun yanında çalışmada yapılan SWOT analizinin İstanbul ilindeki organize sanayi bölgeleri yönetimleri için Endüstri 4.0 dönüşümü hususunda güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditlerin neler olduğunun anlaşılması için çerçeve oluşturacağı düşünülmektedir. Bu sayede OSB yönetimleri kendi iç yapısından kaynaklı olan yönleri iyileştirebileceklerdir.

EK 1

MÜLAKAT FORMU

Adınız Soyadınız
Kendinizden bahseder misini?
Organize sanayi bölgeniz hakkında bilgi verebilir misiniz?
1. 2011 yılında Almanya’da tanıtılan ve temelleri atılan Endüstri 4.0 ya da Türkiye’de bilinen ismiyle dijital dönüşüm ya da Sanayi 4.0 hakkında bilginiz var mı?
2. Organize sanayi bölgesi yönetimi Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlere dair kararları nasıl alır?
3. Organize sanayi bölgesi yönetimi Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi mi? Örneğin Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında bilgisi var mı?
4. Organize sanayi bölgesi üst yönetimi için Endüstri 4.0 öncelikli konu mudur?
5. Organize sanayi bölgesi Endüstri 4.0 dönüşümü için kaynak nasıl oluşturuyor?
6. Endüstri 4.0 ile ilgili olarak organize sanayi bölgesi içinde farkındalık çalışmaları / eğitim yapılıyor mu?
7. Organize sanayi bölgesi bünyesinde bulunan firmalar Endüstri 4.0 ile ilgili olarak talepte bulunuyorlar mı? Eğer bulunuyorlarsa OSB'nin geri dönüşü bu konuda nasıl?
8. Organize sanayi bölgesi bünyesinde faaliyette bulunan firmalardan Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanarak üretim yapan var mı? Bu konudaki verimlilikleri nasıl?
9. Organize sanayi bölgesi bünyesinde faaliyette bulunan firmalara Endüstri 4.0 ile ilgili organize sanayi bölgesi dışındaki firmalara göre mevcut durumda ne gibi avantajlar sağlamaktadır?
10. Organize sanayi bölgesi bünyesinde teknopark var mı? Eğer varsa teknoparklar Endüstri 4.0’a yönelik çalışmalar yapıyor mu? Verimliliği hakkında ne söylersiniz?
11. Endüstri 4.0 ile ilgili olarak üniversite gibi çeşitli kurumlarla iş birliği yapıyor musunuz?
12. Organize sanayi bölgesi bünyesinde dijital dönüşüm merkezi var mı?
13. Organize sanayi bölgesinin alt yapısı Endüstri 4.0 dönüşümü için hazır mı?
14. Organize sanayi bölgesi olarak Endüstri 4.0’a uyumlanma kapsamında yol haritanız ve stratejileriniz var mı? Varsa bunlar hakkında bilgi verebilir misiniz?
15. Endüstri 4.0'ın uygulama ve süreçlerine dair diğer organize sanayi bölgelerine göre farkınız var mı?

16. Organize sanayi bölgesinde faaliyette bulunulan sektörlerin fazla olması Endüstri 4.0'a ait bir teknolojinin organize sanayi bölgesi tarafından sunulması gerçekleştirilirse bu durum her işletmenin bu teknolojiye yararlanamama durumunu ortaya çıkartır mı?
17. Sizce organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0'a dönüşümü için güçlü yönleri nelerdir?
18. Sizce organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 dönüşümü için zayıf yönleri nelerdir?
19. Sizce organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 dönüşümü için fırsatları nelerdir?
20. Sizce organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0'ı uygulama ve süreçlerine dair tehdit unsuru oluşturacak faktörler nelerdir?
21. Gelişmiş ülkelerdeki organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0 dönüşümünün bizim ülkemizden önde olması Türkiye'nin Endüstri 4.0 dönüşümünü nasıl etkiler?
22. Endüstri 4.0'ın Türkiye'de yayılmasında organize sanayi bölgeleri rol oynar mı?
23. Türkiye'deki organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0'a dönüşümü noktasında Türkiye'nin rekabetçiliği bu dönüşümden nasıl etkilenir?
24. Organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0'a dönüşümünde Türkiye'nin içinde bulunduğu ekonomik şartlar nasıl rol oynar?
25. Organize sanayi bölgelerinin Endüstri 4.0'ın uygulama ve süreçlerine dair benim sormadığım ama sizin eklemek istediğiniz bir konu var mı?

KAYNAKÇA

- Afzal, Munshi, Roger Lawrey ve Jhalak Gope. (2019), “Understanding National Innovation System (NIS) Using Porter’s Diamond Model (PDM) of Competitiveness in ASEAN-05”. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 29/4, 2019:336-355.
- Aghion, Philippe ve Ufuk Akcigit. (2017), “Innovation and Growth: The Schumpeterian Perspective”. *Economics without Borders: Economic Research for European Policy Challenges*, Barbara Chizzolini vd. (Ed.), Cambridge, Cambridge University Press:29-72.
- Agrawal, Anirudh, Payal Kumar ve Ashish Tyagi, (2020), “India Industry 4.0 and Comparisons with Germany, South Korea and the USA”. *Human & Technological Resource Management (HTRM): New Insights into Revolution 4.0*, Payal Kumar, Anirudh Agrawal, Pawan Budhwar (Ed.), Emerald Publishing Limited:133-156.
- Ahmed, Imran, Gwanggil Jeon ve Francesco Piccialli (2022), “From Artificial Intelligence to Explainable Artificial Intelligence in Industry 4.0: A Survey on What, How, and Where”. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 18/8: 5031-5042.
- Akdağ, İnan. (2019), “To Read Historically Political Hegemonia Cycles Over Economic Long Waves Theory”. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 9/1:27-38.
- Aksoy, Suat. (2022), “Endüstri 4.0 ve Evrimci İktisat”, *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 13/1:298-327.
- Alçın, Sinan. (2016), “Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0”, *Journal of Life Economics*, 3/2:19-30.
- Aldor, Hakan Naim ve Serdar Varlık. (2009), “David Ricardo ve Joseph Alois Schumpeter’in Teknolojik Gelişme Kuramlarının Karşılaştırılması”. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2/1:15-40.
- Algan, Neşe ve Murat Bayraktar. (2018) “Schumpeter ve Yaratıcı Yıkım Teorisi”, *ICPESS 2018 PROCEEDINGS Volume 2: Economic Studies*:551-565.
- Alpaslan, Barış. (2020), “Evrimsel İktisat: Anahtar Kavramlar, Temel Prensipler”. Coşkun Can Aktan, Serdar Yay (Ed.). *Evrimsel İktisat*, Divan Kitap:131-174.
- Alsaç, Filiz. (2010), Bölgesel Gelişme Aracı Olarak Kümelenme Yaklaşımı ve Türkiye İçin Kümelenme Destek Modeli Önerisi, Uzmanlık Tezi Ankara, DPT.
- Altunışık, Remzi, Recai Coşkun, Serkan Bayraktaroğlu ve Engin Yıldırım. (2004), *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri: SPSS Uygulamalı*, (3. Baskı), Sakarya: Sakarya Yayınevi.

