



T.C.

BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

**AVRUPA' DAKİ ULUSAL İNOVASYON SİSTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS ANALİZİ**

Sümeysra AKDAMAR 195011128

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Özcan KARAHAN

BANDIRMA 2023

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

AVRUPA' DAKİ ULUSAL İNOVASYON SİSTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS ANALİZİ

SümeYra AKDAMAR 195011128

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Özcan KARAHAN

ETİK BEYAN

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışma da bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (.../.../2023)

ÖZET

AVRUPA'DAKİ ULUSAL İNOVASYON SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS ANALİZİ

SümeYra AKDAMAR

Ulusal İnovasyon Sisteminin etkin işletilmesi için diğer ülkelerle karşılaştırmalı şekilde eksik yönlerin tespiti ve buna uygun politika tasarımı gerekir. Buradan hareketle çalışmamızda Avrupa'daki ülkelerin ulusal inovasyon sistem performanslarının karşılaştırmalı olarak analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada 35 Avrupa ülkesinin 2020-2022 yılı verilerinden hareketle Veri Zarflama Yöntemi ile inovasyon sistemlerinin etkinliği incelenmiştir. İnovasyon sistemleri bilginin üretilmesi ve bilginin ticarileştirilmesi şeklinde iki ayrı alt süreç çerçevesinde analiz edilmiştir. Öncelikle ülke inovasyon sistemlerinin etkinlikleri ölçülerek performanslarına göre sınıflandırılmış daha sonra ise etkin bulunmayan ülkeler için sistem unsurlarına ilişkin potansiyel iyileştirme oranları belirlenmiştir.

İnovasyon sistemlerinin etkinlik ölçümüne ilişkin bulgular Birleşik Krallık, Danimarka, İsveç, İsviçre'nin bilgi üretim sürecinde, Avusturya, Danimarka, Estonya, İsveç, Güney Kıbrıs, Lüksemburg ve Malta'nın bilgi ticarileşmesi sürecinde tam etkin olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca ülkeler, bilginin üretilmesi ve ticarileşmesi süreçlerindeki etkinliğe göre de sınıflandırılmıştır. Buna göre 15 ülke "inovasyon liderleri" arasında, Türkiye'nin de içinde bulunduğu, 13 ülke ise "inovasyonda geç kalanlar" sınıfında yer almıştır. Bu sonuçlar inovasyon performansı açısından Avrupa'daki ülkeler arasında önemli bir bölünmüşlük olduğunu göstermiştir.

İnovasyon sistemlerinin potansiyel iyileştirme oranlarına ilişkin bulgular politika tasarımı için önemli çıkarımlar sunmuştur. Bilginin üretilme sürecindeki girdiler açısından AB üyesi ülkelerin en çok özel AR-GE harcamalarının artırılmasına, Türkiye'nin de içinde yer aldığı, AB üyesi olmayan ülkelerin ise doktora mezunu sayısında iyileştirme ihtiyacı olduğunu göstermiştir. Bilginin ticarileşmesi açısından ise Avrupa'daki ülkelerin ortak bilimsel yayın sayısı girdisine ilişkin iyileştirmeye ihtiyacı bulunmaktadır. Bu alandaki iyileştirme ihtiyacı AB üyesi olmayan ülkelere ve özellikle de Türkiye'de çok daha büyük oranda belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ulusal İnovasyon Sistemi Performansı, Veri Zarflama Yöntemi

ABSTRACT

COMPARATIVE PERFORMANCE ANALYSIS OF THE NATIONAL INNOVATION SYSTEMS IN EUROPE

Sümeyra AKDAMAR

The effective operation of the national innovation system needs to determine the deficiencies in comparison with other countries and to design a policy accordingly. From this point of view, in our study, it is aimed to analyse the national innovation system performances of the countries in Europe comparatively.

The efficiency of innovation systems with the Data Envelopment Method was examined based on the data of 35 European countries for the year 2020-2022. Innovation systems are analyzed within the two separate sub-processes, namely the production of knowledge and the commercialization of knowledge. Firstly, the efficiency of the innovation systems of the countries was measured and classified according to their performance, and then the potential improvement rates for the system elements were determined for the countries that were not efficient.

Results on the efficiency measurement of systems revealed that the United Kingdom, Denmark, Sweden, Switzerland are fully active in the knowledge production process, while Austria, Denmark, Estonia, Sweden, Southern Cyprus, Luxembourg and Malta are fully active in the knowledge commercialization process. In addition, countries are classified according to the efficiency in the production and commercialization of knowledge. Accordingly, 15 countries were among the "innovation leaders", including Turkey, and 13 countries were included in the "late innovators" category. These results showed that there is a significant divide between countries in Europe in terms of innovation performance.

Findings regarding the improvement rates of innovation systems offered policy implications. In terms of the production process of knowledge, EU countries need to increase private R&D expenditures the most, and that there is a need for improvement in the number of doctoral graduates in non-EU countries, including Turkey. In terms of commercialization of information, countries in Europe need improvement regarding the input of the number of common scientific publications. The need for improvement has been identified in non-EU countries and Turkey.

Key Words: Efficiency of National Innovation System, Data Envelopment Analysis

ÖNSÖZ

İnovasyon, ülkelerin gelişmelerinde ve büyümesinde rol oynayan en kilit unsurlardan biri olarak yer almaktadır. Ülkelerin sürdürülebilir büyüme sağlayabilmesi ve kalkınmaları için ulusal inovasyon sisteminin inşa edilmesi bir gereklilik halini almıştır. Bu çalışmada Türkiye'nin ulusal inovasyon sistemi ve Avrupa ülkelerinin inovasyon sistemleri karşılaştırmalı olarak incelenerek analiz edilmiştir. Analizler sonucu elde edilen bulgular ile potansiyel iyileştirme önerileri sunulmuştur.

Tez çalışmamın konusunun belirlenmesinde, izlenecek yol haritası konusunda bu tezin hazırlanmasında her aşamada bana destek olan engin bilgisi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli danışman hocam Prof. Dr. Özcan Karahan' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Beni büyük emeklerle büyüten anne ve babama şükranlarımı sunarım. Çalışma sürem boyunca bana destek olan hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan eşim Dr. Emrah Akdamar'a ve yol arkadaşım kızım Asya Akdamar'a sonsuz sevgilerimle.

Sümeyra AKDAMAR

Bandırma

(.../.../2023)

İÇİNDEKİLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAYI	ii
ETİK BEYAN.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar	ix
ŞEKİLLER.....	x
KISALTMALAR.....	xi
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM İNOVASYON TANIMI, MODELLERİ VE ÖNEMİ	3
1. İNOVASYON TANIMI, TEMEL UNSURLARI VE TÜRLERİ	3
1.1. İnovasyon Tanımı	3
1.1.1. İnovasyon'un temel unsurları	6
1.2. İnovasyon Türleri	9
1.2.1. İşlevselliği yönünden inovasyon türleri.....	9
1.2.2. Teknolojik açıdan inovasyon türleri	11
1.2.3. Etkileri açısından inovasyon türleri.....	13
1.2.4. Kaynağına göre inovasyon türleri	15
2. İNOVASYON DİNAMİKLERİNİ AÇIKLAYAN MODELLER	16
2.1. Doğrusal Modeller	16
2.1.1. Teknoloji itimli model	16
2.1.2. Pazar çekmeli model.....	18
2.2. Doğrusal olmayan (Sistem) modeller	19
2.2.1. Sektörel inovasyon sistemi	20
2.2.2 Bölgesel inovasyon sistemi	23
2.2.3. Ulusal inovasyon sistemi	27
3. İNOVASYONUN ÖNEMİ: İNOVASYON VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ	29

3.1. Schumpeter Büyüme Modeli.....	30
3.2. Solow Büyüme Modeli.....	32
3.3. İçsel Büyüme Modelleri	35
3.4. Evrimci İktisat Modeli.....	39
İKİNCİ BÖLÜM ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİ, MODELLERİ VE PERFORMANS ÖLÇÜMÜ	41
1. ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİNİN TEMEL BİLEŞENLERİ.....	42
1.1. Sistemin Temel Birimleri (Aktörleri).....	43
1.2. Sistem Birimleri Arasındaki Karşılıklı İlişkiler	50
1.3. Sistemin Altyapı Unsurları	53
1.4. Sistemin Üstyapı Unsurları.....	54
2. ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİNE İLİŞKİN MODELLER.....	55
2.1. Baskın Oyuncu Modeli.....	56
2.2. Uzmanlık Modeli.....	58
2.3. Çoklu Model.....	59
3. ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİNDE PERFORMANS ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ	61
3.1. Uluslararası Ekonomik Kuruluşların İnovasyon Endeksleri	61
3.1.1. Küresel inovasyon endeksi (Global Innovation Index).....	62
3.1.2. Avrupa inovasyon karnesi (European Innovation Scoreboard).....	65
3.2. Ulusal İnovasyon Performansı Ölçümüne İlişkin Ampirik Literatür	68
3.2.1. Veri zarflama yöntemini kullanan çalışmalar.....	68
3.2.2. Faktör analizi yöntemini kullanan çalışmalar.....	78
3.2.3. Kanonik korelasyon yöntemini kullanan çalışmalar	80
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM AVRUPA ÜLKELERİNİN İNOVASYON SİSTEMİ PERFORMANSLARININ AMPİRİK ANALİZİ	84
1. ARAŞTIRMA MODELİ	85
2. VERİ SETİ.....	86
3. AMPİRİK YÖNTEM: VERİ ZARFLAMA ANALİZİ.....	89
4. AMPİRİK BULGULAR.....	92
4.1. Etkinlik Skoru Tahmin Sonuçları ve Sınıflandırılması.....	92
4.2. Potansiyel İyileştirme Oranlarının Tahmin Sonuçları	97
SONUÇ.....	101
KAYNAKÇA.....	106

TABLÖLAR

Tablo 1. GII'ya göre İlk 10'daki Ülkeler: 2018-2022	63
Tablo 2. EIS'e göre İlk 10'daki Ülkeler: 2018-2022	66
Tablo 3. EIS'e göre son 10'daki Ülkeler: 2018-2022	66
Tablo 4. Yıllara göre Ülkelerin EIS ortalaması ve Türkiye'nin Karşılaştırılması ..	66
Tablo 5. Çalışmada İnovasyon Etkinliği Ölçülen Ülkeler	85
Tablo 6. Analizde Kullanılan Değişkenler	85
Tablo 7. VZA modelleri	89
Tablo 8. Avrupa Ülkelerinin BÜS ve BTS Etkinlik Skorları	92
Tablo 9. Bilgi Üretim Süreci (BÜS) Potansiyel İyileştirme Oranları	96
Tablo 10. Bilgi Ticarileşme Süreci (BTS) Potansiyel İyileştirme Oranları	98

ŞEKİLLER

Şekil 1. Sektörler Arası Teknoloji Etkileşimleri	21
Şekil 2. Bölgesel İnovasyon Sisteminin İlişkiler Ağı	26
Şekil 3. İrlanda Ulusal İnovasyon Sistemi	56
Şekil 4. Almanya Ulusal İnovasyon Sistemi	57
Şekil 5. Güney Kore Ulusal İnovasyon Sistemi	59
Şekil 6. Araştırma Modeli	84
Şekil 7. Ülkelerin inovasyon performansına göre sınıflandırılması	94

KISALTMALAR

AB: Avrupa Birliği

Ar-Ge: Araştırma-Geliştirme

BİS: Bölgesel İnovasyon Sistemi

BTS: Bilginin Ticarileştirilmesi Süreci

BTYK: Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu

BÜS: Bilgi Üretim Süreci

EIS: Avrupa İnovasyon Karnesi (European Innovation Scoreboard)

EPO: Avrupa Patent Ofisi

GII: Küresel İnovasyon Endeksi (Global Innovation Index)

GSYH: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

KHK: Kanun Hükmünde Kararname

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Cooperation and Development)

TAEK: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

TUSİAD: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknoloji Araştırma Kurumu

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

UİS: Ulusal İnovasyon Sistemi

ULAKBİM: Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi

VZA: Veri Zarflama Analizi

WIPO: Dünya Fikrî Mülkiyet Örgütü (World Intellectual Property Organization)

GİRİŞ

İnovasyon kapasitesini geliştirmek ÷lkelerin sürdür÷lebilir ekonomik büyümeýi elde etmeleri için temel bir ön koşul haline gelmiştir. Bunun için Ulusal İnovasyon Sistemini etkinleştirerek inovasyon yeteneğini geliştirmeye yönelik uygulamalar önemli bir politika alanı oluşturmuştur. Bu noktada, diğer ÷lkelerle performans kıyaslaması yaparak elde edilecek bilgiler inovasyon politikalarının etkin bir biçimde tasarlanması için hayati önem sahiptir. Bunun için gerek ulusal gerekse uluslararası kuruluşların ÷lkelerin inovasyon sistemlerini çeşitli biçimlerde karşılaştırdıkları gör÷lmektedir. Öte yandan inovasyon sistemlerini karşılaştırmalı olarak analiz eden geniş bir ampirik literatür oluşmuştur.

Yukarıda ifade edilen tespitlerden hareketle bu çalışmada Avrupa yer alan ÷lkelerin inovasyon sistemleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için 35 Avrupa ÷lkesinin inovasyon sistemi 2020-2022 yılı verileri kullanılarak Veri Zarflama Analizi ile incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle ÷lke inovasyon sistemlerinin etkinlikleri ölç÷lerek performanslarına göre sınıflandırılmıştır. Daha sonraki aşamada ise performansı etkin bulunmayan ÷lkeler için ilişkin sistem unsurlarına ilişkin potansiyel iyileştirme oranları belirlenmiştir.

Analizlerde ulusal inovasyon sistemleri bilgi üretim süreci ve bilgi ticarileşme süreçleri kapsamında iki ayrı alt başlıkta analiz edilmiştir. Analizde bilginin üretilmesi sürecinin girdileri olarak yeni mezun doktoralı sayısı, kamu kesimi Ar-Ge harcaması ve özel kesim Ar-Ge harcaması alınmış, sürecin çıktıısı olarak ise bilimsel ortak yayın sayısı ile patent başvuru sayısı değişkenleri kullanılmıştır. Bu iki değişken aynı zamanda bilginin ticarileştirilmesi sürecinin girdilerini oluşturmaktadır. Bilginin ticarileştirilmesi sürecinin çıktııları ise orta ve yüksek düzey teknoloji ihracatı ile marka başvurusu sayısından oluşmaktadır.

Çalışmada ortaya çıkan bazı kısıtlar nedeni ile analiz çerçevesini sınırlandırılmamak zorunda kalmıştır. Analizde kullanılan değişkenlerin belirlenmesinde Avrupa’da çok sayıda ÷lke için bulunabilirliği önemli rol oynamıştır. Bunun yanında yine bazı değişkenlerine ilişkin veri bulunamadığından, Avrupa’da yer almasına rağmen, Arnavutluk, Bosna Hersek ve İzlanda gibi ÷lkeler analiz dışı bırakılmıştır.

Mevcut kapsamı ile çalışmamız, Türkiye'nin de içinde bulunduğu, Avrupa'daki ulusal inovasyon sistemlerinin performanslarına göre sınıflandırılması ile her bir ülkenin içinde bulunduğu durumu daha iyi analiz etmesine imkân sağlayacaktır. Öte yandan performansı düşük kalan her bir ülke için çeşitli alanlarda potansiyel iyileştirme oranlarının tahmin edilmesi ülkelere politika tasarımı için önemli bir rehberlik de sunacaktır. Ayrıca hem etkinlik skorlarının belirlenmesi hem de potansiyel iyileştirme oranlarının tahmininde ulusal inovasyon sisteminin bilginin üretilmesi ve bilginin ticarileşmesi süreçleri bağlamında ayrı ayrı ele alınması ile politikaların etkin bir şekilde tasarımı için önemli bir katkı sağlanacaktır.

İlk bölümünde inovasyonun tanımı, türleri ve modelleri açıklanmaya çalışılmıştır. İnovasyonun ekonomik büyüme ile arasındaki ilişki anlatılmaya çalışılmıştır. Ekonomik büyüme modelleri içerisinde inovasyonun ortaya çıkışı üzerinde durulmuştur. İnovasyonun ekonomiler üzerinde yarattığı etki ve modellere dahil oluşuyla etkileri değerlendirilmiştir.

İkinci bölümünde ulusal inovasyon sistemi ve sisteme dair model örnekleri anlatılmıştır. Ulusal inovasyon sisteminde yer alan aktörler, aktörler arası bağlar ve ülke örneklerinden bahsedilmiştir. Ülkelerin inovasyon performanslarının ölçümüne ilişkin yöntemler irdelenmiştir. En uygun performans ölçeği seçilerek anlatılmıştır.

Üçüncü bölümünde Avrupa'daki 35 ülkenin ulusal inovasyon sistemi bilginin üretilmesi ve bilginin ticarileştirilmesi süreçleri çerçevesinde ampirik olarak analiz edilmiştir. Öncelikle ülkelerin genel performans analizi yapıp etkinlik skorları hesaplanarak kendi aralarında sınıflandırılmıştır. Daha sonra inovasyon sistemlerinin etkin hale gelebilmeleri için girdilerinde gerçekleştirmeleri gereken potansiyel iyileştirmelere ilişkin bilgiler verilmiştir.

Sonuç olarak Avrupa ülkelerinin inovasyon sistemleri karşılaştırılmalı olarak analiz edilmesi neticesinde ülkelerin mevcut konumlarını belirleyerek inovasyon sistemini güçlendirmeye yönelik politika tasarımları için önemli bir analiz çerçevesi oluşturulmuştur. Böylece, Türkiye'nin de içinde bulunduğu, Avrupa ülkeleri için ekonomilerini inovasyona dayalı büyüme sürecine sokabilmeleri için rehberlik sağlayacak önemli sonuçlara ulaşılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM İNOVASYON TANIMI, MODELLERİ VE ÖNEMİ

1. İNOVASYON TANIMI, TEMEL UNSURLARI VE TÜRLERİ

Çalışmanın bu bölümünde inovasyon olgusunu çeşitli açılardan açıklamayı amaçlayan tanımlara yer verilecektir. Daha sonra bu tanımlamalarda öne çıkan temel unsurlar ayrıntılı bir şekilde yorumlanacaktır. Bu bölümün son kısmında ise inovasyon türleri işlevsellik, teknolojik özellikleri ve yarattığı etkiler açısından sınıflandırılacaktır.

1.1. İnovasyon Tanımı

İnovasyon, birçok iktisatçı tarafından farklı özellikleri belirtecek şekilde tanımlanmaya çalışılmıştır. Latince, ‘innovatus’ kelimesinden türeyen bu kavram bakıldığında ilk kez 19.yüzyılda karşımıza çıkmaktadır.

En genel anlamı ile inovasyon “Yeni yöntemlerin, idari, toplumsal ve kültürel alanlarda kullanılması” olarak tanımlanabilir (Elçi, 2006: 1).

İnovasyon, TDK’ ya göre ise ‘yenilik’ ve ‘yenileşim’ anlamlarına karşılık gelmektedir (Özden & Doğan, 2017: 54).

Eurostat ve OECD tarafından yayınlanan Oslo Kılavuzuna göre; Bir süreç, iyileştirilmiş bir ürün veya organizasyonel bir yöntemin işletme içi uygulama süreçlerinde, dış ilişkilerde ve işyeri organizasyonlarında gerçekleşmesi olarak tanımlanmaktadır. (OECD & EUROSTAT, 2006: 50).

Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan İnovasyon Üzerine Yeşil Kitap (Green Paper on Innovation) adlı çalışmada inovasyon, yeniliğin ekonomik ve sosyal alanlarda üretimi, kullanılması ve içselleştirilmesi olarak tanımlanmıştır. İnovasyon; ürün ve hizmet üreten piyasaların yenilenmesi ile belirli süreçlerden geçerek gelişmesi sonucu tedarik, dağıtım ağları ile organizasyon becerileri konusunda yenilik yaratması gibi faaliyetlerden oluşmaktadır. (Saatçioğlu & Bildirici, 2017).

Avustralyalı İktisatçı Joseph Schumpeter inovasyonu “eski yöntemlerin rekabetçi bir biçimde ortadan kaldırılması” anlamına gelen “yeni kombinasyonların birleştirilerek gerçekleştirilmesi” ile tanımlanan ekonomik kalkınmanın temel faktörü olarak görmüştür (Sciascia & Vita, 2004: 6). Ayrıca Schumpeter

alışmasında yaratıcı yıkım kavramı ile ortaya çıkan her bir teknolojik yeniliğın bir diğeri piyasadan silerek yeni ürünlerin oluşmasına değinmiştir (Evcim, 2017: 4).