- Amin, Ash, Nigel Thrift. (1995), “Living in The Global”, *Globalization, Institutions and Regional Development in Europe*, Ash Amin, Nigel Thrift (Ed.) USA: Oxford University Press.
- Andersson, Thomas, Sylvia Schwaag Serger, Jens Sörvik ve Emily Wise Hansson. (2004) *The Cluster Policies Whitebook*.
- Ansal, Hacer. (2004), “Geçmiş ve Gelecekte Ekonomik Gelişmede Teknolojinin Rolü”. *Teknoloji*, Ankara: TMMOB Yayınları:35-58.
- Antonelli, Cristiano. (2009), “The Economics of Innovation: From the Classical Legacies to the Economics of Complexity”. *Economics of Innovation and New Technology*, 18:611-646.
- Archibugi, Daniele, Jeremy Howells ve Jonathan Michie. (1999), “Innovation Systems in a Global Economy”. *Technology Analysis & Strategic Management*, 11/4:527-539.
- Ardor, Hakan Naim ve Serdar Varlık. (2009), “David Ricardo ile Joseph Alois Schumpeter’in Teknolojik Gelişme Kuramlarının Karşılaştırılması”. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2/2:15-40.
- Arıcıoğlu, Ebru. (2011), “İktisat Teorisinde Unutulmuş Bir Kavram: Mekân”, *Ekonomik Yaklaşım*, 22/81:22-23.
- Arrow, Kenneth J. (1962), “The Economic Implications of Learning by Doing”. *The Review of Economic Studies*, 29/3:155-173.
- Asheim, Bjørn T. ve Meric S. Gertler. (2006), *The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems*, Oxford University Press.
- Asheim, Bjorn, Philip Cooke ve Ron Marin. (2006), “The Rise of The Cluster Concept in Regional Analysis and Policy: A Critical Assessment”, Bjorn Asheim, Philip Cooke, Ron Martin (Ed.) *Clusters and Regional Development (Regions and Cities)*, Routledge:1-29.
- Asheim, Björn T., Markus Grillitsch ve Michaela Tripl. (2016), “Regional Innovation Systems: Past–Present–Future”, *Handbook on The Geographies of Innovation*, Edward Elgar Publishing:45-62.
- Aslan, Emrullah. (2007), “Türkiye’de Organize Sanayi Bölgeleri ve Küçük Sanayi Sitelerinde İhtiyaç Duyulan Meslekler ile Yeterince Karşılanamayan Meslekler ve Bu Konuda İŞKUR’un Rolü”, Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü.
- Atak, Gizem. (2018), Impact Factors and Current Issues on Technology Development For Industry 4.0 Transformation In Technopark Companies: The Case of Turkey, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi.

- Aydoğuş, Osman, Burcu Türkcan, Elif Tunalı Çalışkan ve Barış Serkan Kopurlu. (2009), “Kriz Teorileri: Kondratieff, Schumpeter ve Wallerstein”, Ege University Working Papers in Economic No: 09 / 01
- Ayres, Robert U. (1989), “Technological Transformations and Long Waves”. IIASA Research Report, Laxenburg, Austria, RR-89-001:1-37.
- Ayres, Robert U. (1990), “Technological Transformations and Long Waves. Part II”. *Technological Forecasting and Social Change*, 37/2:111-137.
- Bai, Chunguang, Patrick Dallasega, Guido Orzes ve Joseph Sarkis. (2020), “Industry 4.0 Technologies Assessment: A Sustainability Perspective”. *International Journal of Production Economics*, 229:107776.
- Barr, Kenneth. (1979), “Long Waves: A Selective, Annotated Bibliography”. *Review (Fernand Braudel Center)*, 2/4: 675-718.
- Başkale, Hatice. (2016), “Nitel Araştırmalarda Geçerlik, Güvenirlik ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi”. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9/1:23-28.
- Bayrak, Ayşe. (2018), “Dünya’da ve Türkiye’de Sanayide Dijital Dönüşüm (Sanayi 4.0) İncelemesi ve Türkiye’nin Entegrasyonu İçin Değerlendirmeler”, <https://docplayer.biz.tr/134062859-Dunya-da-ve-turkiye-de-sanayi-de-dijital-donusum-sanayi-4-0-incelemesi-ve-turkiye-nin-entegrasyonu-icin-degerlendirmeler-dr.html>, (Erişim tarihi: 14.01.2023).
- Bayülken, Yavuz. (2017), “Organize Sanayi Bölgeleri, Küçük Sanayi Siteleri ve Teknoparklar”, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/OSB%20oda%20raporu_675.pdf
- Bellandi, Marco ve Lisa De Propriis. (2015), “Three Generations of Industrial Districts”, *Investigaciones Regionales-Journal of Regional Research*, 32:75-87.
- Belussi, Fiorenza ve Katia Caldari. (2018), “At The Origin of The Industrial District: Alfred Marshall and the Cambridge School”. *International Workshop: “Marshall and Marshallians on Industrial Economics”*, Tokyo, 15-16 Mart 2018:335-355.
- Bettiol, Marco, Mauro Capestro, Valentina De Marchi, Eleonora Di Maria ve Silvia Rita Sedita. (2020), “Industrial Districts and The Fourth Industrial Revolution”, *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 31/1:12-26.
- BMWİ. “Digital Strategy 2025”, Almanya, Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 2017, <https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/EN/Publikation/digital-strategy-2025.html>, (Erişim Tarihi: 14.01.2023).
- BOUN Endüstri 4.0 Platformu. (2020), “Türkiye’de Dijital Dönüşüm Değerlendirme Aracı (D3A) 2019-2020 Sonuç Raporu”, <chrome->

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://industry4zero.boun.edu.tr/wp-content/uploads/2020/07/Sonuc-Raporu-v2.pdf