Freeman inovasyonu “yeni (veya iyileştirilmiş/gelişkin) bir ürünün pazarlanmasıyla da yeni (veya iyileştirilmiş/gelişkin) bir sürecin veya ekipmanın ilk defa ticari kullanımı için yürütölen tasarım, üretim, yönetim ve ticari faaliyetler” olarak tanımlamaktadır (Freeman, 1982: 7).

Dosi inovasyonu, “yeni ürünlerin, yeni üretim süreçlerinin ve yeni organizasyon yapılarının araştırılması ve keşfi, denenmesi, geliştirilmesi, taklit edilmesi ve benimsenmesi” olarak açıklamaktadır (Dosi, 1988: 222).

Goldhar (1980), yenilikçi fikirler ile üretilen ürünlerin ticarileşmesi sürecine ve bu zaman zarfından geçen süreçte bireylerin ve kurumların gösterdiği davranışların tümünün inovasyon sürecini oluşturduğunu belirtmiştir.

Drucker (1985), inovasyonu kaynaklara yeni bir özellik kazandırarak yenilik yaratma kapasitesi meydana getirip ekonomik bir değere dönüştürme süreci olarak tanımlamıştır.

İnovasyon, Dictionary of Business sözlüğünde “bütün ürün ve ürün geliştirme süreçlerinde yeni yaklaşımlar geliştirerek rakiplerine karşı rekabet üstünlüğü sağlayarak yenilikçi bir yol izleme” olarak ifade edilmektedir (Tiftik, 2020: 182).

Yukarıdaki açıklamalardan göröldüğü gibi inovasyon çok çeşitli biçimlerde tanımlanan oldukça kompleks bir kavramdır. Öncelikle inovasyonun çok çeşitli alanlarda yenilik getiren bir olgu olduğı görölmektedir. Buna göre beş farklı alanda getirdiğı yeniliğe göre inovasyon tanımlanabilir. Yeni bir ürünün veya mevcut ürünün yeni halinin piyasaya sürölmesi, bir ürünün üretiminde yeni bir yöntemin kullanılması, yeni pazarların açılması, yeni bir hammaddenin kullanılmaya başlanması, yeni bir üretim yapısının oluşturulması inovasyonun yenilik getirdiğı alanlar olarak belirlenebilir (Güler & Veysikarani, 2018: 158).

Böylece inovasyon ürünlerin tasarım, üretim ve pazarlama gibi bütün süreçlerinde meydana gelen iyileştirmeleri kapsamaktadır. Bu bağlamda inovasyon, toplumun ihtiyaçlarından doğan bir takım fikirlerin, yapılaş yöntemlerinin, teknoloji ile beraber ürün üretme, geliştirme, satış gibi süreçleri içine alan bir değerler bütünüdür (alık, 2015: 6).

İnovasyon, yenilikçi bir fikrin, düşüncenin veya sürecin herhangi bir kurum veya kişi tarafından uygulamaya geçirilmesi anlamına gelmektedir (Rogers,1995: 17). İnovasyon sadece teorik olarak bir yeniliğin getirilmesini değil bunun pratiğe uygulanarak ticarileştirilmesi sürecini de içermektedir. Öyle ki, inovasyon sürecinde uzun bir süreçten sonra oluşan bir fikir birikimli ve uzun soluklu bir aşama sonunda uygulamaya girmektedir (Yiğit & Özyer, 2011: 344). Başka bir ifade ile inovasyon yeniliğin üretilen bir ürün ile pazara sunulması ile tüketiciye ulaşması ile tam bir değer yaratma süreci olarak görülmektedir. Böylece inovasyonu tek başına “buluş” olarak tanımlamak eksik ve yetersiz kalmaktadır. Ticarileştirilemeyen bir buluş inovasyon olarak tanımlanamaz (Carlson & Wilmot, 2006: 56).

Firmalar açısından piyasada sürdürülebilirliği sağlama ve karı artırma konusunda inovasyonda etkinlik oldukça önemli bir faktördür. Temel olarak inovasyon, bir işletme veya organizasyonun içerisinde meydana gelen önemli derecede iyileştirilmiş bir ürün veya hizmetin meydana gelmesi anlamına gelmektedir. Ürün ve hizmetlerin farklılaşmadığı bir ortamda kardan söz edilemez. Bu bağlamda piyasada ürün üretme süreçleri sürekli iyileştirilmeli ve değişmelidir. İnovasyon, yapılan üretimden gelir elde edilmesini sağlamak ve verimlilik yaratmaktadır. Öte yandan taleplerde bir artış yaratmakta üretimi ve gelişmeyi desteklemektedir Bunun yanında inovasyon firmaların ve organizasyonların ürün üretme, satış ve yeni bir pazar yaratma aşamalarında büyük öneme sahiptir. (Oğuztürk & Özbay, 2018: 550).

İnovasyon mikro ölçekte firmalar açısından önemli olduğu kadar makro açıdan ülke ekonomileri bakımından da büyük önem taşır. İnovasyon çerçevesinde geliştirilen yenilikler ülke ekonomisini büyütüp geliştiren bir olgudur. Bu bağlamda inovasyon bir ülkenin rekabet üstünlüğü sağlamasında şüphesiz büyük bir role sahiptir. Ülkeler kendi ulusal inovasyon kapasitelerini geliştirmede süreci birçok ürün için yurtdışına bağımlı kalacaktır. Bunun sonucunda şüphesiz ekonomi dış ekonomik şoklara karşı çok kırılgan hale gelmektedir. Dolayısıyla ekonomik kalkınmayı sağlamak yanında ekonomide istikrara kavuşmak için de ulusal inovasyon yeteneğini geliştirmek önemli bir ekonomi politikası alanı olmaktadır. Bu

çerçevede etkin inovasyon politikalarını tasarlayarak uygulamaya koymak istikrarlı ve hızlı büyüme oranlarına ulaşmak için öncelik verilmesi gereken bir konudur.

1.1.1. İnovasyon'un temel unsurları

İnovasyon kavramı oldukça kompleks bir süreci ifade ettiğinden içinde birçok önemli unsur barındırmaktadır. Bu bağlamda inovasyon sürecinin temel unsurları olarak inovasyonun bilgi olgusu ile ilgisini, bir süreci ifade etmesini, yaşam döngüsüne ilişkin seyri, patent uygulamaları ilişkisi ve son olarak rekabet edebilirliğe etkisine değinmek yararlı olacaktır.

İnovasyon ve Bilgi İlişkisi

İnovasyon yani yenilik yaratma sürecinde mevcut bilgi ve bunun yeni bilgiye dönüşüm süreci önemli bir yere sahiptir. Bunun için bilgi kavramının ayrıntısı ile açıklanması inovasyonun tanımlanmasında önemlidir. Bu bağlamda veri, enformasyon ve bilgi ilişkisine değinmek yerinde olacaktır.

Bilgi (knowledge) olgusunu kavramak için öncelikle veri (data) ve enformasyon (information) olgularının açıklanmasından başlamak gerekir. Veri, herhangi bir kaynaktan her çeşit duyu yolumuz ile sahip olabileceğimiz her şeydir. Veri, objektif gerçekliğin bütün olaylar üzerindeki bir çeşit yansımasıdır (Blair, 2002: 1020). Verinin işlenmesi, özetlenmesi ve sınıflandırılması ile şey ise enformasyondur. Verilerin bir hedef doğrultusunda bir araya getirilerek, düzenlenmesi enformasyonu ortaya çıkarmaktadır (Bhatt, 2001: 70). Bilgi ise enformasyona dönüşmüş verilerin belirli bir amaç uğruna anlamlandırılmış halidir. Enformasyonun anlamlandırılmış hali olan bilgi karar alma süreçlerinde kullanılır.

Bilgi insanın kendi çabası ile ortaya çıkan, bölünmez bir yapıya sahip ve sadece yüz yüze aktarılabilen bir olgu iken enformasyon daha farklı özelliklere sahiptir. Enformasyon, kolaylıkla erişilebilen ve aktarılması kolay olan bir yapıya sahiptir. Bilgi içerisinde aktarılması daha güç olan ve enformasyonun yapılandırılmış halini taşıyan bir yapıya sahiptir. Bu sebeple hiyerarşi basamaklarının en başında bilgi ardından enformasyon gelmektedir. Bilginin içerisinde yoğun bir içerik düzeyi bulunmaktadır. Enformasyona düzeyine inildiğinde ise bu içerik zayıf biraz daha düşmektedir. Veri ise bu basamağın en geniş ve en alt adımında yer alan her türlü kaynak ile elde edebileceğimiz geniş bir alanı kapsamaktadır. Sonuç olarak

baktığımızda bilginin üretimi ve dönüşümü teknolojik açıdan ilerleme ve ekonomik anlamda gelişim sağlama açısından oldukça önemlidir (Işık & Kılınç, 2013: 24).

İnovasyonun kaynağı olan bilgi stokunun oluşumu iki ayrı kaynaktan beslenmektedir. Bu bağlamda kodlanabilirliklerine göre bilgi stoku kaynaklarını Açık Bilgi (Tacit - Implicit Knowledge) ve Örtük Bilgi (Explicit Knowledge) şeklinde ele almak mümkündür. Açık bilgi, her türlü iletişim yolu ve resmi kanallar aracılığı ile kişiden kişiye kolayca ulaşabilen bilgidir. Örtük bilgi ise genellikle kişilerin sahip olduğu deneyimlerde ve uygulamalarda gizli olan resmi kanalların sahip olmadığı sadece sahibine ait olan bir bilgi türüdür (Yiğit & Özyer, 2011: 337).

Açık bilgi, öğrenilmesi ve aktarımı kolay olan bir yapıya sahiptir. Sözcükler, formüller gibi rasyonel ve objektif bir şekilde elde edilir. Çeşitli notlar, kitaplar ve hatta eğitim alınan kurslar sayesinde edinilebilmektedir. Açık bilgi bir nevi enformasyon gibi görülebilir. Örtük bilgi ise bu yapıya ters bir şekildedir. Örtülü bilgi zaman içerisinde deneyimler sonucu elde edilebilir. Bu sebeple çeşitli davranışlar ve değerler etrafında şekillenen özel bir yapıya sahiptir. Örtük bilgi türünü yayabilmek için zaman ve emek gereklidir. Bu sebeple paylaşımı oldukça zordur. Örneğin; çalışan kişi kurumdan ayrıldığında sahip olduğu örtük bilgi ya da diğer deyiimiyle tecrübi bilgisi de onunla birlikte gitmektedir. Örtük bilgi çoğunlukla daha subjektif yapıya sahiptir. Bu sebeple açık bilgiye göre paylaşımı daha zordur (Güçlü & Sotirofski, 2019: 354).

İnovasyonun Süreç Niteliği

İnovasyon temelde belirli bir sürecin işlemesi ortaya çıkmaktadır. İnovasyon süreci, birtakım stratejilerin izlendiği bir süreçten meydana gelmektedir. Bu sürece aynı zamanda yenilik yönetim süreci adı da verilmektedir. Bir fikir ile meydana gelen bu süreç teknolojik yenilik ile sonuçlanmaktadır. İnovasyon sürecinde ilk adımlar yeni bir fikir ve bu yeni fikrin peşinden gelen AR-GE faaliyetleri ile atılmaktadır. Bu süreçte yen, ürünün veya hizmetin uygulanabilirliğine ilişkin çeşitli denemeler yapılmaktadır. Böylece bilim, teknoloji ve araştırma geliştirme çalışmaları inovasyon sürecinin temel kaynaklarıdır. Bu süreç içerisinde bir diğer önemli kaynak eğitimidir. Bu eğitimler yaşam boyu öğrenme kursları, firmaların personellerini geliştirmesi için açtığı destekleyici kurslar gibi eğitsel tüm çalışmaları kapsamaktadır. İnovasyon sürecini başlatan yeni fikre öncülük edecek girişimci ve yenilikçi potansiyellere

duyulan ihtiyaç bu eğitimler ile karşılanacaktır. İnovasyon yapabilmek için var olan bilgiye erişimin kolaylığının arttırılması önemlidir (Taş, 2017: 112).

İnovasyonun Yaşam Döngüsü

İnovasyonun yaşam döngüsü literatürde R. Foster tarafından geliştirilen “S Eğrisi” olarak tanımlanmaktadır. Bu döngüde inovasyonun alt süreçleri arasında bir yayılma durumu söz konusudur. İlk aşamada meydana gelen inovasyonun getirisi oldukça az iken zaman içerisinde gelişme göstererek artacaktır. Talep artmaya başladıkça S eğrisi ulaşabileceği en yüksek seviyeye ulaşacaktır. Fakat eğrinin bittiği noktada yeni bir inovasyon meydana gelmesi gerekecektir (Rumelt, 2002: 3). Bu durum firmalar tarafından bir uyarı niteliği taşımaktadır. Teknolojik ilerlemeler sınıra ulaştığında yeni ilerlemeler daha maliyetli hale gelmektedir. Bu da firmalar için olumsuz bir durum yaratmaktadır. Piyasada kalmakta zorlanan firma zaman içerisinde var olan teknoloji konusundaki liderliğini kaybetmektedir. Çünkü piyasaya yeni giren firmalar yeni geliştirilen radikal teknolojiler ile liderliği ele geçirmektedirler (Dayanır 2020: 30). İnovasyon süreci belirsizlikleri içinde barındıran bir süreçtir. Artan veya azalan talepler, yeni trendler ve buluşlar daima bir yenilik durumu meydana getirmektedir. Bu zincirdeki her aşama bir öncekine bağlı hareket ederek diğerini beslemektedir (Tünen, 2011: 42).

İnovasyon ve Patent Uygulaması

Bu yenilik sonucunda meydana gelen ürün veya teknik başkaları tarafından izinsiz kullanılmaması ve yaygınlaştırılma amacı için patent verilmektedir (Tuncel, 2011: 74). Belirli bir aşama başarı ile tamamlandıktan sonra patent alınması söz konusudur. Şirketlerin veya girişimcilerin yeni bir ürünü maddi anlamda kazanç sağlayabilmek adına koruması gerekmektedir.

İnovasyon ve Rekabete Etkililik

İnovasyon firmalar ve endüstriyel yapılar üzerinde itici bir güç oluşturarak yenilikler oluşturmaları sonucu ekonomik anlamda önemli bir ilerleme yaratmaktadır. İnovasyon, ülkelere teknolojik ilerleme sağlayarak yüksek teknoloji ürünlerin ihraç edilmesine imkan vermektedir. İnovasyon sayesinde sermayenin verimliliği de artmaktadır. Dolayısı ile ülkedeki işgücü de bu durumdan olumlu etkilenmektedir.

Yenilikçi teknolojilerin gelişimi ve verimliliğin artması ile ülkelerin küresel bazda rekabet güçleri artmaktadır. Bu durumda inovasyon sürdürülebilir rekabet için temel bir kaynak olduğu görülmektedir (Yiğit & Özyer, 2011: 335). Sonuç olarak inovasyon yeteneğinin sürdürülebilir rekabet ve kalkınma açısından oldukça önemli olduğu görülmektedir.

1.2. İnovasyon Türleri

Literatürde inovasyon özelliklerine göre çeşitli türlere ayrılarak sınıflandırılmaktadır. Buna göre genel olarak inovasyonun yerine getirdiği işlev, teknolojik açıdan niteliği, yarattığı etkiler ve kaynakları bakımından dört ana gruba ayrılarak incelendiği görülmektedir.

İşlevselliği yönünden inovasyon türlerinde; ürün, süreç, pazarlama ve organizasyon inovasyonlarından bahsedeceğiz. Teknolojik açıdan türlerde ise teknolojik olan ve teknolojik olmayan inovasyon türleri şeklinde bir sınıflama yapılacaktır. Etkileri açısından inovasyon sınıflamasında ise radikal, artırımsal ve yıkıcı inovasyon türleri ele alınacaktır. Son olarak inovasyon kaynaklarına göre kapalı ve açık inovasyon ayrımı ile sınıflandırılacaktır.

1.2.1. İşlevselliği yönünden inovasyon türleri

İnovasyon türleri işlevselliği yönünden ürün, süreç, pazarlama ve organizasyon süreçlerini içerecek şekilde dört ana kısma ayrılmaktadır. Bu bağlamda bir firmanın yerine getirdiği temel işlevlerin her bir aşaması inovasyon yaratacak alanı temsil etmektedir.

Ürün İnovasyonu: Bir hizmet veya malın kullanım alanlarına ve özelliklerine önemli ölçüde değişim, yenilik ve iyileştirmeler meydana getirilmesi sürecidir. Ürün inovasyonu, yeni bir mal veya herhangi bir hizmetin kullanıcıların özelliklerine göre düzenlenmesi sonucu meydana gelmektedir. Bu süreçte mevcut bilgiler yeniden düzenlenerek veya yeni bileşimler meydana getirilerek yeni bir mal veya hizmetin ortaya çıkarılması söz konusu olmaktadır. Başka bir deyişle teknik bir takım değişiklikler kullanıcılar için yeni bir mal ve hizmet sunumu ile sonuçlanıyorsa bu bir ürün inovasyonu örneği oluşturmaktadır (Örtlek, 2015: 9). Böylece ürün inovasyonu, yeni bir malın veya hizmetin piyasaya sürülmesi ve var olan bir mal veya hizmetin geliştirilmesini ifade etmektedir. Günümüzde ürün inovasyonu firmaların

rekabet edebilirliği bağlamında çok önem kazanmıştır. Öyle ki, sürekli yaratılan yeniliklerle, ürünlerin yaşam ömürleri hızla kısalmış firmaların belirli bir ürün veya hizmet formatında uzunca sürece piyasada arz ederek ayakta kalmaları zorlaşmıştır. Bunun için firmalar rekabet edebilirlik açısından avantaj elde edebilmek için ürün inovasyonu sürecini etkin bir şekilde işleterek piyasaya sürekli yeni ürünler sürmeye başlamışlardır.

Süreç İnovasyonu: Süreç inovasyonu, bir ürün üretiminde veya hizmet sunumunda yeni bir yöntemin geliştirilmesi veya var olan yöntem üzerinde bazı yeniliklerin meydana getirilmesi olarak tanımlanabilmektedir. Süreçte meydana gelen yenilikler, üretim sürecinde hem maddi anlamda yaşanacak kayıpların hem de zamanda yaşanan gecikmelerin önüne geçmektedir. Genellikle eski yöntemlerin üzerinde yapılan çalışmalar ile yeni yöntemler ortaya çıkararak bir hizmet yeniliği de söz konusu olmaktadır (Tiftik, 2020: 183). Maliyetleri en aza düşürerek verimliliği arttırmaya çalışan bu inovatif çalışmalar, stok yönetimi, tedarik zincirinin oluşturulması, lojistik, üretim yönetimi, Ar- Ge faaliyetleri ve müşteri hizmetleri olmak üzere neredeyse bu alanların hepsinde yapılan çalışmaları içermektedir. Dünya çapındaki başarılı şirketlerin çoğu bu yöntemlerle sürekli olarak farklılaşarak rakiplerinden ayrılmakta ve başarıları dikkat çekmektedir (İpek, 2015: 16). Yeni bir ürünün üretilmesini de kapsayan süreç inovasyonu sıklıkla ürün inovasyonu ile karıştırılabilmektedir. Bu konuyu bir örnekle açıklamak gerekirse yeni ürünlerin ortaya çıkış sürecinde gerekli olan teknoloji geliştirme süreci bir süreç inovasyonu iken, meydana gelen söz konusu mal, ürün inovasyonuna örnektir.

Pazarlama İnovasyonu: Yeni uygulamaların ve yöntemlerin ürün tasarımları, promosyonları, ambalajlanması, fiyatlandırılması gibi çeşitli alanlarda kullanılması ile ortaya çıkmaktadır (Erer & Şahin, 2020: 399). Pazarlama alanında meydana getirilen bu yenilikler sayesinde ürünlerin satışlarında artış hedeflenmekte ve müşterilere daha iyi hizmet verme amacı güdülmektedir. Özellikle tüketici bilgilerine bilgi iletişim teknolojileri yolu ile kapsamlı bir şekilde ulaşılması pazarlama inovasyonuna önemli bir ivme kazandırmıştır. Böylece, pazarlama yeniliğinde firma daha önce hiç kullanılmamış olduğu yöntemleri kapsamlı bir biçimde uygulamaya başlamıştır. Böylece pazarlama inovasyonu şirketin yönetim stratejisinin önemli bir

parçası haline gelmiştir (Tünen, 2011: 38). Bu çerçevede ürün üzerinde meydana gelen pazarlama, ambalajlama, ürünü konumlandırma ve fiyatlandırmaya yönelik yenilikler büyük bir hız kazanmıştır. Ürünün ambalaj tasarımından fiyatlamasına kadar birçok husus tüketiciye özel nitelikler katılarak yeni formda sunulmaya başlanmıştır. Pazarlamadaki her türlü tasarımın müşteriye özel olması yapılan değişikliklerin orijinalliğini yani inovasyon gücünü büyük oranda artırmıştır (OECD & EUROSTAT, 2006: 55).