- Bozpınar, Cumali. (2019), “Uzun Dalgalar Teorisi Çerçevesinde 2008 Küresel Krizi”. *Ekonomik Yaklaşım*, 30/112:69-96
- Börü, Furkan ve Dünder Murat Demiröz. (2019), “Beşinci ve Altıncı Kondratieff Dalgalarının Teknolojik ve Sosyoekonomik Etkileri”. *İstanbul İktisat Dergisi*, 69/2:247-283.
- Breschi, Stefano ve Franco Malerba. (1997), “Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries”, Charles Edquist (Ed.). *Systems of innovation: Technologies, Institutions and Organizations* Ottawa: Routledge:130-156.
- BSTB. (2018), “Türkiye’nin Sanayi Devrimi Dijital Türkiye Yol Haritası”, Ankara, T.C. Bilim ve Sanayi Teknoloji Bakanlığı, https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_Dijital-Turkiye-Yol-Haritasi.pdf. (Erişim Tarihi: 14.01.2023).
- Cansız, Mehmet, Zeynep Kurnaz ve Esen Çağlar. (2019), “2023’e Doğru: Türkiye’de Organize Sanayi Bölgelerinin Dönüşümü”, Ankara, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, <https://www.undp.org/tr/turkiye/publications/2023e-dogru-turkiyede-organize-sanayi-bolgelerinin-donusumu>
- Cansız, Mehmet. (2010), Türkiye’de Organize Sanayi Bölgeleri Politikaları ve Uygulamaları, DPT Yayın No 2808. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Turkiye_Organize_Sanayi_B%C3%B6lgeleri_Politikalar%C4%B1_Uygulamalari.pdf
- Cansız, Mehmet. (2020), “Türkiye’de Organize Sanayi Bölgelerinin Dönüşümü: Manisa OSB Yenilik Merkezi Tasarımı ve Kurulması”, <https://www.undp.org/tr/turkiye/publications/turkiyede-organize-sanayi-bolgelerinin-donusumu-manisa-osb-yenilik-merkezi-tasarimi-ve-kurulmasi>
- Castellacci, Fulvio. (2008), “Innovation and The Competitiveness of Industries: Comparing the Mainstream and the Evolutionary Approaches”, *Technological Forecasting and Social Change*, 75/7:984-1006.
- Ceyhan, M. Said ve Sema Özlem Özcan. (2018), “Bölgesel Kalkınmada Kümelenmelerin Rolü: Bartın İli Ayakkabıcılık Sektörü Örneği”, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18/1:141-163.
- Chen, Yong, Yang Lu, Larisa Bulysheva ve Mikhail Yu Kataev. (2022), “Applications of Blockchain in Industry 4.0: A Review”. *Information Systems Frontiers*, <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10248-7>
- Chiarini, Andrea, Valeria Belvedere ve Alberto Grando. (2020), “Industry 4.0 Strategies and Technological Developments. An Exploratory Research From Italian Manufacturing

- Companies”. *Production Planning & Control*, 31/16:1385-1398.
- Chung, S. (2002), “Building a National Innovation System Through Regional Innovation Systems”, *Technovation*, 22/8:485-491.
- Combes, Pierre-Philippe, Thierry Mayer ve Jacques-François Thisse. (2008), *Economic Geography, Integration of Regions and Nations*, UK: Princeton University Press.
- Corradini, Carlo, Erica Santini ve Claudia Vecciolini. (2021), “The Geography of Industry 4.0 Technologies Across European Regions”. *Regional Studies*. 55/10-11:1667-1680.
- Cumbers, Andy ve Danny MacKinnon. (2004), “Introduction: Clusters in Urban and Regional Development”. *Urban Studies*, 41/5-6:959-969.
- Çağlar, Esen. (2006), “Türkiye’de Yerelleşme ve Rekabet Gücü: Kümelenmeye Dayalı Politikalar ve Organize Sanayi Bölgeleri”. *Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı*: 305-316.
- Çelik, Nesrin ve Meltem Okur Dinçsoy. (2019), “Kalkınma ve Organize Sanayi Bölgeleri: Edirne OSB Üzerine Bir Araştırma”. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 5/3:28-45.
- Çetin, Murat ve Mehmet Kara. (2008), “Bir Kalkınma Aracı Olarak “Organize Sanayi Bölgeleri”: Isparta Süleyman Demirel Organize Sanayi Bölgesi Üzerine Bir Araştırma”. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31:49-68.
- Dalenogare, Lucas Santos, Guilherme Brittes Benitez, Néstor Fabián Ayala ve Alejandro Germán Frank. (2018), “The Expected Contribution of Industry 4.0 Technologies for Industrial Performance”. *International Journal of Production Economics*, 204:383-394.
- Davutoğlu, Naci. (2021), “Sanayi 4.0 Uygulamalarının Dünyadaki ve Türkiye’deki Sektörler Açısından Detaylı Analizi”. *International Journal of Social Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 8/67:2021.
- Department for Business, Energy and Industrial Strategy. (2017), “Industrial Strategy: Building a Britain Fit for The Future”, Londra, Department for Business, Energy and Industrial Strategy,
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/664563/industrial-strategy-white-paper-web-ready-version.pdf. (Erişim Tarihi:14.01.2023).
- Department of Digital Transformation Policy. (2018), “Brazilian Digital Transformation Strategy E-Digital”, Brasilia, Department of Digital Transformation Policy,
<https://www.gov.br/mcti/pt-br/centrais-de-conteudo/comunicados-mcti/estrategia-digital-brasileira/digitalstrategy.pdf>. (Erişim Tarihi:17.01.2023).
- Devezas, Tessaleno, João Leitão ve Askar Sarygulov. (2017), “Introduction”, Tessaleno

- Devezas, João Leitão, Askar Sarygulov (Ed.), *Industry 4.0: Entrepreneurship and Structural Change in the New Digital Landscape*. Switzerland: Springer:1-10,
- Dinler, Zeynel. (2014), *Bölgesel İktisat*. (10. Baskı), Bursa: Ekin Basın Yayın Dağıtım.
- Dohale, Vishwas ve Shashank Kumar. (2018), “A Review of Literature on Industry 4.0”. *National Convention of IIIIE and International Conference*, Bhubneswar
- Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013). (01.07.2006). *Resmî Gazete* (Kanun No:26215), (10.06.2020).
- Doloreux, David ve Saeed Parto. (2004), “Regional Innovation Systems: A Critical Review”. *Maastricht, Merit*, 190/1:1-26.
- Doloreux, David. (2004), “Regional Innovation Systems in Canada: A Comparative Study”. *Regional Studies*, 38/5:479-492.
- DPT. (1963), *Kalkınma Planı (Birinci Beş Yıl) 1963-1967*, DPT: Ankara.
- DPT. (1967) *İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1968-1972)*, DPT: Ankara.
- DPT. (1976), *Organize Sanayi Bölgeleri Özel İhtisas Raporu*, DPT: Ankara.
- DPT. (1979), *Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-1983)*, DPT: Ankara.
- DPT. (2000), *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)*, DPT: Ankara.
- DPT. *Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994)*, DPT: Ankara.
- DPT. *Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1984-1989)*, DPT: Ankara.
- Drogovoz, Pavel Anatolyevich, Nataliya Aleksandrovna Kashevarova, Vladimir Alekseevich Dadonov, Tatyana Georgievna Sadovskaya ve Maksim Konstantinovich Trusevich. (2021), “Industry 4.0 in Russia: Digital Transformation of Economic Sectors”, Julian M. Muller, Nikolai Kazantsev (Ed.), *Industry 4.0 in SMEs Across the Globe*, CRC Press:191-207.
- Dünya’da OSB Uygulamaları*. <https://avrasyaosb.com.tr/dunyada-osb-uygulamaları/> (Erişim Tarihi:03.06.2020).
- EBSO. (2017), “Sanayi 4.0”, Ege Bölgesi Sanayi Odası, https://www.ebso.org.tr/ebsomedia/documents/sanayi-40--gozden-gecirilmis-ikinci-baski_95869497.pdf. (Erişim Tarihi: 27.01.2023).
- Endüstri Bölgeleri Kanunu. (06.08.2019). *Resmî Gazete* (Kanun No:4737), <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.4562.pdf>, (Erişim Tarihi: 08.06.2020).
- Er, Perihan Hazel. (2013), “Girişimcilik ve Yenilikçilik Kavramlarının İktisadi Düşüncedeki