Organizasyonel İnovasyon: İşletmenin bir rekabeti elde etmesi sonucu bunu sürdürebilmesi adına çeşitli teknikler ile iş yöntemini yenilemesi gerekmektedir. Bu duruma organizasyonel inovasyon adı verilmektedir. Yeni teknikler geliştirerek bunları uygulayan işletmeler, birçok rakibinin önüne geçerek düşük maliyet ve yüksek kalite ile sektörde kendini ileriye taşıyabilme şansı yakalamaktadır. Bu durum sürekli büyüme ile sonuçlanmakta ve ülke ekonomisine ciddi katkılarda bulunmaktadır (Yılmaz & İncekaş, 2018: 157). Organizasyonel yenilikler, işletmelerin yeni yöntemlerinin çeşitli ticari uygulamalarında, dış ilişkilerinde ve işyeri organizasyonları gibi alanlarında uygulanabilmektedir (Börü, 2012: 32). Literatürde marka ve yönetim inovasyonu, düzen bozucu inovasyon, kesişim veya stratejik deneyim inovasyonu, uygulama inovasyonu, alt pazar inovasyonu, açık inovasyon, kesişim inovasyonu gibi sınıflandırmaların da yapıldığı görülmektedir (Kılıç & Keklik, 2012: 99).

1.2.2. Teknolojik açıdan inovasyon türleri

Teknolojik açıdan geliştirilen inovasyon türleri büyük öneme sahiptir. Genel olarak teknolojik inovasyon ve teknolojik olmayan inovasyon şeklinde ikiye ayrılır.

Teknolojik İnovasyon:

Teknolojik inovasyon literatürde ürün ve süreç inovasyonu yöntemi ile meydana gelen bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Bir ürünün yeni bir teknoloji ile geliştirilmesi veya yeni bir ürünün piyasaya sunulması sonucu teknolojik inovasyon gerçekleşmiş olur. Yeni bir hizmet şekli, Ar-Ge faaliyetleri veya tüm bunlar üzerinde yapılan yenilikler de teknolojik inovasyona örnek teşkil etmektedir. Bu bağlamda teknolojik inovasyonun daha çok bir ürün üretimi veya ürün süreci üzerinden

açıklandığı görülmektedir. Teknolojik inovasyonun ihracat üzerinde olumlu etkisi olduğu görülürken aynı zamanda ürünlerin üretimi sürecinde de verimliliği de pozitif yönde etkilemektedir. Bütün bu bilgiler ışığında teknolojik inovasyona dayalı politikalar ne kadar çok artarsa ülkelerin sürdürülebilir büyüme ve kalkınma süreçlerinin de o kadar olumlu etkileneceği söylenebilmektedir (Çakmak & Yıldız, 2018: 14).

Günümüzde de gelişmiş ülkelere baktığımızda yüksek performans göstermelerinin en büyük sebebi teknolojik inovasyonları konusunda sahip oldukları güçtür. Teknolojik inovasyona yapılan büyük yatırımlar sayesinde yüksek bir büyüme hızı elde etmişlerdir. Teknolojik inovasyon konusunda lider olan bu ülkeler ürettikleri teknolojiyi kendilerini örnek alan gelişmekte olan ülkelere ticaret yolu ile yaymaktadırlar. Gelişmiş ülkelerin meydana getirdiği teknolojik inovasyonun temelinde doğal kaynaklar ve beşeri sermaye bulunmaktadır. Bu iki kaynağı etkin ve iyi yöneten ülkeler inovasyon geliştirme konusunda başarılı olmaktadır. Teknolojik inovasyonlarını geliştirmeye çalışan ülkelerin ise yaratılan teknolojiyi ülkeye benimsetme ve yayma konusunda kurum ve politikalara yatırım yapmaktadırlar. Ekonomilerini teknolojik inovasyona bağlı inşa eden gelişmiş ülkeler sürekli bir büyüme hızı ile daima gelişim halindedir. Gelişmekte olan ülkelerin de bu hızı yakalayabilmeleri için teknolojik inovasyon bir gerekliliktir (Yıldız, 2018: 43).

Teknolojik Olmayan İnovasyon:

Teknolojik olmayan inovasyon organizasyonel inovasyon ve pazarlama inovasyonunu kapsamaktadır. Bu inovasyonlarını meydana çıkışında teknik herhangi bir süreç bulunmamaktadır. Kurumların ve özel kuruluşların piyasada kalabilmeleri, rekabet gücü elde edebilmeleri ve gelişimleri için bu inovasyon türleri en az teknolojik inovasyonlar kadar önemlidir. Teknolojik inovasyonu gerçekleştirmiş ve başarılı olmuş firma veya kuruluşlar bu başarılarını koruyabilmek için teknolojik olmayan inovasyonlar ile desteklemek zorundadırlar. Yeni meydana gelen bu inovasyonlar teknolojik olmayan inovasyonlar ile desteklenmez ise bu durum başarısızlık ile sonuçlanacaktır. Dolayısı ile birbirine bağlı olan bu inovasyon türleri birlikte gerçekleşmek zorundadır. Beraber meydana gelen bu inovasyon türleri gerçekleştiğinde firmaların veya kuruluşların gelirlerini arttıracaktır (Dinler &

Sakaryalı, 2014: 190). Bunun yanında tıpkı teknoloji inovasyonunda olduğu gibi teknolojik olmayan inovasyonda ülke ekonomilerinin düşük maliyet ile yüksek kaliteli ürün arz ederek gelişmelerine ivme kazandırmaktadır. Böylece, ülkedeki ekonomik büyümeyi arttırarak toplum için de büyük bir yarar sağlamaktadır (Özdemir, 2008: 48).

1.2.3. Etkileri açısından inovasyon türleri

İnovasyonlar yarattığı etkiler açısından radikal, yıkıcı ve artımsal olarak meydana gelmektedir. Yeni bir süreç sonucu ortaya çıkan ürün veya hizmet tüketiciler ve üreticiler üzerinde güçlü etkiler yaratmaktadır. İzleyen paragraflarda bu inovasyon türlerinden bahsedilecektir.

Radikal İnovasyon: Yeni bir üretim, hizmet veya yöntemin geliştirildiği bu inovasyon türü radikal şekilde büyük bir etki yaratarak meydana gelmektedir. Elde bulunan ürünler üzerinde fark edilir biçimde meydana gelen değişiklikler veya tüketicilerde büyük değişikliklere sebep olan ürünler de radikal inovasyon sınıfına girmektedir. Tüketiciler üzerinde büyük bir haz yaratan bu yenilikler aynı zamanda yüksek riskler de içermektedir. Fakat yeni işletmelerin piyasaya girmesini sağlamaktadır. Örneğin; akıllı telefonlar radikal inovasyona örnek oluşturmaktadır (Evcim, 2017: 8).

Artımsal İnovasyon: Herhangi bir üründe veya hizmette zamanla ve kademeli bir biçimde artan yenilikler artımsal inovasyon olarak tanımlanmaktadır. Ürün ve süreç iyileştirme (Kaizen) özelliğine sahip bu yenilik türü zamana yayılmaktadır. İşletmeleri rekabet üstünlüğü konusunda desteklemektedir. Kalite ve maliyet açısından ölçütler geliştirilmiştir. Radikal inovasyona göre riski daha düşüktür. Her gün yeni bir özelliğin eklendiği bilgisayarlar ve akıllı telefonlar artımsal yeniliğe örnektir (Oğuztürk & Özbay, 2018: 554).

Yıkıcı İnovasyon: Piyasada meydana gelen ve daha önce hiç yapılmamış olan ürünün veya hizmetin eski halinin tamamen piyasadan silinmesi durumu yıkıcı inovasyondur. Yıkıcı inovasyonlar, tüketicilerin hayatlarında da büyük değişimler yaratmakta ve işlerini daha da kolaylaştırmaya yönelik yeniliklerdir. Yıkıcı inovasyonda uzun ve orta vadeli işletmeler olumsuz etkilenmektedir. Sektörde bulunan işletmelerin tamamını etkileyen bu inovasyon sektör tarafından önemli

görülen bir üretim faktörü yapılan yeni inovasyon ile ikinci plana atılmış gibi görülmektedir (Uzun, 2020: 277). Yıkıcı inovasyonun etkilerinin en çok görüldüğü alanlardan biri de sosyal yaşamdır. Yenililerle birlikte bireylerin hayatında meydana gelen değişimler toplumsal yaşamı her yönü ile derinden etkilemektedir. Bunun yanınd inovasyonun getirdiği yenilikler sosyal yaşam çerçevesinde nüfusun gelişimini dahi etkilemektedir. Her bir yıkıcı inovasyon sürecinden sonra nüfusun sürekli büyüdüğü görülmektedir.

İnovasyonun en çok etki yarattığı tür yıkıcı inovasyon türünde gerçekleşmektedir. Teknolojik sorunlar için teknolojik çözümlere başvurmada yıkıcı inovasyonlar meydana gelmektedir. Sürekli gelişme içinde olan toplumda bir yol gösterici olarak ortaya çıkan yıkıcı inovasyonlar teknolojik sorunlara çözümler yaratmaktadır. Yıkıcı inovasyonlar sürdürülebilirlik kavramından uzakta ortaya çıkmaktadır. Buna verilebilecek temel örnekler, dizüstü bilgisayarın piyasaya sürülmesi, akıllı telefonların üretilmesi, ampullerin kullanılmaya başlanması gibi ciddi değişimler yaratan örneklerdir. Yıkıcı inovasyonlarını sürekli olarak meydana gelmediği açıktır. Fakat var olanlar üzerinde yeni gelişmeler meydana getirmek kadar yıkıcı inovasyonlar da önemlidir. Yıkıcı inovasyonlar yeni bir ürün yaratmakla kalmayıp yeni bir pazarda oluşturmaktadır (Kalfaoglu & Akgemci, 2020: 102).

Yıkıcı inovasyonların tarih boyunca insan yaşamında yarattığı etkilere baktığımızda farklı ekonomik konjonktürlerde çeşitli dalgalanmalar ile karşımıza çıktığı görülmektedir. Tarih boyunca yaşanan yıkıcı inovasyonların yarattığı etkiler beş dönem halinde incelenmektedir (Hobikoğlu, 2011: 302).

1.Dalga: 1785 ve 1845 yılları arasında meydana gelen dönemi kapsamaktadır. Bu dönemde su gücünden yararlanılarak tekstil ve demir gibi endüstrilerde çeşitli gelişmeler yaşanmıştır.

2.Dalga: 1845 ve 1900 yıllarını kapsamaktadır. Buharlı araçlar alanında yaşanan gelişmeler bu 55 yıllık dönemde meydana gelmiştir. Demiryolları ve çelik endüstrisinde yaşanan gelişmeler bu dönemde öne çıkmıştır.

3.Dalga: 1900 ve 1950 yılları arasında yaşanmıştır. İçten yanmalı motorların önem kazandığı bu dönemde önemli bir sıçrama yaşanmıştır. Özellikle elektrik ve çeşitli kimyasalların endüstride kullanıma başlanması büyük bir gelişmedir.

4.Dalga: 1950 ve 1990 yıllarını kapsayan 40 yıllık zaman diliminde meydana gelmiştir. Petrol, elektronik ve uzay ve havacılıktaki inovasyonlar bu zaman diliminde hız kazanmıştır.

5.Dalga: 1990'lı yıllardan başlayarak günümüze kadar gelen zamanı kapsamaktadır. Fiber optikler, genetik, yazılım ve bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler toplumsal ve ekonomik hayatta büyük değişimlere sebep olmuştur.

1.2.4. Kaynağına göre inovasyon türleri

Kaynağına göre inovasyonu “Kapalı İnovasyon” ve “Açık İnovasyon” şeklinde ikiye ayırarak incelemek mümkündür.

Kapalı İnovasyon: Bu model yenilikçi çözümlerin dışa kapalı sistemlerin kendi iç dinamikleri ile yenilikçi çözümleri üretebileceğini ifade etmektedir. Bu bağlamda firmalar veya kuruluşlar tarafından inovasyonun iç yapıda üretilmesi ve kontrol altında olması gerektiği savunulmaktadır. Bunun için iç yapı güçlendirilmeli firma Ar-Ge harcamaları konusunda da lider olmalıdır. Ayrıca kapalı inovasyona göre piyasada bulunan uzmanlar sürekli işletme bünyesinde tutulmaya çalışılmaktadırlar. Diğer firmalar ile işbirliği içerisinde çalışma gibi bir durum söz konusu değildir. Dolayısıyla pazarda ilk defa yenilik meydana getiren işletme hem lider konumda hem de pazardaki payı tek başına alan işletme olmaktadır (Yıldız & Genç, 2020: 52). Kapalı inovasyon modeli hala firmaların birçoğu tarafından kullanılmaktadır. Özellikle teknolojinin yaygın olarak kullanıldığı olgun endüstriler için kapalı inovasyon geçerliliğini korumaktadır. Bunun sebebi kapalı inovasyon uygulamalarının firmaların rekabet etmesi açısından Kapalı inovasyon modelinde bilgi yayılımı riskine karşı tek bir firmaya özgü hiyerarşik ve resmileştirilmiş süreçlere sahip olurlar. Böylece kapalı olan inovasyon modeli bütünleşik ve dikey bir inovasyon sürecini garanti etmektedir (Boscherini vd., 2012: 227).

Açık İnovasyon: Bu yöntem firmaların tüm iç ve dış kaynaklarını kullanarak yenilikleri gerçekleştirebileceğine inanır. Firmaların kendi içerisinde veya dışarıda yer alan yeni fikirlere, yeteneklere ulaşmak için oluşturulan proje havuzları ile çeşitli açık inovasyon platformları oluşturulmaktadır. Böylece yeni ve verimli fikirlere ulaşmak daha kolay hale gelmektedir. Örneğin; firmalar, piyasaya sunacağı ürünlerin tasarımına ilişkin fikirleri müşteriler veya tedarikçiler ile paylaşarak yeni ve yaratıcı

fikirlerden daha çok yararlanmaktadır. Firmaların sahip olmadığı dış kaynaklar konusunda ise açık inovasyon yöntemi daha az maliyetli olduğundan bu yönteme gidilmektedir (Akın, 2020: 30). Açık inovasyon yöntemi ile ilgili inovatif hareketler artan bilişim ve iletişim teknolojileri ile daha da hız kazanmıştır. Bu teknolojilerde hızla yaşanan yeniliklerle açık inovasyon yöntemi ile günümüzde firmaların yaşadığı herhangi bir soruna hızlı ve etkili çözümler getirilebilmektedir. Açık inovasyon yönteminin arka perdesinde AR-GE merkezleri ve üniversite gibi kaynaklar başarılı işbirlikleri vardır (Çubukçu & Tolon, 2018: 90).

2. İNOVASYON DİNAMİKLERİNİ AÇIKLAYAN MODELLER

İnovasyon dinamiklerini açıklayan modeller temelde iki sınıf altında ele alınmaktadır. Bu temel iki sınıf doğrusal modeller ve doğrusal olmayan (sistem) modeller olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğrusal model inovasyon sürecindeki unsurların etkileşimini doğrusal bir ilişki çerçevesinde ele alır. Öte yandan, doğrusal olmayan modeller inovasyon sürecindeki aktörlerin ilişkilerini çok yönlü ve karşılıklı etkileşim biçiminde sistem yaklaşımı çerçevesinde inceler (Oğuztürk & Türkoğlu, 2004: 16).

2.1. Doğrusal Modeller

Doğrusal model yaklaşımı çerçevesinde inovasyon süreci teknoloji itişli ve pazar çekmeli modeller başlıkları ile iki alt grup da incelenebilir. Bu sınıflamada inovasyon sürecinin başlangıcında firmanın teknolojik gelişmeleri tetiklediği veya pazarda talep tarafından temel dinamiğin oluşturulduğuna ilişkin bir ayrım yapılmaktadır.

2.1.1. Teknoloji itimli model

Doğrusal inovasyon modeli, II. Dünya Savaşı'ndan bu yana geçen zaman içerisinde yaygın kabul görmüş olan bir modeldir. İnovasyon sürecinin doğrusal bir görünümde, bilimin teknolojiye öncülük etmesi ve bunun sonucunda teknolojinin pazar ihtiyaçlarını karşılaması şeklinde meydana gelmektedir. Ticari araştırma ve geliştirmeyi uygulamalı olarak göz önüne alan ve temel bilimsel araştırmadan ticari uygulamalara sorunsuz tek yönlü bir akışın yaşandığı varsayılmaktadır. Bu modelde, inovasyon sürecinin sonraki birkaç aşamasından (yani, ürün geliştirme, üretim ve pazarlama) araştırmanın ilk aşamasına kadar herhangi bir geri bildirim yoktur.

Doğrusal görüş görüldüğü gibi inovasyon sürecinin çok basit ve kolay bir şekilde gerçekleştiğini öngörmektedir. Bununla birlikte, endüstriyel alanda Ar-Ge'nin hem doğrudan (sübvansiyonlar yoluyla) hem de dolaylı olarak (temel bilimsel araştırmaların finansmanı yoluyla) kamu desteğine olan ihtiyacın neo-klasik iktisat teorisinin “piyasa başarısızlığı” açıklamalarıyla oldukça tutarlı olmasından dolayı önemli ölçüde kabul görmüştür. Ancak, bu teorik model pratik açıdan uygulama konusunda sorunlar yaşamaktadır. Yeni inovasyon politikalarının geliştirilmesi konusunda hükümet müdahalesinin gerekli olduğu alanları, miktarı veya türü belirleme de yol göstermemektedir(Edquist & Hommen, 1999: 64).

Bu modelin ilk aşaması olan “teknoloji itimli model” de inovasyonu oluşturanlar araştırma ve geliştirme çalışmaları, firmaların yeni ürünleri ortaya koyması ve bu ürünlerin tasarlanarak pazara sunulması gibi aşamalar ile gerçekleşmektedir. Sağlık sektörü ürünleri ve sanayii alanlarına doğrudan uygulanabilen bir modeldir. İlk kısımda oluşturulan inovasyonlar, araştırma geliştirme aşamalarında meydana çıkarken, yeni inovasyonlar artık pazarda talep edilen ihtiyaçlara göre oluşturulmaya başlanmıştır. Böylece sağlık ve sanayii sektörü dışına biraz daha çıkabilen yeni bir jenerasyon oluşturulmaya çalışılmıştır. Fakat sadece talep oldukça inovasyonun olduğu doğrusal model bazı belirsizlikler oluşturmaktadır. İnovasyon sürecini olumsuz etkileyen şeylerden biri bu sürecin kuruluşunda belirsizliklerin oluşmasıdır. Doğrusal model sadece ihtiyaçlara yönelik ve kar etme amaçlı bir model olduğundan eksik ve yetersiz kalmaktadır. İnovasyon sürecinin belirsizlikler olmadan sağlıklı bir şekilde kurulması ve işlemesi gerekmektedir.

Bu modele göre süreç inovasyonu, bilginin sabit bir takım aşamalarla yeni ürünlere dönüştürüldüğü bir süreç olarak görülmektedir. Teknolojik inovasyonlarını elde edildiği sürecin ilk aşaması olan Ar-Ge kısmında büyük bir çalışma olması gerektiği görüşü mevcuttur. Doğrusal modelde, talep çekmeli modelin problemi birbirini besleyen bir geri dönüş yönteminin olmaması ve ar-geye çok fazla önem verilmesi olarak söylenebilir. İnovasyon oluşturma aşamasında diğer girdiler daha az önemsenmektedir. Geri dönüşün olmaması inovasyonun gelişme sürecini ve pazarda oluşan mevcut durumu olumsuz etkilemektedir. Firmaların gelişebilmesi için geri dönüşler ile beslenmesi gerekmektedir. Bu sebeple talep çekmeli model ile

geliştirilen yöntem veya modeller daha az tercih edilmektedir (Oğuztürk & Türkoğlu, 2004: 17).

Talep çekmeli inovasyon modellerinde inovasyonun ardındaki temel neden, piyasa talebi ve tüketici ihtiyaçlarıdır. Yapılan çalışmalar doğrusal inovasyon modellerinin endüstriyel inovasyonlarını açıklamakta yetersiz kaldığını göstermiştir. Çünkü inovasyonun, bilim ve teknoloji alanındaki gelişmelerle ya da piyasadaki gelişmelerle açıklanması yerine; bilim, teknoloji ve piyasa arasındaki etkileşimli bir ilişki ile daha etkin açıklanabileceği kabul edilmeye başlanmıştır (Erden, 2009: 32).