Yeri: Joseph A. Schumpeter”. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29:75-85.

Erdil, Erkan, M. Teoman Pamukçu, İ. Semih Akçomak ve Murad Tiryakioğlu. (2016), “Bilgi, Bilim, Teknoloji ve Yenilik: Kavramsal Tartışma”, *Bilim Teknoloji ve Yenilik Kavramlar Kuramlar ve Politika*, Science And Technology Policies Research Center, Middle East Technical.

European Commission. (2010), “Europe 2020”. Brussels, European Commission, <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>. (Erişim Tarihi: 16.01.2023).

Eyüboğlu, Dilek. (2005), “2000’li Yıllarda Organize Sanayi Bölgelerimiz”, *Verimlilik Dergisi*, 3:49-79.

Fagerberg, Jan. (2003), “Schumpeter and The Revival of Evolutionary Economics: An Appraisal of The Literature”, *Journal of Evolutionary Economics*, 13/2:25-159.

Fikirli, Özlem, Ahmet Kibar Çetin. (2017), “İktisadi Doktrinde Schumpeteryan Yaratıcı Yıkımdan Yaratıcı Birikime”. *Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 6/1:27-64.

Fiorini, Niccolo, Tommaso Pucci, Elena Casprini ve Lorenzo Zanni. (2022), “The Actors’ Role in Industrial Districts Facing The Challenge of Technologies 4.0 Between Absorption and Dissemination”. *European Planning Studies*. <https://doi.org/10.1080/09654313.2022.2161299>

Foster, John. (2005), “From Simplistic to Complex Systems in Economics”. *Cambridge Journal of Economics*, 29/6:873-892.

Frank, Alejandro Germán, Lucas Santos Dalenogare ve Néstor Fabián Ayala. (2019), “Industry 4.0 Technologies: Implementation Patterns in Manufacturing Companies”. *International Journal of Production Economics*, 210:15-26.

Fraske, Tim. (2022), “Industry 4.0 and Its Geographies: A Systematic Literature Review and The Identification of New Research Avenues”. *Digital Geography and Society*, 3: 100031

Freeman, Chris ve Luc Soete. (2003) *Yenilik İktisadı*, (Çev. Ergun Türkcan) Ankara: TÜBİTAK yayınları.

Freeman, Chris. (1989), “New Nechnology and Catching Up”. *The European Journal of Development Research*, 1/1:85-99.

Freeman, Chris. (1995), “The ‘National System of Innovation’ in Historical Perspective”. *Cambridge Journal of Economics*, 19/1:5-24.

Freeman, Christopher ve Carlota Perez. (1988), “Structural Crises of Adjustment: Business

Cycles and Investment Behaviour”. Giovanni Dosi ve Diğerleri (Ed.). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter:38-66.

Froyen, Richard T. (2009), *Macroeconomics Theories and Policies*, (9. Basım), ABD: Pearson.

Fujita, Masahisa ve Paul Krugman. (2004), “The New Economic Geography: Past, Present and the Future”. *Papers in Regional Science*, 83:139-164.

Fukuyama, Mayumi. (2018), “Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society”. *Japan Spotlight*, 27/5:47-50.

Gaddi, Matteo, Francesco Garibaldi ve Nadia Garbellini. (2020), “The Italian Experience in Implementing Industry 4.0”, *UCJC Business and Society Review (formerly known as Universia Business Review)*, 17/2:52-69.

Godin, Benoit. (2017), “A Conceptual History of Innovation”. Harald Bathelt, Patrick Cohendet, Sebastian Henn ve Laurent Simon (Ed.), *The Elgar Companion To Innovation And Knowledge Creation*. USA: Edward Elgar Publishing:25-32

Göker, Aykut. (1998), *Niçin Bilim ve Teknoloji Politikası Tarihsel Gelişim Dünya Örnekleri ve Türkiye*, TÜBİTAK.

Götz, Marta ve Barbara Jankowska. (2017), “Clusters and Industry 4.0 – Do They Fit Together?”. *European Planning Studies*. 25/9:1633-1653.

Götz, Marta. (2019), “The industry 4.0 Induced Agility and New Skills in Clusters”, *Форсајіт*, 13/2:72-83.

Götz, Marta. (2021), “Industry 4.0 and the Contribution of Clusters for the Advancing I4.0”, *Clusters, Digital Transformation and Regional Development in Germany*. New York: Taylor & Francis, DOI: 10.4324/9781003005506-3

Greenacre, Philip, Robert Gross, Jamie Speirs. (2012), “Innovation Theory: A review of the literature”, *Imperial College Centre for Energy Policy and Technology, London*.

Grinin, Leonid E. (2020), “Kondratieff Waves, Technological Modes, and The Theory of Production Revolutions”. *History & Mathematics: Investigating Past and Future*:30-79.

Grinin, Leonid ve Anton Grinin. (2016), “The Sixth Kondratieff Wave and The Cybernetic Revolution”, L. Grinin, I. Ilyin, P. Herrmann ve A. Korotayev (Ed.). *Globalistics and Globalization Studies: Global Transformations and Global Future*, Volgograd: Uchitel Publishing House:337-355.

Grinin, Leonid, Anton Grinin ve Andrey Korotayev. (2017), “The MANBRIC-Technologies in the Forthcoming Technological Revolution”, Tessaleno Devezas, João Leitão, Askar Sarygulov (Ed.). *Industry 4.0: Entrepreneurship and Structural Change in the New Digital Landscape*, Studies on Entrepreneurship, Structural Change and Industrial Dynamics, Cham, Springer International Publishing:243-261.

- Grinin, Leonid, Arno Tausch ve Andrey Korotayev. (2016), *Economic Cycles, Crises, and The Global Periphery*. Switzerland: Springer.
- Günaydın, Davuthan. (2017), “Bölgesel Kalkınma Sürecinde Kümelenmeler: TR31 İzmir Bölgesi Örneği”. *International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal*, 1/2:11-47.
- Günaydın, Davuthan. (2018), “Türkiye’de Dördüncü Sanayi Devrimini Beklerken: Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi’nde Bir Araştırma”. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 29/85:73-106.
- Gürbüz, Sait ve Faruk Şahin. (2017), *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri: Felsefe-Yöntem-Analiz*, (4. Baskı), Ankara: Seçkin.
- Haak, Robert, Gautam Vora, Steven T. Walsh ve Craig G. White. (2014), “The Role of Economic Cluster Perspectives in Regional Economic Development”. *World Technopolis Review*, 3/1:17-29.
- Hakkımızda, İDOSB*, <https://www.idosb.org.tr/hakkimizda/>, (Erişim Tarihi: 14.02.2023).
- Hancıoğlu, Yasemin ve Özlem Atay. (2018), “Dünya İnovasyon Lideri İsviçre ve Türkiye Ulusal İnovasyon Sistemlerinin Karşılaştırmalı Bir Değerlendirmesi”. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*:51-88.
- Hart, Neil. (2009), “External and Internal Economies”. Giacomo Becattini, Bellandi Marco, Lisa De Propriis (Ed.). *A Handbook of Industrial Districts*, UK: Edward Elgar:90-102
- Hatipoğlu, Cemalettin ve Tuğba Tunacan. (2020), “Bilecik Organize Sanayi Bölgesinde Bulunan İşletmelerin Endüstri 4.0 Açısından Durum Değerlendirmesi”. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12/4:3689-3701.
- Helpman, Elhanan. (1992), “Endogenous Macroeconomic Growth Theory”. *European Economic Review*, 36/2-3:237-267.
- Hervás-Oliver, Jose-Luis, Jose Albors-Garrigos, Sofia Estelles-Miguel ve Carles Boronat-Moll (2018), “Radical Innovation in Marshallian Industrial Districts”. *Regional Studies*, 52/10:1388-1397.
- Hervas-Oliver, Jose-Luis, Sofia Estelles-Miguel, Marta Peris-Ortiz ve Jose Antonio Belso-Martínez. (2022), “Does Regional Innovation Policy Really Work For Industry 4.0? Evidence For Industrial Districts”. *European Planning Studies*, 1-19.
- Hervás-Oliver, Jose-Luis. (2021), “Industry 4.0 in Industrial Districts: Regional Innovation Policy For The Toy Valley District in Spain”. *Regional Studies*, 55/10-11:1775-1786.
- Hodgson, Geoffrey M. (1998), “Evolutionary Economics”, *The Handbook of Economic Methodology*, Cheltenham and Northampton: Edward Elgar Publishing Limited, 160-164.

- Hunt, Shelby D. (1997), “Evolutionary Economics, Endogenous Growth Models, and Resource-Advantage Theory”. *Eastern Economic Journal*, 23/4:425-439.
- ISDP. “Made in China 2025”, Stockholm, The Institute for Security and Development Policy, 2018, <https://isd.eu/content/uploads/2018/06/Made-in-China-Backgrounder.pdf>. (Erişim Tarihi: 15.01.2023).
- İAYOSB Tarihçe*, İAYOSB, 06.02.2023, <https://iayosb.com/iayosb-tarihce/>, (Erişim Tarihi: 14.02.2023)
- İOSB Genel Bilgiler*, İOSB, <https://iosb.org.tr/hakkimizda>, (Erişim Tarihi: 14.02.2023)
- Johnson, Björn. (1992), “Institutional Learning”, Bengt-Åke Lundvall (Ed). *National Systems of Innovation*. Anthem Press, 23-46.
- Kagermann, H, W. Wahlster ve J. Helbig, (2013), “Recommendation for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0”, Ariane Hellinger ve Veronika Stumpf (Ed.), *Final Report of The Industri 4.0 Working Group*, ACATECH.
- Karakayacı, Özer. (2010), “Ekonomik Büyüme ve Girişimcilik Aktivitelerinde Kümeleşmenin Rolü: Bursa ve Konya Sanayi Kümeleri Örneğinde Karşılaştırılmalı Bir Araştırma”. *Megaron Journal*, 5/3:149-159.
- Kayal, Aymen A. (2008), “National Innovation Systems a Proposed Framework for Developing Countries”. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 8/1:74-86.
- Khan, Iqra Sadaf, Osmo Kauppila, Jukka Majava, Marko Jurmu, Jan Olaf Blech, Elina Annanperä, Marko Jurvansuu ve Susanna Pirttikangas. (2021), “Industry 4.0 in Finland: Towards Twin Transition”. Julian M. Muller, Nikolai Kazantsev (Ed.). *Industry 4.0 in SMEs Across the Globe*. CRC Press:13-27.
- Kılıç, Sabiha ve Reha Metin. (2018), “Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri”, *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 2/3:29-49.
- Kondratieff, N. D. ve W. F. Stolper. (1935), “The Long Waves in Economic Life”. *The Review of Economics and Statistics*, 17/6:519-562
- Kornyshova, Elena ve Judith Barrios. (2021), “Small and Medium-Sized Enterprises and the Industry 4.0 Transformation in France”. Julian M. Muller, Nikolai Kazantsev (Ed.). *Industry 4.0 in SMEs Across the Globe*. CRC Press:29-45,
- Krugman, Paul. (1999), “The Role of Geography in Development”. *International Regional Science Review*, 22/2:142-161.
- Kurumsal*, İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi”, <http://www.ibosb.com/kurumsal>, (Erişim Tarihi: 14.02.2023).