2.1.2. Pazar çekmeli model

Teknoloji itimli inovasyon modeli geliştirilen yeniliklerin araştırma geliştirme kurumlarından veya üniversitelerden üretim aşaması olan sanayiye geçişi ile oluşan bir süreci ifade etmektedir. Ancak son yıllarda artık piyasalarda üretimden ziyade bir rekabet ortamı oluşmuş ve büyük ölçüde pazarın ve talebin rolü önemsenmeye başlanmıştır. Bu doğrultuda pazarlama sürecinde oluşan geri bildirimler ile yeni bir jenerasyonu oluşturan “pazar çekme modeli” oluşmuştur. Pazarın ihtiyaçları önemsenerek buna uygun yeni teoriler ve organizasyonlar ile pazarın önder olduğu bir model oluşmuştur (Fisher, 2001: 210). Yakın geçmişte stratejik bir pazarlama yöntemi olarak firmalar ürünlerinde çeşitlendirmeye gitmeye başlamışlardır. Bu süreç içinde gerçekleştirilen inovasyon çalışmalarında müşterilerin ihtiyaçlarının yeniliği niteliğini yönlendirdiği görülmektedir. Müşterilerle kurulan yakın etkileşimler sayesinde yenilikler konusunda gelişmeler yaşanmaktadır. Pazar çekme modelinde, inovasyon sürecinin ana girdisi müşteri ihtiyaçları Ar-Ge faaliyetlerine yön verecek bir fikir kaynağı olarak görülmüştür. Müşterilerin ihtiyaçlarından doğan yeni fikirler firmaların her işlevinde yenilikler meydana çıkarmaktadır.

Zaman içinde bütün firmalar talep faktörlerinin önemini çokça fazla göz önüne getirmeye başlamışlardır. Böylece talep koşulları ulusal ve yerel düzeyde meydana gelen yenilikleri teşvik eden temel bir unsur haline gelmiştir. Ancak doğrusal modelin bu modelinde de başarılı yenilikler için gerekli olan diğer girdilerin ihmal edildiği görülmüştür. Bu model aynı zamanda pratikte nadir olarak görülen doğrusal ve sıralı bir yenilik sürecini önermektedir (Neely & Hii, 1998: 14).

Müşterilerin ihtiyaçlarına odaklı çalışan bu modelin tehlikelerinden biri de uzun vadede firmaların Ar-Ge programlarını ihmal etmesidir. Mevcut devam eden

ürünlerin değişen gereksinimlere uygun hareket ederek sadece müşterilerin gereksinimlerinin önemsendiği bir teknolojik artım sistemine odaklanması da bir tehlike yaratmaktadır. Bunun sonucunda firmalar etrafında gelişen teknolojik değişimlere uyum sağlamada ve yeni pazarlara girme konusunda çekimser davranarak çeşitli zorluklar yaşayabilirler (Dayanır, 2020: 37).

2.2. Doğrusal olmayan (Sistem) modeller

Sistem yaklaşımına göre inovasyon farklı aktörlerin birbirleri ile kurdukları etkileşimin sonucu ortaya çıkmaktadır. Buna göre inovasyon süreci sadece firmaların veya firma dışı kurumların nasıl hareket ettikleri ile değil bir çok aktörün bilgi paylaşım ağ yapıları oluşturacak şekilde birlikte hareket etmesi ile ortaya çıkmaktadır. Böylece inovasyon yeniliklerin ortaya çıkmasına, yayılmasına, kullanılmasına ve kaynakların inovasyon sürecine aktarılmasına olanak tanıyan faaliyetleri, aktörleri, ağ yapıları ve kurumları içeren bir sistemik yapı içinde gerçekleşmektedir. İnovasyon sistemi, inovasyon süreci ve bu süreçteki etkileşim araçlarının sistematik yapısını ifade etmektedir. Bu yaklaşımda inovasyon performansı bir çok temel aktörün diğer tamamlayıcı aktörlerle etkileşimine bağlı olduğunu gösterilmektedir. Bilginin üretilmesi ve yayılması sürecindeki çeşitli kuruluşlar arasındaki ilişkiler ve tamamlayıcı aktörlerin bu süreçteki kurumsal düzenlemeler inovasyon faaliyetlerinin sistematikleşmesine katkıda bulunmaktadır (Durgut, 2007: 1)

İnovasyon sisteminin ana fikri, sadece ekonomideki inovasyon performansının belirli organizasyonlar veya firmalar ya da araştırma kurumları ile değil ayrıca bilginin üretilmesi ve yayılımı sürecinde hükümet sektörü ile nasıl etkileşim içinde olduğunu göstermektedir. Yeni bilgiyi yaratan ve yayan, bu bilgiyi inovasyonlar şeklinde ekonomiye sokarak faydalı hale getiren, bunu yayan ve bunu uluslararası rekabetçilik ya da ekonomik büyüme gibi değerli bir şeye dönüştüren süreç bir sistem mekaniği işlemektedir (Gregersen & Johnson, 1996: 5).

İnovasyon sistemindeki başarı tüm in birbiri arasında başlangıçtan itibaren etkileşimin başarıyla sürdürülmesine bağlı olmaktadır. Bu etkileşimin

gerçekleşebilmesi için etkili ve fonksiyonel iş birliği ile karşılıklı öğrenme süreçlerinin mevcudiyeti gerekli olmaktadır. Bu bağlamda aktörlerin bireysel anlamdaki performanslarından ziyade aktörlerin bir inovasyon sisteminin parçaları olarak karşılıklı etkileşimleri önemlidir. Bunun için yenilikçi firmalar ortak bir kurumsal yapılanma ile hareket etmektedirler. Aynı zamanda bu firmalar ortak bir sistematik bilgi altyapısına bağlı hareket ederek, bu yapıyı destekleyerek faydalı hale getirmektedirler.

Bu sistem içerisinde firmalar, kurumlar ve destek sağlayıcı kuruluşlar gibi yapılar bulunmaktadır. İnovasyon sistemi, yıllar içerisinde evrim geçirerek gerek teorik gerek pratik anlamda önemli gelişmeler göstermiştir. Böylece inovasyon sistemleri ölçeklerine göre farklı düzeydeki yapılardan oluşmuş ve analizlerde kullanılan farklı ölçekler meydana çıkmıştır. Buna göre inovasyon sistemlerini kullanana analizlerin sektörel, bölgesel ve ulusal olmak üzere üç ana gruba ayrıldığını görülmektedir.

Ulusal düzeyde ele alınan inovasyon sistemine ve bu sistemin oluşturduğu yapıya “Ulusal İnovasyon Sistemi” adı verilen bu ölçekte inovasyonun yapısı ve ulusal düzeydeki etkileri incelenmektedir (Freeman, 1988: 44).

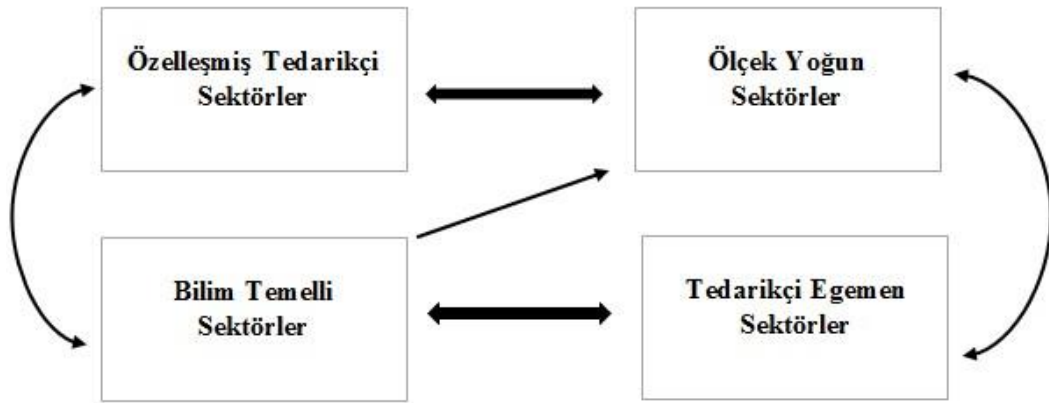
2.2.1. Sektörel inovasyon sistemi

Sektörel inovasyon sistemi bir ürün grubunun ürünlerini üretmeye, geliştirmeye, pazarlamaya ve bu süreçte piyasa ve piyasa dışı aktörlerle etkileşimde olan bütünsel yapı olarak tanımlanabilmektedir. Bu sistem kendi içerisinde girdilerçiktılar, arz ve talep ilişkisi, teknolojik ve bilgi altyapısına sahiptir. Sektörel sistem yaklaşımı, sektörde bulunan firmaların uluslararası rekabet ortamında performans farklılıklarının iyi bir şekilde anlaşılmasına olanak sağlamaktadır. Bu sistem sayesinde sektördeki sınırlar, sektörün yapısı yenilik, üretim ve öğrenme süreçleri daha iyi anlaşılmaktadır. Bu sistemin iyi anlaşılması teknoloji politikalarının geliştirilmesinde itici güç oluşturmaktadır. Tüm sektörlerin birbirine benzer olduğu sürekli aynı makro politikalarla çözüm sağlanması konusundaki sakıncayı göstermektedir (Tuncel, 2008: 116).

Sektörel inovasyon sistemi belirli bir üretim ve yenilik sisteminin, üretimin satışı, pazarlanması ve yerleşik ürünlerin piyasa ve piyasa dışı aktörlerin eliyle bir bütün halinde gerçekleştiği bir süreci ifade etmektedir. Bilgi tabanlı teknolojiler ve

bu alanda meydana gelen talepler sektörel inovasyon sisteminin girdilerini oluşturmaktadır. Sektörel inovasyon sisteminin temelinde kişiler (bilim adamları, müteşebbisler vb.), kuruluşlar (kullanıcılar, üreticiler ve tedarikçiler vb.), firma dışı kuruluşlar (üniversiteler, finans ve devlet kurumları, sendikalar vb.) ve alt birimlerde yer alan kuruluşlar (AR-GE veya üretim departmanları) gibi aktörler bulunmaktadır. Bu aktörlerin inançları, hedefleri ve organizasyon yetenekleri geliştirilerek sektörlerle iletişim bağlarını güçlendirip rekâbet avantajını sağlamaktadırlar (Malerba, 2002: 250; Malerba, 2003: 331).

İtalya'nın Universita Bacconi de kurulan "Centre for Research on Innovation and Internationalization (CESPRI)", sektörel inovasyon sistemi konusunda çeşitli çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Sektörel inovasyon sistemi konusunda Malerba (2002 ve 2003) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar bu alanda öncü sayılmaktadır. Öte yandan, Pavitt (1984) tarafından yapılan çalışmalarda sektörel inovasyon sisteminin sınıflandırılmasında önemli katkılar sunmuştur. Pavitt, yeni gelişen teknolojilere göre sektörleri endüstrilerin teknolojik yönetim özellikleri ve oluşturdıkları akımları aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır (Pavitt, 1984: 365).



Şekil 1. Sektörler Arası Teknoloji Etkileşimleri

Kaynak: Pavitt, 1984: 364.

i. *Bilim Temelli Sektörler:* Teknolojik ve bilimsel gelişmeler, çeşitli Arge faaliyetleri inovasyonlar ortaya çıkaran faaliyetlerdir. Ortaya çıkan bu inovasyonlar patentler ile koruma altına alınmalıdır. Sektördeki inovasyonlar Ar-ge çalışmaları ile sürekli gelişim halinde yeni fırsatlar ile karşımıza çıkmaktadır. Girdi üreten bu Ar-

Ge çalışmaları teknolojik ürün üretmede oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu anlamda örnek verilebilecek belli başlı sektörler; Nanoteknoloji, Biyoteknoloji, İlaç sektörleridir.

ii. *Tedarikçi Egemen Sektörler:* Bu endüstrilerde inovasyonu meydana getiren sermaye ve ara girdilerden oluşmaktadır. İnovasyon sürecinde yeniliklerin sermaye ekipmanları ve aramalı girdilerinde uygulanması süreci bu endüstrileri ortaya çıkarmaktadır. Bu sektörlerde meydana gelen inovasyonların temeli, genellikle sektör dışındaki ekipmanların kullanılması ve geliştirilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Bu süreçte yaparak öğrenme bilgi birikimi konusunda katkı sağlamaktadır. Firmalarda meydana gelen kendilerine özgü geliştirilen teknolojik inovasyonlar ve Ar-Ge harcamaları daha az meydana gelmektedir. İnovasyon oluşturmaktan ziyade var olan alanda gelişme sağlama amaçlanmaktadır. Bu sektörler genellikle geleneksel alanda çalışan endüstrilerden oluşmaktadır. Örneğin; tekstil fabrikaları, hazır giyim, basım ve matbaacılık, dericilik ve deri işleme gibi sektörler bunlar arasında sayılabilmektedir.

iii. *Ölçek Yoğun Sektörler:* Bu endüstrilerde meydana gelen inovasyonlar hem süreçte hem de ürün üzerinde ortaya çıkmaktadır. Genellikle bu endüstrilerde bulunan firmalar büyük ölçeklidir. Ar-ge harcamaları önemli bir yere sahiptir. Firmalar harcamalarının birçoğunu Ar-ge için yapmaktadır. Örnek verilebilecek sektörler arasında otomotiv sektörü ve beyaz eşya fabrikaları gibi sektörler bulunmaktadır.

iv. *Özelleşmiş Tedarikçi Sektörler:* Genellikle küçük ölçekli firmalardan oluşan bu biçim ürün yeniliği oluşturmaktadır. Üretim iş birliği içerisinde ve yakından yapılmaktadır. Özelleştirilmiş tasarımlar ve ekipman yapma becerisine sahiplerdir. Örneğin; makine imal eden firmalar, takım tezgah imalatı sektörü bunlar arasında sayılabilmektedir.

Sektörel inovasyon sistemi yaklaşımına göre sektörün yapısı ve sınırları, aktörlerin birbiri ile ilişkisi, öğrenme ve üretim süreçleri, sektörün dönüşüm dinamikleri sektördeki firmaların ya da rekabetçi ülkelerin performans farklılıklarına neden olan faktörleri anlamada yol gösterici rol oynamaktadır. Birçok ülkenin ya da firmaların ilerleme deneyimlerine bakıldığında stratejik olarak kendinden ileridekilere yetişme konusunda gelişim sağlayarak büyüyüp doğrudan ya da dolaylı

olarak önemli etkiler ortaya çıkardığı görülmektedir. Bu bağlamda gelişim sağlama aşamalarında sektörel inovasyon sisteminin incelenmesi oldukça yarar sağlamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki sektörel sistemlere bakıldığında bilgi, teknolojik yetkinlik, aktörler, ağ yapılar, çeşitli politika ve stratejiler gibi konularda gelişmiş ülkelere nazaran önemli farklar, güçlü ve zayıf yönler olduğu görülmektedir. Malerba'ya göre sektörel inovasyon sistemi yaklaşımı kendi içerisinde bulunduğu sektörün yapısına ve inovasyon dinamiklerine yoğunlaşmalıdır. Bu yapıdaki inovasyon dinamikleri bilgi temelli teknolojiler, aktörler, ağ yapılar ve politikaların oluşmasında ve uygulanmasında rol oynayan kurumsal yapıları öne çıkarmaktadır (Malerba, 2004: 54).

2.2.2 Bölgesel inovasyon sistemi

İnovasyonu bölgesel düzeyde inceleyen ve bölgesel yeniliğe odaklanan alan ise “Bölgesel İnovasyon Sistemi” olarak adlandırılmıştır. İnovasyon sistemleri içerisinde yer alan bu alan bölgesel iktisat literatürüne de önemli katkı sağlamıştır. Bölgesel inovasyon kavramı ilk kez 1990'lı yılların başlarında ortaya çıkması ile birlikte zaman içerisinde evrime uğrayarak gelişmiştir. (Atam, 2022: 44).

Bölgesel inovasyon sistemi; işletmeler, üniversiteler ve eğitim kurumları, araştırma kuruluşları, kamu kurumları, finansman kuruluşları, aracı kurumlar, sivil toplum kuruluşları, inovasyon ve teknoloji altyapısını destekleyen kuruluşlar (teknoparklar, kuluçka merkezleri vb.) gibi çok çeşitli aktörlerin bir arada yer aldığı ve bunlar arasındaki etkileşimin oluşturduğu bir sistem olarak tanımlanabilir. (Turanlı & Sarıdoğan, 2010: 107).

Bölgesel inovasyon sistemini oluşturan aktörler ve ağyapılar arasındaki ilişkiler inovasyon ile etkileşim halindedir. Bölgesel inovasyon sistemin oluşmasında bölgedeki tüm aktörlerin birbiri ile etkileşimi ve katkısı bulunmaktadır. Bu etkileşim sürecinde bölgedeki kültürel ve kurumsal çevrelerde kolektif öğrenme, çalışma becerisi ve yenilikte süreklilik özendirilmelidir. Bu yapılanma ile hem devlet, hem şirketler ve kurumlar birlikte hareket ederek inovasyon sürecine ne derece katkı sağladıklarını ortaya koyan bir sistemi inşa etmiş olacaktırlar (İpek, 2015: 68).

Bölgesel inovasyon sisteminin amacı o bölgede bulunan üretim yapısı içerisindeki inovasyonun gelişmesine destek olmaktır. Böylece bölgesel olarak gerçekleşen inovasyonların gerçekleştiği bölgede kalkınma konusunda önemli bir etkisi bulunmaktadır. Bölgedeki firmaların ve kuruluşların üretimlerini arttırarak

bölgelerdeki rekabeti artırma da önemli bir rol oynamaktadır. Bölgesel inovasyonun amacı bilim ve teknoloji ile bölgesel kalkınmaya destek vermektir. BİS için oluşturulan politikalar genellikle teknoloji, inovasyon, yüksek eğitim, işletme ve endüstriyel alanlarda oluşturulmaktadır. İnovasyon sisteminin oluşturulması ulusal kalkınmanın sağlanması konusunda şüphesiz çok önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda ulusal inovasyon sistemini oluşturmaya giden yolda öncelikle kalkındırılması gereken yerlerde bölgesel inovasyon sistemlerini kurmak ve verimli hale getirmek gerekmektedir.

Bölgesel inovasyon sistemi Asheim ve Isaksen 2002 yılında yaptıkları çalışmada bölgesel inovasyon sistemini üç farklı gruba ayırarak tanımlamışlardır. Bunlar; bölgesel bütünleşmiş inovasyon sistemi, bölgesel ağ tabanlı inovasyon sistemi ve bölgeselleştirilmiş inovasyon sistemidir.

Bölgesel Bütünleşmiş İnovasyon Sistemi: Bölgesel olarak teknolojik altyapı ve organizasyon kültürünü geliştirme amacı ile teknoloji merkezleri sayesinde piyasa incelemeleri ve bilgi servisleri hizmeti sağlamaktadır. Ağ temelli bir destek oluşturmak için endüstri merkezlerinden yararlanmaktadır. Bu sayede inovasyonun ağ yapılarına destek olmaktadır. Bütün bu yapıları birbiri ile bütünleşmiş bir sistem halinde çalışmaktadır. Bölgesel bütünleşmiş inovasyon sistemi, bilgi kuruluşları ile sınırlı bir iletişim halinde olan geleneksel öğrenme süreçleri ile coğrafi, kültürel ve sosyal kaynaklardan yararlanarak geliştirilmiş bir inovasyon sistemidir. Bu sisteme endüstriyel bölgelerde yer alan KOBİ'ler en iyi örneği oluşturmaktadır. Radikal inovasyon yaratacak kadar bilgi donanımı olmayan bu kurumlarda artımsal inovasyonun meydana geldiği görülmektedir.

Bölgesel Ağ Tabanlı İnovasyon Sistemi: Ağ yapıları ile inovasyon sürecine destek olan bu yapı çeşitli kurumlar ile organize olmaktadır. Çeşitli mesleki eğitim organizasyonları, yerel organizasyonlar özellikle Ar-Ge temelli kurumlar bu süreçte büyük bir rol oynamaktadır. Bölgesel ağ tabanlı inovasyon sistemi, ilk sistemin bir uzantısı şeklinde ortaya çıkmıştır. Daha sistematik ve planlı olan bu sistem de yerel kurumlar daha fazladır. Ayrıca daha güçlü bir altyapı sistemi bulunmaktadır. Bu inovasyon sisteminde firmalar, üniversite ve sanayi arasında işbirlikleri ile planlı çalışmalar yapılmaktadır. Araştırma kurumları ve hükümet arasında da oluşan ağ

bağlar sayesinde bölgesel inovasyon sistemi desteklenmektedir. Böylece ağ tabanlı bir inovasyon yapısı oluşmaktadır (Sungur & Keskin, 2012: 25).

Bölgeselleştirilmiş Inovasyon Sistemi: Bu yapı içerisindeki inovasyon faaliyetleri bölgenin dışındaki aktörler ile iş birliği oluşturarak yürütülmektedir. Bazı finans kuruluşları, kamu kurumları ve iş destek merkezleri bu sistemde önemli bir yere sahiptir. Bu sistem üniversite-sanayi, araştırma kurumları ve hükümet gibi kurumlar dışında başka aktörleri de içine almaktadır. Bu yönüyle ulusal inovasyon sistemine benzemektedir. Bölgeler üzerinde inovatif kapasiteyi arttıracak olan bu sistemlerin kurulması oldukça önem arz etmektedir (Sungur & Keskin, 2012: 25-28).

Bölgesel inovasyon sistemi ilişkiler ağı açıklamalarını yandaki Şekil 1 çerçevesinde bu sayfayı sonuna kadar dolduracak şekilde genişletelim.

Bölgesel inovasyonun sisteminde ilişkiler ağı bilginin üretimi, yayılımı ve bilginin uygulanması ile kullanılması şeklinde iki alt sisteme sahiptir. Bu alt sistemleri birbirine bağlayan faktörleri ise beşeri sermaye, bilgi, sermaye akımları, kaynaklar ve bunlar arasındaki etkileşimler oluşturmaktadır.

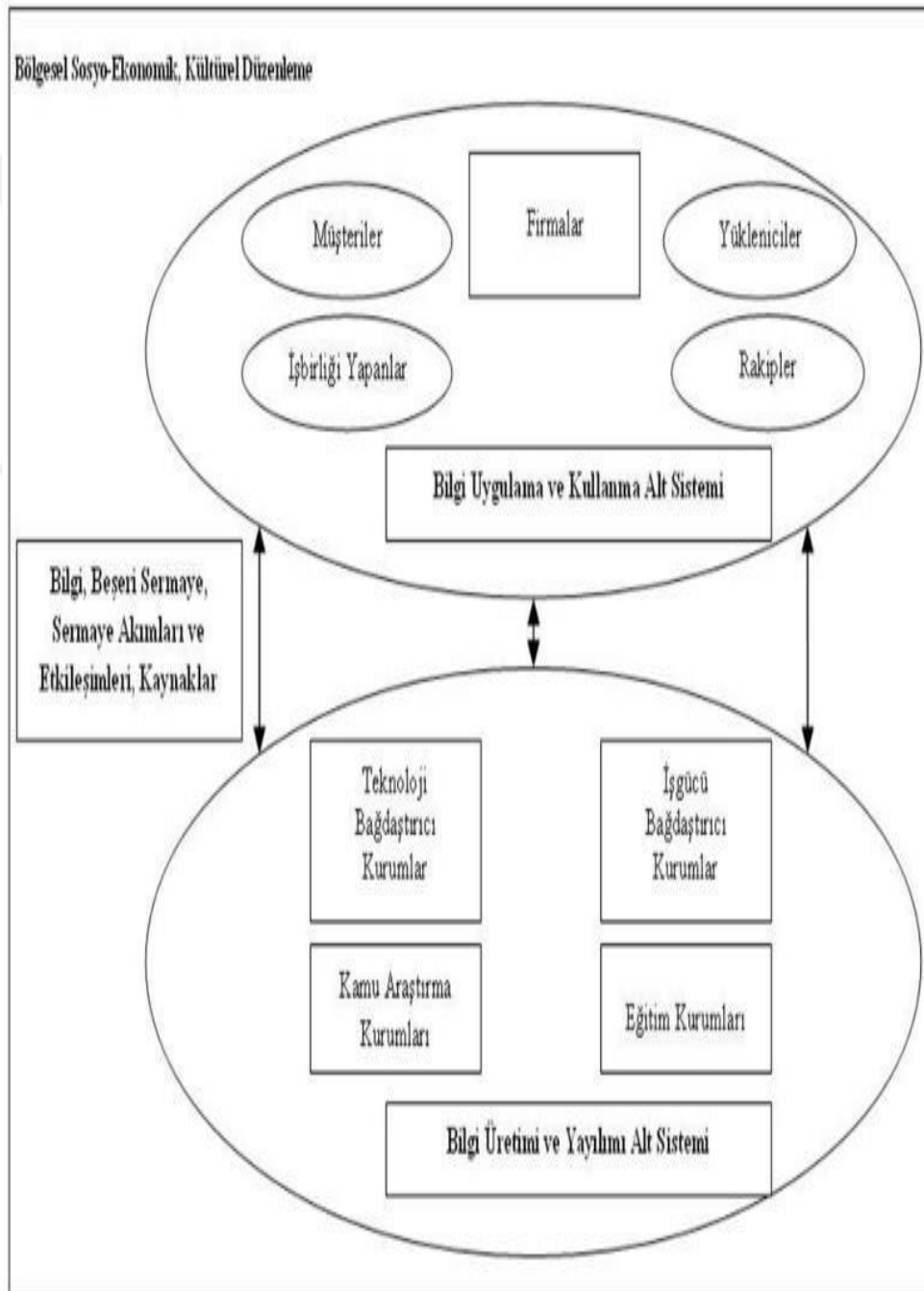
Bilginin üretimi ve yayılımı sürecinde çeşitli kamu araştırma kurumları, eğitim kurumları, teknoloji geliştirici kurumlar ve işgücü geliştirici kurumlar yer almaktadır. Bu süreçte ar-ge ve inovasyona önem verilerek piyasaların oluşumunda bazı kurum ve kuruluşlar yer almaktadır. Türk Patent Enstitüsü (TPE), Türk Standartları Enstitüsü (TSE) bu kurumlara örnek olarak verilebilir.

Bilginin uygulanması ve kullanılması sürecinde ise müşteriler, firmalar, işbirlikçiler, rekabet ediciler yer almaktadır. Ortaya çıkan yeni bir ürün veya hizmet bu süreçte yer alan aktörler tarafından kullanılmaya başlamaktadır. Bilginin uygulanması ve kullanılması sürecini daha iyi hale getirmek amacıyla üniversite-kamu-sanayi işbirliklerinin oluşturulduğu alanların arttırılması, disiplinlerarası araştırma ve çalışmalara ağırlık verilmesi elde edilen sonuçların paylaşılarak gerekli aksiyonların alınması gereklidir (Işık & Kılınç, 2012: 186).

Bölgesel inovasyon sistemi (BİS) yaklaşımına göre inovasyonu meydana getiren faktörler bir bölgede bulunan tarihsel yapı, aktörler, oluşmuş ağlar ve politikalar. Bu faktörlerin birbiri ile olan etkileşimi sayesinde inovasyon yaratılmaktadır. Bölgesel inovasyon sisteminde başarıyı sağlamış olan bölgeler daha

az gelişen bölgelere doğru kaydırılarak diğer bölgelerin de gelişmesine yardımcı olmaktadır. (Suorsa, 2014: 209-213).

Bölgesel inovasyon sisteminin aynı zamanda firmalar tarafından meydana gelen bilgi birikiminin sonucunda ortaya çıktığı ve işbirliği faaliyetleri ile oluşan inovasyon olduğunu söylemek mümkündür. Yapılan çalışmalara bakıldığında bölgesel inovasyon sisteminin ideal ve özel bir sistem olmasından dolayı az örneklerinin olduğu söylenebilir (Erkul, 2019: 36).



Şekil 2. Bölgesel İnovasyon Sisteminin İlişkiler Ağı

Kaynak: Işık, N. ve Kılınç, E. C. (2012). İnovasyon Sistemi Yaklaşımı ve İnovasyonun Coğrafyası: Türkiye Örneği. Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, 7(1), 169-198.

2.2.3. Ulusal inovasyon sistemi

Uluslararası rekabetin artmasına bağlı olarak inovasyonun dinamiklerini sınırları ulusal düzeyde çizilen sistem analizi ile araştırmak yani ulusal inovasyon sistemi (UİS) yaklaşımının önemini arttırmıştır. Özellikle 1990 yılından itibaren inovasyon dinamiklerini ulusal düzeyde ele alıp analiz etmek oldukça popüler olmaya başlamıştır. Bunun sonucu olarak Ulusal İnovasyon Sistemi yaklaşımı literatürde büyük bir ağırlık kazanmıştır.

Öyle ki, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ve Avrupa Birliği (AB) gibi uluslararası örgütler tarafından da teknolojik çalışmalarında ve inovasyon politika tasarım süreçlerinde kullanılmaya başlanmıştır. UİS yaklaşımı içerisinde ulusal düzeydeki çok çeşitli aktörler bir biri ile karşılıklı etkileşim halinde ele alınmış ve değerlendirilmiştir (Alptekin, 2006: 18). Zaman içinde ulusal inovasyon sistemi yaklaşımı kapsamlı bir yapıya sahip olması ve böylece inovasyon dinamikleri açısından çok çeşitli konularda önemli bilgiler üretmesi nedeniyle ilgi çekmeye devam etmiştir.

Ulusal İnovasyon Sistemi yaklaşımının kökenleri Friedrich List (1841)'in “Ulusal Politik Ekonomi Sistemi” görüşüne kadar geriye götürülebilmektedir. Bununla birlikte Freeman'ın 1987 yılında ilk kez bu yaklaşımın temellerini atan kişi olduğu söylenebilir. Daha sonra Freeman'ı takiben Lundvall ve Nelson'da bu alana önemli katkılar yapmışlardır.

List, (1841) geliştirdiği “Ulusal Politik Ekonomi Sistemi” çerçevesinde bu şekilde ifade etmese de ulusal inovasyon sistemini çok genel hatları ile belirlemiştir. Ama bu günkü hali ile ulusal inovasyon sisteminin tanımlamasından oldukça uzaktır. Çünkü henüz yeterince oluşmamış olan modern endüstriyel ekonominin

dinamiklerinin o dönemde farkında olunmaması çok doğaldır (Peters, 2006: 18-19). Ancak yeni teknolojilerin öğrenilmesi ve kullanılması adına ulusal düzeyde bir sistemin işletilmesi için çeşitli önerilerde bulunmuştur (Çalık, 2015: 18).

Freeman (1997), ulusal inovasyon yaklaşımının temellerini Friedrich List (1841)'in “Ulusal Politik Ekonomi Sistemi” yaklaşımına dayandığını ileri sürmüştür. Bu çerçevede, ulusal inovasyon sistemini “yeni teknolojileri başlatan, ithal eden, değiştiren ve yayan kamu ve özel sektördeki kurumların oluşturduğu ağ yapısı” olarak tanımlamıştır.

Lundvall (1992) ise ulusal inovasyon sistemini; “öğrenme, araştırma ve keşfetmeyi etkileyen kurumsal düzenlemeler ile ekonomik yapının tüm parçaları” olarak ifade etmektedir. Böylece ulusal inovasyon sistemi “ekonomik açıdan yeni bilginin üretiminde, yayılımında ve kullanımında birbiri ile etkileşim halinde bulunan ve bir ülke sınırları içerisinde yer alan unsurların bütünü” olarak tanımlamaktadır (Lundvall, 1992: 2).

Nelson ve Rosenberg (1993) ise ulusal inovasyon sistemini “faaliyetleri ve karşılıklı etkileşimleri ile firmaların inovatif performansını belirleyen ulusal düzeydeki kurumların oluşturduğu bütün” olarak ifade etmiştir (Nelson & Rosenberg, 1993: 56).

Günümüzde ülkelerin kendilerine ait teknolojik ilerlemeleri sağladığı bir ulusal inovasyon sistemi oluşturması sürdürülebilir kalkınma ve büyüme için oldukça önemlidir. Böylece ulusal inovasyon sistemi bir ülkedeki kurum ve kuruluşların yenilik faaliyetlerini yerine getirdiği önemli bir mekanizma işlevi görmektedir. OECD'ye göre bir ülkede ekonomik gelişmenin temelini oluşturan teknolojik ilerlemeyi etkileyen ulusal inovasyon sistemi içinde tanımlanan bir çok unsur bulunmaktadır (Özdemir, 2008: 21)

Yapılan çalışmalar sonucunda inovasyonun önemli ölçüde bilimsel kurumlar ile firma faaliyetleri arasındaki etkileşime dayandığının ortaya konması inovasyon dinamiklerini ulusal düzeyde ele almayı gerektirmiştir. Öyle ki, bilim ve teknolojiye gelişime hızı işletmeleri daha hızlı inovasyon yapmaya yöneltmektedir. Öte yandan, işletmeler arasında ulusal düzeyde oluşturulan ortaklıkların ve ağların geçmişe oranla daha önemli hale gelmesi de inovasyon dinamiklerini ulusal düzeyde ele alan yaklaşımları daha önemli hale getirmiştir (Sungur, 2006: 125).

Ulusal inovasyon sistemi içerisinde inovasyon dinamikleri sadece teknik olarak değil sosyo-ekonomik ve siyasi olarak da ele alınmalıdır. Gerçekten de ulusal inovasyon sisteminin işleyişi teknik bazı özellikler yanında çoğu kültür ve değerler zincirinden oluşan çok önemli kurumsal faktörlerden de etkilenmektedir (Işık & Kılınç, 2012: 170). Böylece ülkelerde yeniliği teşvik etmenin yolu sadece bilim ve teknoloji kapasitelerini değil bu ülkelerin sosyal yeteneklerine bağlı olduğu savunulmaktadır. Bu bağlamda ulusal inovasyon sistemi toplumdaki teknolojik değişimin hızını ve yönünü etkileyen ekonomik yapı yanında üst yapıyı yani kurumsal yapıyı da öne çıkarmaktadır (Edquist & Lundvall, 1993: 267).

3. İNOVASYONUN ÖNEMİ: İNOVASYON VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ

İnovasyon özellikle üretim süreci ve bunun sonucunda ortaya çıkan ürünlerin niteliğinin geliştirilmesi anlamında çok büyük bir öneme sahiptir. Böylece, inovasyon ekonomik büyümenin niteliğinin ve niceliğinin geliştirilmesinde dolayısı ile toplumsal refahın artırılmasında etkili olmaktadır. Öyle ki inovasyon kapasitesinin artması üretim teknolojisinin gelişmesi yani üretim sürecinde kullanılan kaynakların verimliliğinin artması anlamına gelmektedir. Başka bir ifade ile inovasyon sürecinin etkileşmesi ile üretim teknolojisindeki gelişmeler ve verimlik artışı arasında bire bir ilişki bulunmaktadır.

İnovasyon firmalar ve endüstriyel yapılar üzerinde itici bir güç oluşturarak yenilikler oluşturması sonucu ekonomik anlamda önemli bir ilerleme yaratmaktadır. Sonuç olarak baktığımızda inovasyon ülke ekonomilerinin sürdürülebilir hızlı büyüme sürecini gerçekleştirebilmeleri için oldukça önemlidir. Ülkelerin ekonomik performansları incelendiğinde inovasyon performansını ileri taşıyan ülkelerin önemli aşama kaydettikleri görülmektedir. Sonuç olarak inovasyon yeteneğinin sürdürülebilir rekabet ve kalkınma açısından oldukça önemli olduğu görülmektedir. Yeni teknolojilerin gelişimi ekonomide verimliliğin sürekli artışı sağlarken ülkede yaşayan insanların hayat kalitesini de hiç şüphesiz olumlu anlamda değiştirmektedir (Işık & Kılınç, 2016: 15). Böylece yenilikler toplumsal refahın artırılması için kullanılabilecek en önemli politika aracıdır.

Ekonomik büyüme literatüründe inovasyon kapasitesinin gelişmesine bağlı olarak yaşanan teknolojik ilerlemenin önemli bir büyüme dinamiği olarak ele alındığı

görülmektedir. Tarihi süreç içerisinde teknolojik sıçramaların büyük zaman dilimlerinde gerçekleştiği dönemlerde teknoloji dışsal bir gösterge olarak ele alınmıştır. Buna göre teknolojik gelişmelerin ekonomide refah artırıcı etkilerine işaret edilmiş ancak teknolojik gelişmelerin dinamiklerine ilişkin tespitler yapılmamıştır. Ama son dönemlerde teknolojik gelişmelerin hızlanması ve üretim süreçlerini çok kısa dönem dilimlerinde derinden etkilemesi ile teknoloji önemli bir içsel dinamik olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde, teknoloji olgusunu ele alış biçimlerine göre Schumpeter, Solow, İçsel Büyüme ve Evrimci İktisat yaklaşımlarına ilişkin büyüme teorileri gözden geçirilecektir.

3.1. Schumpeter Büyüme Modeli

Schumpeter daha 20.yüzyılın başlarında geleneksel üretim fonksiyonuna yenilik faktörünü dâhil eden ilk iktisatçılardan bir tanesi olmuştur. Klasik üretim fonksiyonunda sermaye (K), işgücü (L) ve toprak (N) yer almaktadır. Schumpeter klasik üretim fonksiyonundaki değişkenlere teknoloji (T) ve sosyo ekonomik unsurları (U) katarak geliştirmiştir. Bu şekilde oluşturulan Schumpeter, dinamik bir analiz çerçevesinde teknolojik ve sosyal faktörlere çok büyük önem vermiştir.

Schumpeter'in üretim fonksiyonu aşağıda gösterilmiştir (Aydoğuş vd., 2009: 10):

$$Y = f (K, L, N, T, U)$$

Schumpeter'ci büyüme modelinde uzun vadeli büyüme yeniliklerden kaynaklanmaktadır. Schumpeter, inovasyonu büyümenin kaynağı olarak görmektedir. İnovasyon ona göre yeni fikirlerin veya icatların değer kazandırılarak piyasaya sürülmesi anlamına gelmektedir. İnovasyonun şimdiye kadar en geçerli ve genel tanımını Schumpeter yapmıştır. Schumpeter'e göre inovasyon, yeni bir ürünün piyasaya sürülmesi, yeni bir üretim tekniği veya yönteminin kullanılmaya başlanması, yeni ürünlerin piyasaya sürülmesi sonucu yeni pazarların oluşumu, organizasyonel yapılanmada yeni bir yapının oluşması anlamına gelmektedir. Sonuç olarak bakıldığında Schumpeter'in yaptığı çalışmalarda ekonomik büyüme, inovasyon ve teknolojik değişim unsurları son derece önemli kabul edilerek merkeze alınıp çalışan konular olmuştur (Özbay vd, 2021: 416).

Schumpeter, inovasyonun kapitalizmin evrimsel bir özelliği olduğunu savunmaktadır. Yeni üretilen ürünler ya da yöntemler, yeni oluşan pazarlar kapitalizmi harekete geçirmektedir. Sonuç olarak bakıldığında kapitalist döngünün altında inovasyon olgusunun var olduğu görülmektedir (Özbay, 2020: 100). Schumpeter'e göre ekonomik ve politik alanlardaki gerçeklikler sürekli olarak akışkan bir şekilde değişmektedir. Ekonomik işleyiş evrimsel bir şekilde sürekli başka bir şeye dönüşmektedir. Bu da ekonominin durağan değil dinamik bir yapıda olduğunu göstermektedir. Schumpeterci büyüme teorisinin, büyüme ile kalkınmayı birleştirici bir model olduğu görülmektedir (Aghion vd., 2015: 558). Schumpeter'e göre ekonomik büyümeyi destekleyen politikaların başarılı olabilmesi dinamik teoriler üzerinden tasarlanması ile mümkün olabilecektir (Özbay, 2020: 96). Schumpeter'in büyüme modelinde girişimci faktörü büyük önem kazanmaktadır. Girişimci, işgücü üzerinde yaratıcı özelliğini kullanarak farkını ortaya koyabilmektedir. Bunun yanında bazı belirsizlikleri de beraberinde taşımaktadır. Bu sebeple girişimcilerin sahip olduğu nitelikler oldukça önemlidir (Kitapçı, 2019: 57). Çünkü ekonomide yenilikler temel olarak girişimcilerin meydana getirdiği yatırımlar sayesinde oluşmaktadır. Schumpeter'e göre girişimciler tarafından yaratılan iktisadi büyüme ve teknolojik birtakım değişimler sonucu yaratıcı yıkım meydana gelmektedir. Eski teknolojiler yerlerini artık yenilere bıraktığı görülmektedir. Piyasadaki yeni firmaların oluşumu eskilerin ortadan kalkmasına sebep olmuştur. Eski firmaların üretim süreçlerinde kullandıkları bütün teçhizatlar ve teknikler artık kullanılamaz hale gelmiştir. Yaratıcı yıkımın meydana gelmesiyle hem piyasalarda hem de iktisadi sistemde kazananlar ve kaybedenler ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla yeniliklerden korkanlar çeşitli iktisadi ve politika yapıcı kurumlara karşı endişe duymaya başlayacaktır. Yaratıcı yıkımın etkisi böylece her alanda görülmeye başlayacaktır (Kitapçı, 2019: 61). Bir başka deyişle büyüme yaratıcı yıkım ile meydana gelmektedir. Yaratıcı yıkım sürecinde girişimci aktörü iktisadi alanda değişimler yaratan, yapıyı değiştiren ve farklı düşünceler getiren inovatif bir unsurdur. Schumpeter yaratıcı yıkım süreci için eskiyi yok eden, devrim yaratan, yenilik getiren bir "endüstriyel mutasyon süreci" kavramını kullanmaktadır. Girişimciler sayesinde ekonomide verimli bir iktisadi yapı oluşmaktadır.