- Kurumsal, İstanbul Deri Organize Sanayi Bölgesi*”, <http://www.ideriosb.org.tr/kurumsal>, (Erişim Tarihi: 14.02.2023).
- Kurumsal, İstanbul Tuzla Organize Sanayi Bölgesi*”, <https://www.itosb.org.tr/kurumsal/hakkimizda>, (Erişim Tarihi: 14.02.2023).
- Lengyel, Balázs, Ichiro Iwasaki ve Miklós Szanyi. (2022), “Industry Cluster and Regional Economic Growth: Evidence From Hungary”. *Hitotsubashi Journal of Economics*, 51/2:149-167.
- Lipsey, Richard G. (2006), “Some Implications Of Endogenous Technological Change For Technology Policies In Developing Countries”. *Economics of Innovation and New Technology*, 11/4-5:321-351
- Lloyd-Jones, Roger. (1990), “The First Kondratieff: The Long Wave and The British Industrial Revolution”. *The Journal of Interdisciplinary History*, 20/4:581-605.
- Lundvall, Bengt-Åke. (2005), “National Innovation Systems: Analytical Concept and Development Tool”. *DRUID Tenth Anniversary Summer Conference*, Copenhagen, Denmark.
- Malerba, Franco. (2002), “Sectoral Systems of Innovation and Production”. *Research Policy*, Innovation Systems, 31/2:247-264.
- Marshall, Alfred. (2013), *Principles of Economics*, London:Palgrave Macmillan.
- Martin, Ben R. (2012), “The Evolution of Science Policy and Innovation Studies”. *Research Policy*, Exploring the Emerging Knowledge Base of “The Knowledge Society”, 41/7: 1219-1239.
- Martin, Ron ve Peter Sunley. (1998), “Slow Convergence? The New Endogenous Growth Theory and Regional Development”. *Economic Geography*, 74/3:201-227.
- Matur, Eser Pirgan. (2007), “Kurumsal İktisat Açısından Firma Kuramı”, Eyüp Özveren (Ed.), *Kurumsal İktisat*, İstanbul: İmge Kitabevi: 283-307.
- Metin, Serkan ve İbrahim Türkoğlu. (2019), “Elâzığ Organize Sanayi Bölgesindeki Firmaların Endüstri 4.0 Algısı”. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19/2:477-496.
- Mirze, S. Kadri. (2014), *İşletmelerde Stratejik Planlama El Kitabı*, (1. Basım), Ankara: Nobel.
- Muscio, Alessandro. (2006), “From Regional Innovation Systems to Local Innovation Systems: Evidence From Italian Industrial Districts”. *European Planning Studies*, 14/6:773-789.
- Narin, Özgür. (2010), “Adam Smith ve Marks’da Emek Bölümü ve Teknoloji”, Hakan Kapucu vd. (Ed.), *Politik İktisat ve Adam Smith*. İstanbul: Ijopec Yayınları: 233-256.

- Nefiodow, Leo ve Simone Nefiodow. (2014), “The Sixth Kondratieff. The Growth Engine of the 21 st Century”. *Kondratieff Waves*, 326-353.
- Nelson, Richard R ve Nathan Rosenberg. (1993), “Technical Innovation and National Systems”, Richard R. Nelson, (Ed.). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, USA: Oxford University Press: 3-21.
- Nelson, Richard R. (2008), “Economic Development from The Perspective of Evolutionary Economic Theory”. *Oxford Development Studies*, 36/1:9-21.
- Nelson, Richard R. (2018), “Economics From An Evolutionary Perspective”. *Modern Evolutionary Economics: An Overview*, UK: Cambridge University Press: 1-34.
- Niosi, Jorge. (2002), “National Systems of Innovations Are ‘x-Efficient’ (and x-Effective)”. *Research Policy*, 31/2:291-302.
- OECD. (1997), “National Innovation Systems”, <https://www.google.com/search?q=OECD+Publications+1997+national+innovaton+systems&oq=OECD+Publications+1997+national+innovaton+systems&aqs=chrome..69i57j33i10i160.10794j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>, (Erişim Tarihi: 22.10.2022).
- OECD. (1999), *Managing National Innovation Systems*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264189416-en>.
- OECD. (2020), *Going Digital in Brazil*, Paris, OECD Reviews of Digital Transformation, OECD Publishing, Paris, [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.oecd-ilibrary.org/deliver/e9bf7f8a-en.pdf?itemId=/content/publication/e9bf7f8a-en&mimeType=pdf](https://www.oecd-ilibrary.org/deliver/e9bf7f8a-en.pdf?itemId=/content/publication/e9bf7f8a-en&mimeType=pdf)
- OECD/Eurostat. (2018), *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*, (4th Edition), Paris/Eurostat, Luxembourg: OECD Publishing.
- Oğuztürk, Bekir Sami. (2003), “Yenilik Kavramı ve Teorik Temelleri”. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8/2.
- Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu. (12.04.2000). *Resmî Gazete* (Kanun No:4562), <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.4562.pdf>, (Erişim Tarihi: 04.06.2020).
- OSBÜK. OSB Envanteri, <https://osbuk.org/wp-content/uploads/2020/05/envantermay2020.pdf> (Erişim Tarihi: 08.06.2020).
- OSBÜK. Türkiye’de ve Dünya’da OSB Uygulamaları”. <https://osbuk.org/turkiyede-ve-dunyada-osb-uygulamalari/>, (Erişim Tarihi: 19.11.2018).
- Öz, Özlem. (2002), “Assessing Porter’s Framework for National Advantage: The Case of

- Turkey". *Journal of Business Research*, 55/6:509-515.
- Özden, Elif Örnek. (2016), "Kalkınma Aracı Olarak Organize Sanayi Bölgelerini Yeniden Kurgulamak", *Megaron*, 11/1:106-124.
- Pagano, Alessandro, Elisa Carloni, Serena Galvani ve Roberta Bocconcelli. (2020), "The Dissemination Mechanisms of Industry 4.0 Knowledge in Traditional Industrial Districts: Evidence From Italy". *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 31/1:27-53.
- Papenhause, Chris. (2008), "Causal Mechanisms of Long Waves". *Futures*, 40/9:788-794.
- Paraušić, Vesna, Ivana Domazet ve Ivana Simeunović. (2017), "Analysis of the Relationship between the Stage of Economic Development and the State of Cluster Development". *Argumenta Oeconomica*, 2/39:279-306.
- Park, Sang-Chul. (2018), "The Fourth Industrial Revolution and Implications for Inovative Cluster Policies". *AI & SOCIETY*, 33/3:433-445.
- Perez, Carlota. (1985), "Microelectronics, Long Waves and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries". *World Development*, 13/3:441-463.
- Perez, Carlota. (2002), *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*, Edward Elgar Pub.
- Perez, Carlota. (2010), "The Financial Crisis and The Future of Innovation: A View of Technical Change With The Aid of History". *TUT Ragnar Nurkse Department of Innovation and Governance*.
- Perilla Jimenez ve Juan Ricardo. (2019), "Mainstream and Evolutionary Views of Technology, Economic Growth and Catching Up". *Journal of Evolutionary Economics*, 29/3:823-852.
- Phelps, N. A. (2004), "Clusters, Dispersion and the Spaces in Between: For an Economic Geography of the Banal". *Urban Studies*, 41/5-6:971-989.
- Porter, Michael E. (1990a), "The Competitive Advantage of Nations". *Harward Business Review*,
- Porter, Michael E. (1990b), *The Competitive Advantage of Nations*, New York:The Free Press.
- Porter, Michael E. (1998a), "Clusters And The New Economics of Competition". *Harward Business Review*, 77-90.
- Porter, Michael E. (1998b), "Location, Clusters, and the 'New' Microeconomics of Competition". *Business Economics*, 33/1:7-13.
- Porter, Michael E. (2000), "Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in A Global Economy", *Economic Development Quarterly*, 14/1:15-34.