Schumpeter'in modelinde ekonomi bazı iktisadi devrelerden oluşmaktadır. Bu devreleri temelde dört gruba ayırmıştır. Canlanma, durgunluk, gerileme ve yeniden canlanma aşamalarından oluşan iktisadi devreler ekonomide yer alan uzun dalga hareketleri ile desteklenmeye çalışılmıştır. Durgunluk dönemi nominal bir daralma ile meydana gelmektedir. Canlanma evresinde girişimcilere sağlanan kredilerin başarısızlığı sonucu durgunluğun oluşması söz konusudur. Yaratıcı yıkımın yarattığı etki sonucu firma sayıları azalmaya başlamaktadır. Fiyatların düşmesini ve üretimin azalmasını tetikleyen bu durum beraberinde gerileme dönemini getirmektedir. Gerileme döneminden çıkabilmek için yeni bir yenilik gerekmektedir. Bu sayede ekonomik gelişme sonucu gerileme döneminden çıkılacaktır. Schumpeter'in ekonomik modeli evrimci bir karakterdedir (Dolanay, 2009: 185).

3.2. Solow Büyüme Modeli

Solow Büyüme Modeli, 1950'li yıllarda Nobel ödüllü İngiliz iktisatçı Robert Solow tarafından geliştirilmiştir. Solow Büyüme Modeli, bir ekonomide meydana gelen sermaye stoğu artışı, işgücünde meydana gelen artış ve teknolojik gelişme faktörlerinin birbiri ile arasındaki etkileşimine bakarak o ülkenin mal ve hizmet üretimi üzerindeki etkisini göstermektedir. Emek ve sermaye girdilerinden oluşan bu modelde teknoloji faktörü dışsal olarak kabul edilmektedir (Mankiw, 2007: 215).

Solow (1956) büyüme modeli kapalı bir ekonomi içinde tek bir mal üretildiği ve bu malı üretmek içinde veri teknoloji koşulları altında sermaye (K) ve emek (L) kullanıldığı varsayımı ile aşağıdaki gibi gösterilebilir (İnal, 2013: 47-49).

$$Y_t = f(K_t, L_t)$$

Fonksiyonda her iki tarafının emek miktarına bölünmesi ile aşağıdaki eşitliklere ulaşılır:

$$Y_t \frac{1}{L_t} = f\left(K_t \frac{1}{L_t}, L_t \frac{1}{L_t}\right)$$

$$\frac{Y_t}{L_t} = f\left(\frac{K_t}{L_t}\right)$$

Son eşitlikteki $\frac{Y_t}{L_t} = y$ ve $\frac{K_t}{L_t} = k$ kısaltmaları kullanılarak aşağıdaki gibi düzenlenebilir.

$$y = f(k)$$

İşçi başına çıktı miktarı (y) yıllık büyüme hızı (g_{yt}) ve işçi başına sermaye miktarı (k) yıllık büyüme hızı (g_{kt}) olarak gösterildiğinde aşağıdaki nihai denkleme ulaşılır;

$$g_{yt} = g_{kt}$$

Sonuç itibarı ile Solow modeli işçi başına çıktı miktarı yıllık büyüme hızının (g_{yt}) işçi başına sermaye miktarı yıllık büyüme hızı (g_{kt}) tarafından belirlendiğini ortaya koymaktadır. İşçi başına sermaye yani yıllık yatırım seviyesindeki gelişmeler büyüme dinamiğini oluşturur. Buna göre daha çok tasarruf yaparak yatırım seviyesini geliştiren ülkeler diğer ülkelere göre daha fazla zenginleşir.

Solow analizinde gerçekleştirilen büyüme modelinde bu şekilde ulaşılan denge kararlı bir dengedir. Geçici olarak bu dengeden sapmalar olsa dahi uzun dönemde “durağan durum” şeklinde ifade edilen kararlı dengeye tekrar dönülür. Bu durum modelde ölçeğe göre sabit getiri varsayımının doğal bir sonucu olarak gerçekleşir. Sermaye (K) ve işgücü (L) aynı oranda artırılırsa sermaye-işgücü oranı aynı kalacağından çıktı-iş gücü oranında ve dolayısı ile bu faktörlerdeki büyüme oranları aynı kalır. Böylece işçi başına sermaye yıllık büyüme oranı (g_{kt}) işçi başına yıllık çıktı büyüme oranı (g_{yt}) eşitliği durağan yani kararlı denge durumunu ifade etmektedir.

Sermaye-işgücü oranının büyüme sürecinde temel dinamik olması sonucunda tasarruf oranı ve nüfus artış oranındaki gelişmeler sistemi mevcut durağan büyüme dengesinden çıkarabilmektedir. Tasarruf oranındaki değişim, tasarrufların yatırımlara dönüşeceği varsayımı ile sermaye- işgücü oranını dolayısıyla çıktı-işgücü oranını etkilemektedir. Nüfus miktarındaki değişim ise, işgücünü artıracak varsayımı ile sermaye- işgücü oranını dolayısıyla çıktı-işgücü oranını etkilemektedir. Ancak durağan denge dışı durumlar geçicidir ve tekrar yeni bir durağan denge durumuna gelir. Geçiş döneminden sonra tekrar durağan durum dengesine

gelindiğinde işçi başına çıktı ve işçi başına sermaye daha yüksek bir seviyeye gelir ama büyüme hızı sıfıra eşit olur yani durağanlaşır.

Solow modelinde işçi başına çıktıdaki sürekli artış yani sürekli ekonomik büyüme ancak teknolojik gelişme ile sağlanabilir. Solow modelinde kalıcı büyüme yalnızca teknolojik gelişme sayesinde olur. Teknolojik gelişme olmazsa sermaye birikimi azalan getiriye göre çalışır. Buna karışıklık teknolojik gelişme varken teknolojiideki sürekli ilerlemeler sermaye birikiminin azalan getirisini ortandan kaldırır. İşgücü verimliliği hem doğrudan teknolojiideki ilerleme hem de dolaylı olarak bu ilerlemelerin olanaklı hale getirdiği ek sermaye birikimi sonucu olarak büyür.

Solow (1957) teknolojinin büyüme sürecindeki rolünü büyüme muhasebesi modelinde aşağıdaki gibi belirlemiştir (İnal, 2013: 70-72). Cobb-Douglas üretim fonksiyonu çerçevesinde üretim seviyesini belirleyen faktörler teknoloji(A), sermaye (K) ve emek (L) çerçevesinde aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$Y_t = A f (K_t^\alpha, L_t^\beta)$$

Basitlik gereği teknolojinin sadece emek miktarını etkilediği varsayılarak fonksiyon aşağıdaki gibi ifade edilebilir. Bu durumda teknolojik ilerleme işgücünün etkinliğini arttırarak aynı düzeyde sermaye ve emek ile daha fazla çıktı üreterek işgücünün etkinliğinin miktarının arttırılmasına dolayısı ile aynı düzeyde sermaye ile daha fazla üretim yapılabilmesine olanak sağlayacaktır.

$$Y_t = f (K_t^\alpha), (AL_t^\beta)$$

Fonksiyonda her iki tarafının emek miktarına bölünmesi ile aşağıdaki eşitliklere ulaşılır:

$$Y_t \frac{1}{L_t} = f (K_t^\alpha \frac{1}{L_t}, AL_t^\beta \frac{1}{L_t})$$

$$\frac{Y_t}{L_t} = f \left(\frac{K_t}{L_t} \right)^\alpha (A)^\beta$$

$$\text{Yukarıdaki eşitlik } \frac{Y_t}{L_t} = y \text{ ve } \frac{K_t}{L_t} = k \text{ kısaltmaları kullanılarak}$$

aşağıdaki gibi düzenlenebilir.

$$y_t = f (k_t)^\alpha (A)^\beta$$

Yukarıdaki denklem her iki tarafının önce doğal logaritması sonra türevi alınarak aşağıdaki gibi yeniden düzenlenebilir;

$$\ln y_t = \beta \ln A_t - \alpha \ln k_t$$

$$\frac{d}{dt} \ln y = \beta \frac{d}{dt} \ln A_t + \alpha \frac{d}{dt} \ln k_t$$

$$g_{y_t} = \beta g_{A_t} + \alpha g_{k_t}$$

Solow (1957) yukarıda oluşturduğu denklemi 1909 ile 1949 yılları arasındaki 40 yıllık dönem için ABD ekonomisinde ampirik olarak analiz etmiştir. Elde ettiği bulgulara işçi başına çıktıdaki artışın (g_{y_t}) %87,5 civarındaki büyük bir kısmının teknoloji gelişmeden (g_{A_t}) kaynaklandığını tespit etmiştir. Öte yanda işçi başına düşen sermaye miktarındaki artışın katkısı ise (g_{k_t}) ancak %12,5 civarında gerçekleşmiştir. Böylece teknolojik gelişmenin önemini açıkça ortaya koymuştur. Ancak teknolojinin dışsal bir değişken olarak modele katılmaktadır. Dolayısı ile büyümenin hangi hızda nasıl geliştiğine ilişkin ayrıntılı bilgi veya politika önerisinde bulunmamıştır. Başka bir ifade ile teknolojinin nereden geldiğini incelemek yerine teknolojinin ekonomik büyüme üzerine etkisini anlamakla yetinmiştir.

3.3. İçsel Büyüme Modelleri

Solow (1956 ve 1957) tarafından büyüme dinamiklerine ilişkin teknoloji unsuru öne çıkarılmasına rağmen, teknolojinin dışsal ele alınarak, teknoloji dinamikleri ile ilgili açıklama yapılmaması büyük bir eksiklik olarak görülmüştür. Bunun üzerine teknolojik gelişme olgusunun kaynaklarını büyüme modeline katan yeni teoriler geliştirilmeye başlanmıştır. Böylece teknolojik ilerlemenin dinamiklerini belirlemeye yönelik İçsel Büyüme Modelleri ortaya çıkmıştır.

Literatür incelendiğinde içsel büyüme teorileri kapsamında teknolojik gelişmenin kaynaklarına ilişkin birçok faktörün ileri sürüldüğü görülmektedir. Bununla birlikte ilgili literatürü ana hatları ile Romer (1986), Lucas (1988) ve Barro'nun (1990) geliştirdiği modellerle üç alt başlıkta açıklamak mümkündür. Modellerde teknolojik gelişme faktörü içsel olarak ele alınmış ve büyüme sürecinde etkili bir faktör olarak görülmüştür. Bu bağlamda teknolojik kaynakların temel dinamiği olarak Romer (1986) Ar-Ge faaliyetlerini, Lucas (1988) beşerî sermayeyi ve Barro (1990) kamu harcamalarını öne çıkarmıştır.

Romer'in Ar-Ge Tabanlı Modeli;

Romer (1986) modelinde sermaye birikim sürecinde ortaya çıkan dışsallıklar bilgi birikimine dolayısı ile teknolojik gelişmelere kaynaklık yapmaktadır. Modele göre, sermaye birikimi oluşurken yaşanan öğrenme sürecinde bilgi taşmaları meydana gelmekte ve teknolojik gelişme ve ekonomik büyümeyi açıklayan içsel faktörlerden biri olmaktadır. Bu bağlamda sermaye birikiminin azalan verimler kanunu nedeni ile büyüme üzerindeki uzun dönemli etkisi sürdürülebilir olmaktadır (Romer, 1986: 1004). Romer şirketlerin özellikle Ar-Ge'ye yönelik yaptığı harcama ve yatırımların önemli dışsallıklar sağladığını belirleyerek “Ar-Ge Tabanlı İçsel Büyüme Modelini” geliştirmiştir. Buna göre büyümeyi açıklayan faktörlerden biri olarak Ar-Ge sektöründe meydana gelen yatırımlar inovasyon süreçlerini olumlu yönde etkilemektedir (Tuncel, 2011: 166).

Sermayenin temel biçimi olarak bilgiye odaklanmak ve ileriye dönük bilgi stoğunu maksimize etmek gerekmektedir. Bir üretilen fiziksel sermayenin aksine vazgeçilen çıktıdan, yeni bilginin azalan getiriler sergileyen bir araştırma teknolojisinin ürünü olduğu varsayılır. Yani, belirli bir zaman noktasındaki bilgi stoku veriliyken, araştırmaya girdileri iki katına çıkarmak, üretilen yeni bilgi miktarını iki katına çıkarmaz. Ek olarak, bilgiye yatırım, doğal bir dışsallık yaratmaktadır. Bir firma tarafından yeni bilginin yaratılmasının, diğer firmaların üretim olanakları üzerinde olumlu bir dış etkiye sahip olduğu varsayılır, çünkü bilgi mükemmel bir şekilde patentlenemez veya gizli tutulamaz. En önemlisi, tüketim mallarının bilgi stokunun bir fonksiyonu olarak üretimi ve diğer girdiler artan getiriler sergiler; daha doğrusu, bilgi artan bir marjinal ürüne sahip olabilir. Sermayenin azalan marjinal üretkenlik sergilediği modellerin aksine, bilgi sınırsız büyüyecektir.

Büyüme ile ilgili standart sonuçların tersine çevrilmesindeki kilit özellik, maddi olmayan sermaye malları bilgisinin marjinal verimliliğini azaltmaktan ziyade artıracığı varsayımıdır. Özetlenecek olursa ekonomideki fiziksel sermaye stoğu arttıkça sermayenin marjinal verimi azalmamaktadır. Bilginin kamusal bir mal olması, patentlenip saklanamaması ve bazı dışsallıklar buna neden olmaktadır. Yayılma etkisi yaratan bilgi üretimi, üretim ve yatırımın bir yan ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Firmalar üretimlerini sürdürdükçe bilgi üretimi de sürekli oluşmaya devam edecektir (Romer, 1986: 1003).

Bilgiye yapılan yatırım doğal bir dışsallığa sahip olduğu için, bir firmanın ürettiği yeni bilgi diğer firmaların üretim imkânlarını da olumlu yönde etkilemektedir. Romer'e göre bunun nedeni yeni bilginin mükemmel biçimde gizli tutulamamasıdır. Dışsallıklar modelin işleyişi için çok önemlidir. Bilginin yayılmasının sonuçları şöyle ifade edilebilir. Bilgi üreten bir firmanın azalan getirilerle çalışmasına neden olmaktadır. Bilginin sosyal getirisi özel getirisinden fazla olduğu için, çıktı üretiminde artan getiriler meydana gelmekte bu ise bilginin artan marjinal verimi nedeniyle ekonomide büyümenin sınırsız olmasıyla sonuçlanmaktadır.

Lucas'ın Beşeri Sermaye Modeli

Lucas (1988) beşeri sermaye faktörünün ekonomik büyüme ile ilişkisini açıklayan bir içsel büyüme modeli geliştirmiştir. Bu modele göre beşeri sermaye teknolojik gelişme yani büyümenin itici gücü olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna göre teknolojik gelişme beşeri sermaye birikiminin artmasıyla kendiliğinden sağlanacaktır.

Modelde iki tür biriktirilebilen sermaye bulunmaktadır: Fiziksel sermaye ve beşeri sermaye. Böylece Lucas beşeri ve fiziksel sermaye faktörleri ile büyüme oranlarının da açıklanabileceğini savunmaktadır. Lucas'ın modeli ülkeler arası büyüme oranlarının ve gelir seviyesi farklarının sebebini açıklamada beşeri sermaye birikimi ya da donanım farklılıkları ile açıklanan teorik bir çerçeve oluşturmaktadır. Beşeri sermaye, işçilerin genel beceri seviyesini ifade etmekte dolayısı ile beşeri sermayedeki yükseliş işçi verimliliğini artırmaktadır.

İşçilerin beşeri sermayelerini geliştirmeleri ise bireyin eğitim almaya yönelik zamanını kullanım tercihi belirlemektedir. İşçi zamanını ana hatları ile bugünkü üretime ve eğitim yolu ile beşeri sermaye birikimini artırmaya ayırmaktadır. Böylece teknolojik gelişme dinamiği olarak beşeri sermaye birikimi içsel bir değişken olarak görülmektedir. Ayrıca bu modelin önemli bir sonucu beşeri sermaye birikiminin alternatif maliyetinin bugünkü tüketimden vazgeçilmesi olmasıdır. Çünkü eğitime ayrılan süre çalışma zamanını yani gelir elde etme imkanlarını sınırlandırmaktadır. Bu maliyetin varlığı nedeni ile denge büyüme oranı etkin büyüme oranına

ulaşamayabilir. Dolayısı ile refah olumsuz etkilenecektir. Modele göre devlet eli ile eğitimin sbvvanse edilmesi bu etkiyi ortadan kaldırmaktadır.

Aynı zamanda beşeri sermayenin eğitime ayrılan zamanla gelişmesi başkalarının üzerinde olumlu bir verimlilik yaratarak dışsalılık da oluşturmaktadır. Başka bir ifade ile dışsal etki ile beşeri sermaye birikimi için eğitime zaman harcanmayan bireyler için de verimlilik artmaktadır. Bu modele göre dışsalılıklar teknolojinin verimlilik artışını sağlaması sayesinde sürdürülebilir bir büyüme mümkündür. Dışsal etkiler ile yayılma sermaye birikimini daha da fazla artmaktadır. Böylece Lucas'a göre beşeri sermaye birikimi ekonomik büyümeye fiziki sermaye birikiminden daha fazla katkı sağlamaktadır.

Lucas'ın modeli, Romer'in bilgi yayılmaları modeline benzer sonuçlar oluşturmaktadır. Dışsalılıkların varlığı her iki model için de çok önemli role sahiptir. Ancak dışsalılıklar faklı kaynaklardan doğmaktadır. Romer' de dışsalılıklar bilgi üretimine yapılan yatırımlardan yani temel olarak Ar-Ge harcamalarından, Lucas modelinde ise beşeri sermayeye yatırımlardan ortaya çıkmaktadır.

Barro'nun Kamu Harcamaları Modeli

Barro (1990) tarafından geliştirilen model teknoloji, ekonomik büyüme ve kamu harcamaları arasındaki ilişkileri ortaya koymaktadır. Bu model ölçeğe göre sabit getiri prensibi ve rekabetçi piyasa koşullarının işlerliği üzerine geliştirilmiştir. Kamu harcamaları teknolojik gelişmeyi dolayısıyla ekonomik büyümeyi etkileyen önemli bir üretim girdisi olarak ele alınmaktadır.

Kamu harcamaları modelinde vergilerle finanse edilen kamu harcamaları kullanım yerlerine göre ekonomik büyümeyi farklı etkilediğini iddia etmektedir. Kamu harcamalarının teknolojik gelişmeler kaynaklık etme yolu ile sermayenin marjinal verimliliğine katkı yapan harcamalar olması durumunda büyümeye önemli etki yapmaktadır. Sermayenin sosyal marjinal getirisi özel getiriden daha fazladır. Yani teknolojik gelişmeleri destekleyerek sermaye verimliliğini artırmak önemli bir pozitif dışsalılık sağlamaktadır. Dışsalılıkların yeterince gerçeklemesine göre de ekonomide optimal veya optimal dışı büyüme meydana gelmektedir. Öte yandan, devletin kamu gelirlerinin bir kısmını hane halkı fayda fonksiyonunu etkileyen

tüketimlere tahsis edildiği durumda verimli kamu harcamalarının büyümeyi maksimize edici payı daha küçük olacaktır.

Barro (1990) bilgi üretim alt yapısını geliştirmeye yönelik kamu harcamalarını teknolojik gelişme sağlayan önemli bir faktör olarak ele almaktadır. Bun göre söz konusu kamu harcamaları artan getiri sağlayan önemli bir içsel büyüme faktörü olarak öne çıkmaktadır. Böylece, bilgi üretiminde azalan getiriler nedeniyle bilgi üretiminin azalarak büyümenin yavaşlamaması için kamu politikalarının gerekliliği gündeme gelmektedir. Öyle ki, her firma ürettiği bilginin özel getirisini bu bilginin diğer firmalar üzerindeki pozitif dışsallıklarını dikkate almadan elde etmektedir. Bu durumda bilgi üretim seviyesi piyasa koşullarında optimum seviyenin altında belirlenmektedir. Bunun için devlet kamu harcamaları ile bilgi geliştirme altyapısını güçlendirerek araştırma faaliyetlerinin özel getirisini sosyal getirisiyle eşitleyecek noktaya kadar müdahale etmelidir. Böylece, devletin aktif kamu harcama politikası ile ekonomik büyümeyi sürekli kılacak dışsallıklar yaratabileceğini savunmaktadır. Buna göre bilgi geliştirme alt yapısını geliştirmeye yönelik kamu harcamaları içsel bir faktör olarak büyüme oranının sürekli olarak artmasını sağlayabilecektir.

3.4. Evrimci İktisat Modeli

Evrimci iktisatçılar, ilk kez ortaya çıktığı dönemde kendilerini NeoSchumpeteryan olarak tanımlamışlardır. Daha sonra 1990'lı yıllardan itibaren yeni bir kapsama oturan bu görüş Evrimci İktisat Teorisi olarak tanımlanmaya başlamıştır. Nelson ve Winter tarafından yazılan "An Evolutionary Theory of Economic Change" adlı kitapla birlikte evrimsel iktisat tekrar gündeme gelmiş ve daha detaylı incelenmeye başlamışlardır. Ekonominin teknolojik doğası ve değişim ile ilgilenen; G. Dosi, C.Freeman, J. Silverberg, L.Soete ve daha birçok iktisatçı evrimsel iktisadi geliştirmeye katkı sağlamıştır (Tünen, 2011: 28).

Evrimci iktisatçılar ekonominin geriye dönük olarak doğrusal olmayan bir yapı arz ettiğini ifade etmişlerdir. Evrimsel ekonomiye göre dünya ekonomisi sürekli bir dönüşüm içerisinde ve yenilikler bu dönüşümün en büyük tetikleyici faktörüdür (Oğuztürk, 2003: 264). Ekonomik gelişmenin önemli bir faktörü olarak teknoloji unsurunu öne çıkarmalarının yanı sıra teknolojik gelişmenin dinamiklerine

ilişkin önemli tespitler yapmışlardır. Bu çerçevede geliştirilen teknoloji analizlerinde bir takım yeni kavramlar ortaya çıkarmışlardır. Söz konusu kavramlardan en önemlisi “teknolojik paradigma” kavramıdır. Teknolojik paradigma, doğa bilimlerinden esinlenerek tekno-ekonomik sorunlara çözüm bulma biçimidir. Neyin araştırılacağı ve nasıl araştırılacağı gibi sorulara cevap bulmaya çalışır. Gelecekteki yenilikler için teknolojik fırsatları değerlendirmeye yön vermektedir (Gökten, 2006: 38). Bunun yanında Evrimci İktisat disiplinler arası bir bakış açısı ile oluşturulduğundan tek değişkene dayalı açıklamalar ya da tek faktörlü açıklamalarla anlatmak yeterli olmamaktadır.

Evrimci yaklaşıma göre sosyal olaylara dair tüm dinamikler zaman içinde ve bir sistem işleyişi mantığı ile ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda Darwin’in evrim kuramının evrimci ekonomi modelinin gelişimine çok önemli katkı sunduğu görülmektedir. Böylece bu yaklaşımda iktisadın merkezi ekonomik dinamikten ziyade ekonomik biyolojiden geçmektedir. Buna göre kapitalist ekonomideki evrim süreci teknolojik gelişmenin dinamiklerini en iyi anlatan metafor haline gelmektedir. Evrimci yaklaşım bu çerçevede yeniliğin açıklanmasını çoğunlukla zaman içinde gerçekleşen dinamiklerle açıklamaktadır. Bu bağlamda yenilik ile gelen değişim ve gelişim süreci büyük kopuşlar yerine adım adım gerçekleşmektedir. Bunun yanında dış faktörler yerine iç nedenler değişimin yaşanmasında belirleyici olmaktadır.

Evrimci iktisadın yenilik sürecinin dinamiklerini ortaya koyarken geliştirdikleri bazı ilke ve kavramlar vardır. Bunlar aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Gökten, 2006: 31-41):

- Patika bağımlılığı
- Kendi kendini organize edebilme yeteneği
- Çoklu denge
- Kaotik davranış

Patika bağımlılığı, rastlantısal olayların gelişmeler üzerinde etkili olduğunu anlatır. Tarihteki küçük olaylar dengeye giden yolda yol gösterici olabilmektedir. Kendi kendini organize edebilme yeteneği ise ani gelişen değişikliklere karşı sistemin bunu kabul ederek kendi dengesini bulması olarak tanımlanabilir. Evrimci kuram, pazarda yaşanan aksaklıkları ve şokları ise çoklu denge ile açıklamaktadır. Kaotik davranış ise kaos üreten modellerin aslında evrimci modele bağımlı bir davranış geliştirdiklerini söylemektedir.

Evrimci iktisat dendiğinde akla gelen ilk isim Schumpeter olmaktadır. Kapitalizmin sosyal kurumlarının çürüyerek kendi kendini yıkacağını ifade etmektedir. Ona göre ekonomideki yenilikler beraberinde ekonomik evrime sebep olmaktadır. Firmalar sonsuza kadar piyasada varlıklarını koruyamazlar. Yenilikçi rekabetle karşılaşan firmalar zaman içinde ya başarılı olacak ya da piyasadandan silinecektir. Schumpeter'in evrimci görüşten yola çıkarak bahsettiği bu görüş yaratıcı yıkımdır.

Teknolojik gelişmenin ülkeler, kurumlar, firmalar ve insanlar üzerinde yarattığı etkileri sosyal değerler ile alarak önemseyen görüş evrimci iktisat olmuştur. Bu bağlamda ortaya çıkan ulusal inovasyon sistemi de evrimci iktisadın ilgilendiği konular arasındadır. Neoklasik iktisadın fazla önemsemediği sosyolojik ve tarihsel olaylarla ilgilenen evrimci iktisat iktisadi sistemi açıklama da iyi bir alternatif olarak görülmektedir.

Sonuç olarak Evrimci İktisat ekonomideki teknolojik ilerlemenin dinamiklerini anlamaya çalışırken birçok faktörün içinde yer aldığı sistem yaklaşımı modellemesinden yararlanırlar. Buna göre sınırları ulusal düzeyde çizilen bir sistem içinde bir çok faktörün yenilik sürecini etkilediği kabul edilir. Tezin ana araştırma konusu olan bu yaklaşıma ilişkin bilgiler gelecek bölümde ayrıntısı ile incelenecektir.

İKİNCİ BÖLÜM

ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİ, MODELLERİ VE PERFORMANS ÖLÇÜMÜ

Çalışmanın bu bölümünde inovasyon süreci dinamiklerini ulusal düzeyde analiz eden Ulusal İnovasyon Sistemi yaklaşımının temel özellikleri ve performans ölçümüne ilişkin açıklamalar yapılacaktır. Bu bağlamda öncelikle ulusal inovasyon sisteminin temel bileşenleri sistem birimleri, birimler arası ilişkiler, sistemin alt yapı ve üst yapı unsurları çerçevesinde ele alınacaktır. Daha sonra çok değişik ülkelerde kurulan ulusal inovasyon sistemi oluşumları Baskın Oyuncu Modeli, Uzmanlık Modeli ve Çoklu Modeli çerçevesinde aktarılacaktır. Son kısımda ise ulusal inovasyon sistemi performans ölçümüne ilişkin geliştirilen yöntemler uluslararası ekonomik kuruluşların geliştirdiği endeksler ve literatürde uygulanan istatistiki yaklaşımlar bağlamında ortaya konacaktır.

1. ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİNİN TEMEL BİLEŞENLERİ

Ulusal İnovasyon Sistemi yaklaşımı II. Dünya Savaşı'ndan sonra iktisat alanındaki yeni büyüme düşüncelerinin ortaya çıkması ile başlamıştır. Ulusal İnovasyon Sistemi, Schumpeter'in yenilikçi görüşlerini temel alan Evrimci İktisat görüşünden türemiştir. Ulusal İnovasyon Sistemi yaklaşımı, teknolojik gelişmelerin dinamiklerine ilişkin toplumun bütün bileşenlerini ele alan bütüncül bir yapı oluşturmaktadır. Sistem yaklaşımını ulusal düzeyde ele alıp popüler hale getiren iktisatçılar arasında Christopher Freeman, Bengt Ake Lundvall, ve Richard Nelson, gibi bilim adamları sayılabilir (Özdinç, 2018: 114).

İngiltere'deki Sussex Üniversitesi bünyesinde Christopher Freeman önderliğinde kurulan Enstitü (Science Policy Research Unit- SPRU) bu yaklaşımının gelişmesine önemli katkı sunmuştur. Freeman'ın yaklaşımı List'in, 1841 yılında Adam Smith'in refah için sadece fiziki sermayeyi önermesini eleştirdiği ve bilim ve eğitimin önemini ortaya koyduğu çalışmaya dayandırmıştır. Buna uygun olarak Freeman teknolojik gelişme dinamiklerini sınırları ulusal düzeyde belirlenen ulusal bir sistem içinde ele almıştır. (Karahan, 2016: 1695). Öyle ki bu sistem Ar-Ge ve öğretim sistemi yanında ülkedeki sosyal kurumları, etkileşimleri ve eylemler sayesinde yeni teknolojileri oluşturan, ithal eden, değiştirerek dağıtan kamu ve özel sektörün bu sistemin bir parçası olduğu geniş bir ağ yapısıdır (Özdemir, 2008: 20).

Ulusal İnovasyon Sistemi kavramının gelişmesinde katkısı olan diğer bir bilim adamı Bengt- Ake Lundvall'dır. Lundvall (1992) Ulusal İnovasyon Sistemini ekonomik yapı, kurumsal oluşumlar kadar öğrenmeyi ve geliştirmeyi etkileyen bütün unsurlarla birlikte ele almayı savunmaktadır. Lundvall, öğrenmenin yer aldığı alt sistemleri üretim, pazarlama ve finans sistemleri olarak tanımlamaktadır. Buradan hareketle Ulusal İnovasyon Sistemi için oluşturulması gereken alt sistemler belirlenmesi gerektiğini, çözüm sağlayacak ve dışarıda tutulacak kurumların ayrıntılı olarak tespit edilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Richard Nelson (1993) ulusal inovasyon sistemini karmaşık bir yapıya sahip olmakta ve özel firmalar ve kamusal aktörler dışında üniversiteler ve araştırma kuruluşları tarafından yürütülen faaliyetler ile hükümet politikalarının bir birleşimi ile gerçekleşmektedir. Böylece inovasyonlar birçok faktör tarafından gerçekleşmektedir. Nelson'a göre ulusal inovasyon sistemini anlayabilmek için

modern dünyada teknolojik ilerlemelerin nasıl gerçekleştiğini takip etmek bu konu ile ilgili kilit süreçleri ve aktörleri anlamak oldukça önemlidir (Nelson & Rosenberg, 1993: 5).

Ulusal İnovasyon Sistemi yaklaşımını geliştiren bilim adamlarının yaptığı açıklamalardan görüldüğü gibi güçlü bir yenilik kapasitesinin oluşabilmesi etkin ulusal kurumlarla sağlanabilir. Ayrıca bu sistem, bilim, teknoloji ve inovasyon konularındaki gelişmelerin sistemli bir şekilde kamu politikaları ile geliştirilen işleyiş süreci olarak tanımlanabilmektedir (TÜSİAD, 2003: 30). Ulusal İnovasyon Sistemine içinde temel dinamik oluşturan bu kurum ve politikalar ülkelerin teknolojik gelişmeye dayalı ekonomik performansını büyük oranda artırmaktadır (Filippetti & Archibugi, 2011: 180).

Ulusal İnovasyon Sistemi yaklaşımı inovasyonun gerçekleştiği süreç içerisinde ulusal olarak gelişimi ve yenilikçiliği destekleyen birçok unsura işaret etmektedir. Bu unsurlar sistemin temel bileşenlerini oluşturmakta ve doğrudan ya da dolaylı bir biçimde sistemin yenilik kapasitesini etkilemektedir. Ulusal İnovasyon Sistemi içerisinde anahtar rol oynayan bu temel bileşenler dört alt başlıkta ele alınarak analiz edilebilir. Çalışmanın bundan sonraki kısmında ulusal inovasyon sisteminin temel bileşenleri sistemin temel birimleri (aktörleri), birimler arası ilişkiler, sistemin alt yapısı ve sistemin üst yapısı başlıkları çerçevesinde ele alınacaktır.

1.1. Sistemin Temel Birimleri (Aktörleri)

Ülkelerin inovasyon sistemleri içerisinde faaliyet alanlarına göre farklılıklar gösteren birçok kurum bulunmaktadır. Yeni fikirleri uygulamaya koymak ve teknolojik gelişmeyi sağlamak için birtakım yolların izlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda faaliyet alanları farklılık gösteren çeşitli kurum ve kuruluşlar oluşturulmuştur. Bazıları devlet aracılığı ile bazıları devlet destekli özel kurumlar inovasyon geliştirme süreci içerisinde önemli bir yere sahiptir.

Ulusal inovasyon sistemi, içerisinde yenilikçi firmalar, bilgi sağlayan üniversiteler, araştırma kurumları, birbiri ile iletişim halinde olan işgücü piyasası, organizasyonların ve insanların bulunduğu geniş bir yapılanmayı ifade etmektedir. Ulusal inovasyon sistemi, bilim ve teknoloji üretmek ve kurumsal mekanizmasının dışında, bilim ve teknoloji ile birlikte elde edilen bilgiyi toplumsal olarak faydaya

dönüştürerek bunu ülke refahı için sunmayı hedeflemektedir. Bu yüzden sistem içerisindeki bütün mekanizmalar önemlidir. Bilimsel ve teknolojik bilgiyi gerek ekonomik anlamda gerekse toplumsal anlamda bir faydaya dönüştürebilen ülkeler uluslararası alanda rekabet edebilmektedir. Bu yeteneğe sahip olmayan ülkeler veya işletmeler varlığını sürdürme konusunda tehlike altına girmektedir (Zuhal, 2017: 55). İzleyen başlıklarda bu kurum ve kuruluşlar hakkında bilgi verilecektir.

AR-GE Birimleri

Bilim ve teknoloji alanında bilgi stokunu geliştirmek için araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerinin etkin bir biçimde yürütülmesi gerekmektedir. Bunun için Ar-Ge faaliyetlerini yürütecek güçlü birimlere ihtiyaç duyulmaktadır. ArGe birimleri şirketler organiasyonları, enstitüler, devlet laboratuvarları, üniversiteler, araştırma kuruluşları vb. kuruluşlardan meydana gelmektedir Bu birimlerin yürüteceği Ar-Ge faaliyetleri ile birlikte yeni bilgi stokları artmakta ve bilginin kullanımı için yeni alanlar açılmaktadır. Ar-Ge birimleri üç temel alanda faaliyetlerini yürütmektedir. Bunlar sırası ile Temel Araştırma, Uygulamalı Araştırma ve Deneysel Geliştirme olarak karşımıza çıkmaktadır. Temel Araştırma, yeni bilgiler elde edebilmek için teorik ve uygulamalı çalışmaları kapsamaktadır. Uygulamalı Araştırma ise belli amaçlar doğrultusunda yapılan araştırmalarla ilgilidir. Bu çalışmalar genellikle yeni bilgilerin açığa çıktığı özgün çalışmalardır. Son faaliyet grubu olan Deneysel Geliştirme ise araştırma ve uygulamalı deneylerin sonucu bilginin ortaya çıkması ile meydana gelmektedir (OECD, 2010: 150).

Firmalar içinde oluşturulan Ar-Ge birimlerinin faaliyetleri finansal kuruluşlar yanında devlet fonlarının desteği de gerekmektedir. Yapısı gereği faaliyetlerinin sonuçlarına ilişkin çok fazla belirsizlikle karşı karşıya kalan Ar-Ge birimleri yalnızca planlama aşamasında değil, pilot üretim ve ticarileştirme aşamaları da dahil olmak üzere tüm süreç boyunca desteğe şiddetle ihtiyaç duyar. Böylece, birimlerinin başarılı olma olasılığını arttıran ilk ve en önemli unsur devlet desteğidir (Lee & Park, 2006: 1047).

Kamu özel sektör Ar-Ge birimlerine destek vereceği gibi kendisi de Ar-Ge birimleri oluşturarak doğrudan araştırma ve geliştirme faaliyetlerine girebilir. Klasik iktisatçılara göre kamu tarafından gerçekleşen Ar-Ge faaliyetleri özel sektör ar-ge faaliyetlerine göre daha sınırlı bir miktarda gerçekleşmektedir. Fakat modern

yaklaşımı savunan iktisatçılara göre kamu tarafından meydana getirilen Ar-Ge faaliyetleri pozitif dışsallıklar yaratmaktadır. Bu durum özel sektör Ar-Ge faaliyetlerini olumlu bir yönde etkilemektedir. Kamu tarafından yaratılan Ar-Ge faaliyetleri özel sektör Ar-Ge faaliyetlerini teşvik etmekte ve tamamlayıcısı rolünü üstlenmektedir. İnovasyon sisteminin gelişmesi açısından ekonomik kaynakların hem kamu Ar-Ge faaliyetlerine hem de özel sektör Ar-Ge faaliyetlerine aktarılması büyük önem arz etmektedir. İnovasyon politikalarının hayata geçirilmesi ve faaliyetlerin arttırılması için etkili bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır (Karahana & Yılğör, 2018: 61).

Öte yandan, ulusal inovasyon sistemi içerisinde Ar-Ge birimleri tek başına fonksiyonlarını yerine getiremez. Birimler arasında etkileşimi gerçekleştirmek inovasyon sürecinde etkinlik sağlamanın temel koşuludur. Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri, aktörlerin kendi aralarındaki etkileşimi güçlendirmekte temel bir mekanizma olarak kabul edilmektedir. Ar-Ge birimlerinin kurduğu iş birlikleri firmaların tek başına aşamayacakları zorlukların üstesinden gelmelerini sağlamaktadır. Ar-ge faaliyetleri ile bir bütün halinde gerek firmaların gerek ulusların yenilik performansına önemli katkılar sağlamaktadır. Başta üniversiteler olmak üzere temel araştırma enstitüleri ile iş birliği içinde yürütülmesi Ar-Ge'nin başarısına katkı sağlamaktadır. Alt sektörlerle ağlar oluşturmak hem işbirlikçi hem de ortak fonlu Ar-Ge projelerinin başarılı olmasına yardımcı olmaktadır. Rakip firmalarla ve üst düzey firmalarla etkileşimler Ar-Ge faaliyetlerini geliştirme de oldukça önemlidir.

Eğitim Kurumları

Ulusal inovasyon sistemi içerisinde beşeri sermayenin yenilik yaratma sürecinde itici bir güç olduğu açıkça ortaya konmuştur. Beşeri sermaye gelişmiş ülkelerde inovasyon sürecini güçlendirirken az gelişmiş ülkelerde bu fonksiyonu yerine getirememektedir (Pala & Pilatin, 2020: 209). Bu yüzden ulusal düzeyde inovasyon sürecinde etkinleşmek için güçlü beşeri sermayeyi sağlayacak güçlü eğitim birimlerine sahip olmak gerekir. Çünkü inovasyon sürecinde önemli bir role sahip olan verimli emek gücünü ifade eden beşeri sermaye eğitim birimlerinin faaliyetleri sonucu oluşturulabilir. Sadece ilk eğitimden orta ve lise eğitimine değil aynı zamanda lisan ve yüksek lisans seviyelerinde eğitim verebilen kapsamlı eğitim birimleri kurulmalıdır. Bu kurumlar bilgi kaynaklarına ulaşabilme, bilgiyi transfer

edebilme, teknik ve deneysel bilgiye ulaşma ve kaynakları etkin kullanma konusunda uzmanlaşmış organizasyonlardır.

Eğitim birimleri arasında üniversiteler ulusal inovasyon sistemi üzerinde en etkili oluşumlardır. Üniversitelerin inovasyon sürecindeki rolüne baktığımızda sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı sağlamada bilgi temelli bir ekonomide bilgiyi üretme ve yayma sürecinde önemli bir role sahip olduğu görülmektedir. Üniversiteler haricinde meslek liseleri, teknik ve mesleki eğitim kuruluşları da bu süreç içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bu kuruluşlarda yetişen teknisyen, mühendis vb. gibi elemanlar firmalar için kalifiye bir işgücü sağlamaktadır. Böylece üniversiteler ile sanayi arasında kurulacak güçlü ilişki ulusal inovasyon sistemi için önemli bir dinamik oluşturur. Başka bir ifade ile üniversitelerin firmalar veya araştırma kurumlarıyla iş birliği oluşturması inovasyon sisteminin ekonomiye katkı sağlaması açısından büyük bir öneme sahiptir. Özellikle üniversite sanayi işbirliği çerçevesinde ilgili kuruluşlara bağlı araştırma birimlerinin geliştirildiği iş birlikleri ulusal inovasyon sisteminin etkinliğini artırmaktadır (Karadağ, 2019: 49).