- Porter, Michael E. (2008), *On Competition*, Upd Exp., Harvard Business Review Press.
- Pyka, Andreas, Pier Paolo Saviotti ve Richard R. Nelson. (2018), “Evolutionary Perspectives on Long Run Economic Development”. *Modern Evolutionary Economics An Overview*, UK: Cambridge University Press: 143-171.
- Rahmeyer, Fritz. (2013), “Schumpeter, Marshall, and Neo-Schumpeterian Evolutionary Economics: A Critical Stocktaking”. *Jahrbücher Für Nationalökonomie Und Statistik*, 233/1:39-64.
- Ricardo, David. (2020), *Siyasal İktisadın ve Vergilendirmenin İlkeleri*, (Çev. Barış Zezen), İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Romanello, Rubina ve Maria Chiarvesio. (2021), “The Adoption of Industry 4.0 Technologies: The Case of Italian Manufacturing SMEs”, Julian M. Müller, Nikolai Kazantsev (Ed.). *Industry 4.0 in SMEs Across the Globe*. CRC Press:61-77.
- Rose, Karen, Scott Eldridge ve Lyman Chapin. (2015), “The Internet of Things: An Overview”, *The Internet Society (ISOC)*, 80:1-50.
- Rosenfeld, Stuart A. (1997), “Bringing Business Clusters Into The Mainstream Of Economic Development”. *European Planning Studies*, 5/1:3-23.
- Rostow, W. W. (1971), “Sanayi Devrimi Nasıl Başladı”, (Çev. Cengiz Arın), *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 255-278.
- Ruttan, Vernon W. (1997), “Induced Innovation, Evolutionary Theory and Path Dependence: Sources of Technical Change”. *The Economic Journal*, 107/444:1520-1529.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, <https://www.sanayi.gov.tr/sanayi-bolgeleri/endustri-bolgeleri-hizmetleri> (Erişim Tarihi: 08.06.2020).
- Sarı, Emre Bilgin. (2018), “Organize Sanayi Bölgelerinin Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi”. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 10/2:17-32.
- SBB, (2019), “11. Kalkınma Planı (2019-2023)”, Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Plani-2019-2023.pdf. (Erişim Tarihi: 21.01.2023).
- Scherrer, Walter. (2021), “Industry 4.0 As A ‘Sudden Change’: The Relevance of Long Waves of Economic Development for The Regional Level”. *European Planning Studies*, 29/9:1723-1737.
- Schrempp, Benjamin, David Kaplan ve Doris Schroeder. (2013), “National, Regional, and Sectoral Systems of Innovation—An Overview”, *Report for FP7 Project «Progress»*. *European Commission*.

- Schumpeter, Joseph A. (1939), *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, New York: McGraw-Hill Book Company.
- Schumpeter, Joseph A. (1983), *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, ABD: Transaction Publishers.
- Schwab, Klaus. (2017), *Dördüncü Sanayi Devrimi*, (Çev. Zülfü Dicleli), İstanbul, Optimist.
- Sehefer, Daniel ve Amnon Frenkel. (1998), “Local Milieu And Innovations: Some Empirical Results”. *The Annals of Regional Science*, 32:185-200.
- Sforzi, Fabio. (2009), “The Empirical Evidence of Industrial Districts in Italy”, Giacomo Becattini, Marco Bellandi, Lisa De Propriis (Ed.). *A Handbook of Industrial Districts* UK: Edward Elgar: 327-342.
- Sığrı, Ünsal. (2018), *Nitel Araştırma Yöntemleri*, İstanbul: Beta.
- Simmie, James. (2006), “Do Clusters or Innovation Systems Drive Competitiveness?”, Björn Asheim, Philip Cooke, Martin Ron (Ed.). *Clusters and Regional Development*, Routledge: 164-187.
- Śledzik, Karol. (2013a), “Knowledge Based Economy in a Neo-Schumpeterian Point of View”. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 8/4:67-77.
- Śledzik, Karol. (2013b) “Schumpeter’s View on Innovation and Entrepreneurship”, Stefan Hittmar (Ed.). *Management Trends in Theory and Practice*, Faculty of Management Science and Informatics, University of Zilina & Institute of Management by University of Zilina, 89-95.
- Ślusarczyk, B. (2018), “Industry 4.0: Are We Ready?”. *Polish Journal of Management Studies*, 17.
- Souzanchi Kashani, Ebrahim ve Saeed Roshani. (2019), “Evolution of Innovation System Literature: Intellectual Bases and Emerging Trends”. *Technological Forecasting and Social Change*, 146:68-80.
- Soyak, Alkan. (1995), “Teknolojik Gelişme: Neoklasik ve Evrimci Kuramlar Açısından Bir Değerlendirme”. *Ekonomik Yaklaşım*, 6/15:93-107.
- Soyak, Alkan. (2011), “Teknolojik Gelişme: Neoklasik ve Evrimci Kuramlar Açısından Bir Değerlendirme”. *Teknoekonomi*, İstanbul, Der Yayınları:1-16.
- Stejskal, Jan ve Petr Hájek. (2012), “Competitive Advantage Analysis: A Novel Method for Industrial Clusters Identification”. *Journal of Business Economics and Management*, 13/2:344-365.
- Strange, Roger ve Antonella Zucchella. (2017), “Industry 4.0, Global Value Chains and International Business”. *Multinational Business Review*, 25/3:174-184.

- T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2013), *Onuncu Kalkınma Planı (2013-2018)*, Ankara.
- T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2018), “11. Kalkınma Planı (2019-2023) Sanayide Dijitalleşme Çalışma Grubu Raporu”, Ankara, T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/SanayideDijitallesmeCalismaGrubuRaporu.pdf>. (Erişim Tarihi: 22.01.2023).
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2019), “2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi”, Ankara, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019, <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/SanayiStratejiBelgesi2023.pdf>. (Erişim Tarihi: 22.01.2023).
- Tarihçe*, BOSB - Birlik Organize Sanayi Bölgesi”, <http://www.birlikosb.org.tr/tr/bosb/tarihce/1000140>, (Erişim Tarihi: 14.02.2023).
- Tarihçe*, <https://kosb.com.tr/tarihce/>, (Erişim Tarihi: 14.02.2023).
- Taymaz, Erol. (2001), *Ulusal Yenilik Sistemi Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Değişim ve Yenilik Süreçleri*, Ankara: TÜBİTAK/TTGV/DİE Yayınları.
- TDK, <https://sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 16.11.2020).
- Tekgül, Yelda Bugay. (1996), “Teknolojik Değişim ve Rekabet Gücü”, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4/4:197-205.
- Theo J.A. Roelandt ve Pim den Hertog. (1999), “Cluster Analysis And Cluster-Based Policy Making In OECD Countries: An Introduction To The Theme”. *Bringing Business Clusters Into The Mainstream Of Economic Development*, OECD Proceeding: 9-23.
- Tiftikçigil, Burcu Yavuz ve Hilal Kuvvetli Yavaş. (2020), “Yeniliğin Dönüştürücü Gücü ve Endüstri Devrimleri: Türkiye’nin Endüstri 4.0’daki Konumu Üzerine Bir Değerlendirme”, Ayşen Altun Ada, Fulya Mısırdalı Yangil, (Ed.). *Farklı Perspektiflerden Endüstri 4.0 Yazıları I*, Ankara: Gazi Kitabevi:1-51.
- Todaro, Michael P. ve Stephen C. Smith. (2011), *Economic Development*. Elevent Edition, Harlow: Pearson Education Limited.
- Tuncel, Cem Okan. (2008), “Heterodoks Bir Mikro İktisat Teorisine Doğru: Evrimci İktisadın Teknolojik Gelişme Yaklaşımı ve Firmanın Doğası”. *Ekonomik Yaklaşım*, 19/69:1-32.
- TÜBİSAD. (2021), “Türkiye’nin Dijital Dönüşüm Endeksi 2021”, TÜBİSAD, <https://www.tubisad.org.tr/tr/guncel/detay/TUBISAD-%E2%80%9CTurkiyenin-Dijital-Donusum-Endeksi-2021-Raporu-Yayinlandi/58/3432/0>, (Erişim Tarihi: 22.01.2023).
- TÜBİTAK. (2016), “Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası”, TÜBİTAK, https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v27aralik2

- 016.pdf. (Erişim Tarihi: 26.01.2023).
- TÜİK. 2020. http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1079 (Erişim Tarihi: 08.06.2020).
- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019), *On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)*, Ankara.
- Türko, Esra Sena ve Ş Mustafa Ersungur. (2013), “Marshall Tipi Dışsal Ekonomiler, Endüstriyel Bölgeler ve Çağdaş Yaklaşımlar”. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17/3:253-270.
- TÜSİAD ve BCG. (2016), “*Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi*”. Yayın No: TÜSİAD-T/2016-03/576
- TÜSİAD ve BCG. (2017), “*Türkiye’nin Sanayide Dijital Dönüşüm Yetkinliği*”, Yayın No: TÜSİAD-T/2017,12 - 589
- TÜSİAD. (2003), *Ulusal İnovasyon Sistemi: Kavramsal Çerçeve, Türkiye İncelemesi ve Ülke Örnekleri*. İstanbul: Lebib Yalkın Yayınları.
- Tzeng, Cheng-Hua. (2009), “A review of contemporary innovation literature: A Schumpeterian perspective”, *Innovation*, 11/3:373-394.
- US Executive Office of the President, National Science and Technology Council, Advanced Manufacturing National Program Office.(2013), “National Network for Manufacturing Innovation: A Preliminary Design”, Washington DC, https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/nstc_nnmi_prelim_design_final.pdf. (Erişim Tarihi: 15.01.2023).
- US Executive Office of the President, President’s Council of Advisors on Science and Technology. (2014), “Report to The President Accelerating U.S. Advanced Manufacturing”, Washington DC, https://dc.mit.edu/sites/default/files/pdf/amp20_report_final.pdf. (Erişim Tarihi: 15.01.2023).
- US Executive Office of the President, President’s Council of Advisors on Science and Technology. (2012), “Report to the President on Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing”, Washington DC, https://www1.eere.energy.gov/manufacturing/pdfs/pcast_july2012.pdf. (Erişim Tarihi: 15.01.2023).
- Uyarra, Elvira. (2010), “What is Evolutionary About ‘Regional Systems of Innovation’? Implications for Regional Policy”. *Journal of Evolutionary Economics*, 20/1:115-137.
- Ülgen, Hayri ve S. Kadri Mirze. (2018), *İşletmelerde Stratejik Yönetim*, (9. Basım), İstanbul: Beta.
- Ünlü, Fatma ve Hayriye Atik. (2018), “Türkiye’deki İşletmelerin Endüstri 4.0’a Geçiş

- Performansı: Avrupa Birliği Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Ampirik Analiz”. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 17/2:431-463.
- Vaidya, Saurabh, Prashant Ambad ve Santosh Bhosle. (2018), “Industry 4.0–A Glimpse”. *Procedia Manufacturing*, 2nd International Conference on Materials, Manufacturing and Design Engineering (iCMMD2017), 11-12 December 2017, MIT Aurangabad, Maharashtra, INDIA, 20:233-238.
- Verspagen, Bart. (1992), “Endogenous Innovation in Neoclassical Growth Models: A Survey”, *Journal of Macroeconomics*, 14/4:631-662.
- Wilenius, Markku ve John Casti. (2015), “Seizing The X-Events. The Sixth K-Wave and The Shocks That May Upend It”. *Technological Forecasting and Social Change*, 94:335-349.
- Wolman, Harold (Hal) ve Diana Hincapie. (2015), “Clusters and Cluster-Based Development Policy”, *Economic Development Quarterly*, 29/2:135-149.
- Wonglimpiyarat, Jarunee. (2005), “The Nano-Revolution of Schumpeter’s Kondratieff Cycle”, *Technovation*, 25/11:1349-1354.
- Xu, Min, Jeanne M. David ve Suk Hi Kim. (2018), “The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges”. *International Journal of Financial Research*, 9/2:90-95.
- Yapar, İhsan. (2015), KOBİ’lerde İnovasyon ve İnovasyonun Önemi: Kayseri İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Niğde, Niğde Üniversitesi SBE.
- Yegorov, Yuri. (2011), “Long Economic Waves as Innovation Cycles”. Kiev, Ukraine, *Simon Kuznets International Symposium*, SKISD, Kiev
- Yiğit, Sema ve Kadir Ardıç. (2013), “Kümelenme ve Kümeye Özgü Kaynakların Belirlenmesi”, *İşletme Bilim Dergisi*, 1/1: 35-55.
- Zheng, Ting, Marco Ardolino, Andrea Bacchetti ve Marco Perona. (2021), “The Applications of Industry 4.0 Technologies in Manufacturing Context: A Systematic Literature Review”. *International Journal of Production Research*, 59/6:1922-1954.