Ulusal İnovasyon Sistemi açısından beşeri sermayenin yetiştirilmesi bağlamında eğitim birimleri hayat boyu öğrenme programlarını sunarak önemli işlevler yerine getirmektedir. Öyle ki, yaşam boyu eğitim programları sayesinde iş gücü teknolojik yeniliklerin uygulanması ve yaygınlaşmasına imkan tanımaktadır. Bunun için ara eleman yetiştirilmesi yanında tüm yaşam boyu eğitim faaliyetleri beşeri sermayeyi geliştirme kapsamında önemle ele alınmalıdır (İpek, 2015: 52).

Firmalar ve Üretici Birimler

Firmalar, inovasyonların geliştiricisi ve uygulayıcı rolünü gerçekleştirirken aynı zamanda rekabet gücünü koruma ve faaliyetlerini geliştirme konusunda da avantaj sağlamaktadır. İnovasyon sistemi içerisinde temel bir bileşen olarak yer almaktadır. İnovasyonların geliştirilmesi, üretilmesi ve uygulanması süreçleri firmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Firmaların yenilikçi bir yapıyı benimsemeleri ve öğrenme süreçlerindeki organizasyon yapılarına bunu uygulayabilmesi başarılarını büyük ölçüde etkilemektedir.

Firmalar ve üretici birimler inovasyon sisteminin sürekliliği açısından büyük role sahiptir. Yapılan çalışmalarda inovasyon ile ilgili bahsedilen aktörlerde firmalar

devlet-sanayi iş birliği veya sanayi-üniversite iş birliği oluşumları ile ele alınmaktadır. İnovasyonun meydana gelişi sürecinde bilginin ürün veya hizmete dönüşümü firmalar tarafından sağlanmaktadır. Ulusal inovasyon sistemi içerisinde devlet firmalar ve üniversiteler arasında kurduğu etkileşim ile teknoloji geliştirme konusunda büyük başarılar sağlayabilir. Bilginin üretilmesi sürecinde teknolojinin öğrenilmesi ve benimsenmesi üniversiteler yolu ile olurken bu bilgilerin işlenmesi firmalar yoluyla mümkündür (Çalık, 2015: 25).

Ulusal İnovasyon Sistemi içinde firmaların rollerini etkin şekilde oynayabilmeleri için üç temel özellik büyük önem arz etmektedir. Bu özelliklerin firmaların finansal kaynağa erişim imkanı, stratejik yönelimleri ve örgüt kültürü ile açıklanabilir. Firmalar özellikle teknolojik yatırımlarda risk sermayesi başta olmak üzere kendine özgü finans yönetimlerine ihtiyaç duymaktadır. Bunun yanında firmalar için çevresel koşulları da göz önüne alarak yenilik yaratmaya yönelik stratejiler belirlemeleri önemlidir. Öyle ki müşteriler, rekabetçi firmalar, değişik siyasi ve sosyal unsurlar dâhil birçok faktörler birlikte stratejilerini şekillendirmeye dikkat etmeleri gerekmektedir. Firmaların bu şekilde kendi içerisinde yer alan üretim, Ar-Ge, satış ve örgütlenme gibi iç bölümlerini söz konusu strateji çerçevesinde organize etmeleri inovasyon performansı için oldukça önemlidir. Bunun yanında bir firma inovasyon performansını artırmak için normlar ve kurallardan oluşan sosyal düzenlemelerle güçlü bir firma kültürü de oluşturmalıdır. İşletme alanında güçlü firma kültürünün inovasyon performansını etkinleştirdiğine ilişkin pek çok araştırma bulunmaktadır (Özdinç, 2018: 161).

Aracı ve Danışmanlık Kurumları

Ulusal inovasyon sistemi içerisinde araştırma yapan, eğitim sunan ve üretim faaliyetlerine katılan firmalar gibi birçok kuruluş vardır. Bu kuruluşlar tek başlarına etkinlik gösterdikleri gibi bir araya gelerek de önemli işlevler yerine getirebilirler. Bunun için inovasyon sürecinde çeşitli aktörler arasında meydana gelen bilgi paylaşımı ve etkileşim süreçlerinin yönetilmesi önemlidir. Başka bir ifade ile sistemin etkileşimini sürekli hale getirecek ve birimler arasında ortak bir dil sağlayarak ilişkileri artıracak kuruluşlara ihtiyaç vardır. Aracı kuruluşlar sistem birimleri arasındaki enformasyon ağı oluşturmakta ve böylece etkileşerek öğrenme sürecini etkinleştirmektedir (Tuncel & Bakir, 2010: 35). Bunun yanında sistem

içindeki kuruluşların inovasyon sürecinde karşılaştığı karmaşıklığı azaltacak şekilde çok çeşitli danışmanlık kuruluşları faaliyet göstermektedir (Tuncel, 2011: 107).

İnovasyon sürecinde çeşitli aktörler arasında meydana gelen bilgi paylaşımı ve etkileşim süreçlerinin yönetilmesi gerekmektedir. İnovasyon sürecinde etkileşerek öğrenme ve bilgi yoğun ekonomiye geçişi hızlandıran kurumsal yapılanmalar aracı kuruluşları oluşturmaktadır. Böylece aracı kuruluşlar sistem içindeki iş birlikteliklerini sağlamada anahtar rol oynamaktadır. Kuluçka merkezleri, teknoparklar, teknokentler, teknoloji geliştirme bölgeleri, proje pazarları vb. gibi alanlar ulusal inovasyon sistemi içerisinde sistem aktörleri arasında iş birliği sağlayan ve çeşitli destekler sağlayan yerler olarak karşımıza çıkmaktadır. Üniversite ve sanayi arasında köprü görevi gören bu kuruluşlar sayesinde çeşitli işbirlikleri doğmakta ve bunun sonucu inovasyon süreci hızlanmaktadır (Işık & Kılınç, 2012: 182).

Ulusal inovasyon sistemi içerisinde çeşitli danışma kuruluşları da inovasyon sürecinin etkinleşmesi için önemli fonksiyonları yerine getirir. Bu kurumlar belirsizliği azaltmanın yanında eksik bilginin giderilmesine katkı sunmaktadır. Böylece sistem içindeki iktisadi aktörlerin alacakları kararların daha rasyonel olmasını sağlayacaktır (TÜSİAD, 2003: 53). Bunun yanında danışma kuruluşları inovasyon sürecini etkinleştirmeye yönelik kamusal bilim ve teknoloji politikalarının daha rasyonel olmasına imkân vermektedir. Başka bir ifade ile danışmanlık hizmeti sunan kuruluşlar inovasyon politikalarının tasarlanmasında önemi katkılar sunmaktadır (TÜSİAD, 2008: 192).

Finansman Desteği Sağlayan Kurumlar

İnovasyon süreci kapsamında yeni bir ürünün ortaya konup ticari getiriye dönüştürülmesi ciddi bir belirsizlik ve risk meydana getirmektedir. Firmalar bu riskler sebebi ile Ar-Ge çalışmaları ve inovasyon faaliyetlerine yeterince kaynak ayıramamaktadır. Bu durumu önlemek ancak fon desteği sağlayacak finansal piyasa ve kurumların etkin çalışması ile sağlanabilir. Böylece finansman desteği sağlayan kurumlar yeni fikirleri hayata geçirmede ve girişimciliği desteklenmesinde büyük rol oynamaktadır. Bu bağlamda inovasyon faaliyetlerinin kendi özelliklerine göre etkin şekilde fonlayacak çok değişik finansal yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir (Işık & Kılınç, 2012: 182).

İnovasyon faaliyetlerini fonlayacak yeni yöntemlerin başında “Risk Sermayesi” ve “İş Melekleri” uygulamaları gelmektedir. Bu yöntemler yeni girişimlere sermaye kazancı sağlamak amacı ile yatırım finansmanı desteğinde bulunmaktadır. İş melek yatırımcılarının fonları genellikle öz sermayelerinden meydana gelmektedir. Risk sermayesi şirketleri ise fonlarını dışsal kaynaklardan sağlamaktadır. Risk sermayesi şirketleri finansman desteklerini genellikle genişleme yatırımlarında kullanmaktadırlar. Risk sermayesi şirketleri yoğun olarak ekonomik anlamda gelişmiş bölgelerde bulunurken, iş melekleri ise tüm ülke içerisinde bulunmaktadır. İnovasyonda etkinleşen ülkelerde girişimci ve yatırımcı iş meleği ağları sisteminin en önemli aktörlerdir (Tuncel, 2011: 108).

İnovasyon sürecinin belirsizliği ve risklere açık olması nedeniyle finansmanın güçlüğü çeşitli kamu politikaları ile de aşılabılır. Bu çerçevede teknolojik yatırımlar teşvik uygulamaları ve vergi düzenlemeleri gibi çeşitli kamu politikaları ile desteklenmektedir. Öte yandan, hükümetler bir takım mali düzenleyici kararlar ile risk sermayesinin gelişmesine katkı sağlamaktadırlar. Bunun için kamu fonları doğrudan risk sermaye organizasyonları kurulabileceği gibi kamu fonları özel fonlarla ortaklaşa risk sermayesi kuruluşları oluşturabilmektedir. Tekno kentlerin kurulması ile yenilikçi girişimlerin özellikle kuruluş aşamasında karşılaştıkları mali güçlüklerin aşılması da sağlanabilmektedir. Böylece tekno kentlerin kurulması ulusal inovasyon sistemi içinde yenilikçi firmaların kurulmasını dolayısı ile inovasyon sürecinin güçlendirilmesinde önemli bir yöntem olmaktadır (TÜSİAD, 2003: 199).

Düzenleyici ve Denetleyici Kurumlar

Ulusal İnovasyon Sisteminde etkili olan birimlerden bir kısmı da düzenleyici ve denetleyici kurumlardan oluşmaktadır. Bu kurumlar inovasyon sürecinin doğal özelliklerinden kaynaklanan risklerin ve belirsizliklerin ortadan kaldırılması amaçlamaktadır. Sistemin işleyişinde genel standartlarını belirleyen bu kurumlar aynı zamanda denetleme görevini de yerine getirmektedir. Bu düzenleyici ve denetleyici kurumların amacı inovasyon sistemini daha güçlü bir hale getirmektir. Sistemin sağlıklı gelişebilmesi için uygulanması gereken bir takım politikalarda bu kurumlar tarafından üretilmektedir (Göker, 2003: 72).

Türkiye’de düzenleyici ve denetleyici kurumlara uzun yıllardır faaliyet gösteren Türk Standartları Enstitüsü (TSE) kurumu örnek verilebilir. Uluslararası düzeyde kabul edilmiş, ölçme ve izleme laboratuvarlarına sahip bir kurum olan Ulusal Metroloji Enstitüsü (UME) bu alanda faaliyet gösteren önemli enstitülerden biridir. Ayrıca kişilerin fikir ve haklarına ilişkin çalışmalarda bulunan Türk Patentleri Enstitüsü (TSE) 1994 yılında faaliyetlerine başlamıştır. Bu kurumların kabul edilebilirliğini sağlamanın en etkili yollarından biri kurumların hükümet dışı özerk olarak bırakılarak çalışmalarını desteklemek olmalıdır. Böylece değerlendirme kurumlarının inovasyonun gelişebilmesi açısından oldukça önemli olduğu görülmektedir. Teknolojik gelişmelerin daha hızlı yayılması ve hayata geçirilmesi konusunda destek sağlamaktadır.

Firmaların teknolojik yenilikleri meydana getiriş aşamasında bilgiye erişimlerini kolaylaştırma amacı ile çok çeşitli kaynaklara ihtiyaç duyarlar. Teknolojik yetkinlikler bu şekilde sağlanırken devletin düzenleyici ve denetleyici kurumları kaynakların etkin kullanımı açısından önemli roller oynamaktadır. Bu bağlamda söz konusu kurumlar inovasyon sürecinde kaynak kullanımında etkinliğin sağlamanında kritik rol üstlenirler. İnovasyon sürecinde kaynakların kullanımı ve işleyiş mekanizmasının düzenleyici ve denetleyici kurumlarının gözetiminde olması bu açıdan çok önemlidir. Özellikle yenilik ticari aşamaya geçildiğinde kamu ve özel kuruluşlar yanında uluslararası örgütler tarafından getirilen bazı kurallarda bulunmaktadır. Böylece globalleşen ekonomik dünyada inovasyon sürecinin içinde gerçekleşen bir çok olgunun uluslararası kurum ve kuruluşlar tarafından kurallara bağlanarak denetlendiği görülmektedir (Özdiç, 2018: 187).

1.2. Sistem Birimleri Arasındaki Karşılıklı İlişkiler

Ulusal inovasyon sistemi, ülkelerin birçok önemli kurum ve kuruluşunun birlikte hareket ettiği bir dinamik yapıdır. Dolayısıyla birçok kurum ve kuruluşun etkin şekilde etkileşim içerisinde bulunması sistemin işlerliği açısından çok önemlidir. Başka bir ifade ile inovasyon sisteminin performansının yükselmesi birimler arasındaki etkileşimlerin etkinliğine bağlıdır. Böylece ulusal inovasyon sistemi içindeki aktörler arası etkileşimlerin geliştirilmesi yenilikçi kapasitesinin güçlendirilmesinde önemli bir faktördür. Sistem aktörleri arasındaki etkileşim,

firmalar arası ilişkiler, firmalar ile üniversite arası ilişkiler ve firma, üniversite ve devlet arasındaki ilişkiler bağlamında ele alınarak incelenebilir.

Firmalar ile Firmalar Arasındaki İlişkiler

Firmalar ulusal inovasyon sisteminde başat rol oynayan kuruluşlardır. Çünkü sistemin yenilik geliştiricisi ve uygulayıcı rolünü gerçekleştirmektedir. Firmaların işbirliği yaparak hareket etmesi yüksek kar elde etmek yanında sistemin inovasyon performansını artırıcı etki yapmaktadır (Işık & Kılınç, 2012: 182). Böylece yenilikçi firmalar, ticari uygulamaları hayata geçirirken diğer firmalar ile aralarında oluşan ağlar büyük öneme sahiptir. Bu ağlar sayesinde teknolojik yenilikler daha hızlı bir şekilde öğrenilmekte ve uygulamaya geçilebilmektedir (Sungur, 2006: 130).

Firmaların inovasyon geliştirme konusunda aralarındaki ilişki derecesinin oynadığı rol birçok araştırmanın konusu olmuştur. Bu konuda firmaların coğrafi yakınlığı meselesi firmalara sağladığı avantajlar bakımından önem arz etmektedir. Firmaların birbiri arasındaki coğrafi yakınlıkları tedarik ilişkilerini, proje çalışmaları yapmalarını, işgücü dolaşımını ve çalışanlar arasındaki sosyal ilişkilere de destek sağlamaktadır. Firmaların birbiri ile aynı bölgelerde toplandığı yerlere “endüstriyel bölgeler” oluşmakta ve coğrafi yakınlıktan kaynaklı yakın ilişkiler inovasyon konusunda olumlu bir gelişmeye yol açmaktadır (Döner, 2016: 422). İnovasyonlar sürdürülebilir olması açısından firmaların diğer firmalarla ilişkilerini geliştirme yeteneklerini artırmaları gerekir. Bu anlamda dış ilişkilerin geliştirilmesi yeni ürün geliştirme yeteneğinin etkinleşmesinde önemli bir önkoşuldur. Dış ilişkilerini geliştirdikçe yani iletişim ağını büyüttükçe firmalar inovasyon sayesinde rakiplerinden farklılaşmakta, rekabet edebilmekte ve istediği başarıyı yakalayabilmektedir.

Üniversiteler ve Firmalar Arasındaki İlişkiler

Üniversiteler ve firmalar ulusal inovasyon sisteminin iki temel aktörüdür. Tek başlarına sistem içerisinde önemli işlevler yerine getirmektedir. Üniversiteler inovasyona doğrudan katkısı olan bilginin, yeni fikirlerin ve yeni teknolojilerin ortaya çıkarılmasında, firmalarda bu yeniliklerin uygulanmasında önemli role sahiptir. Bunun yanında üniversite ve firmaların “üniversite sanayi işbirliği” bağlamında bir araya gelerek gerçekleştirdikleri organizasyonlarla inovasyon

sürecine önemli katkılar sundukları görülmektedir. Üniversite sanayi işbirliği çerçevesinde gerçekleştirilen organizasyonlar sanayi sektöründe karşılaşılan problemleri çözme ve bunları üniversiteye taşıyarak araştırılıp destek verilmesinde önemlidir. Rekabet edebilme konusunda avantaj sağlamak için üniversitelerle kurulacak doğru iletişim ve bağlantılar firmalar için teknolojik gelişmeleri yakalayabilme ve fark edebilme konusunda büyük bir öneme sahiptir.

Üniversite sanayi iş birliği konusunda literatürde dört temel yaklaşım bulunmaktadır. İlk görüş akademinin sanayiden ayrı olması gerektiğini savunan “Geleneksel Görüş” tür. İkinci grup, akademi ve sanayinin kısmi bir şekilde ayrılması gerektiğini savunan “Geleneksel Hibrit” görüşüdür. Üçüncü grup, akademi ve sanayinin iş birliğinin önemini kabul eden fakat sanayiye katılmayan “Girişimci Hibrit” grubudur. Dördüncü grup ise işbirliğinin önemine inanan ve üniversite-sanayi işbirliğinde aktif olarak rol alan “Girişimci” adı verilen gruptur (Aksoy & Demir, 2019: 70). Literatürde bu şekilde farklı görüşler olmasına rağmen son dönemde yapılan çalışmalarda “Girişimci” grubun ileri sürdüğü görüşlerin daha çok kabul gördüğü belirlenmektedir.

Ulusal İnovasyon sistemi içerisinde üniversite-sanayi iş birliklerinin son yıllarda öneminin artmasına paralel olarak çok değişik organizasyonların geliştirildiği görülmektedir. Türkiye’de bazı politikalar ile bu sisteme destek sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu uygulamalar arasında üniversite-sanayi ortak araştırma merkezleri kurulması, teknopark ve teknoloji geliştirme bölgelerinin oluşturulması ile teknoloji transfer ofisleri sayılabilir. Teknoparklar yeni bilimsel ve teknolojik yeniliklerin kolaylıkla ticarileştirmesine yardımcı olmaktadır. Teknoloji Transfer Ofisleri yeni teknolojilerin geliştirilmesinde bilgi alış veriş alanında çok çeşitli konularda destek vermektedir. Yatırımcıları, sanayicileri, kamu ve özel sektör kurumlarını bünyesinde barındırmaktadır (Göker, 2003: 53).

Üniversiteler, Firmalar ve Devlet Arasındaki İlişkiler

Üniversiteler ve sanayi kuruluşları arasındaki ilişkilerin yoğunluğu ulusal inovasyon sisteminin işleyişinde temel bir dinamiktir. Bu ilişkilerin geliştirilmesi ise devletin bazı uygun alt yapı ve üst yapı unsurlarının oluşturulmasını gerektirmektedir. Böylece üniversiteler, firmalar ve devletin arasında önemli bir iş birliği oluşmaktadır. Başla bir ifade ile üniversite sanayi iş birliğine devletin gerekli altyapı

unsurlarını oluşturarak katılması sonucunda inovasyon sürecinde temel aktör haline gelmektedir. Bu çerçevede bilginin üretimi ve uygulanması konusunda rol alan kurum ve kuruluşlara mali ve altyapı anlamında devlet tarafından destekler sağlanmaktadır (Zuhal, 2017: 53).

Üniversite-Sanayi-Devlet iş birliği ile oluşan Üçlü Sarmal Modeli (Triple Helix), ilk olarak Etzkowitz (1993) ardından Levdesdorff (1996) tarafından geliştirilmiştir. Bu model özel sektör ve kamunun ikili ilişki yapısından yola çıkarak modele üniversiteleri de eklemiştir. Nitekim üniversiteler bilgi üretilmesi açısından inovasyon sisteminde önemli bir yere sahiptir. Etzkowitz ve Leydesdorff, yaptıkları çalışmalar ile bölgesel ve ulusal inovasyon sistemi hakkında önemli politika önerileri sunmuşlardır. Bu politika önerileri kalkınma ve yeni inovasyonlar geliştirme de yol gösterici olmuştur.

Üçlü Sarmal Model, bilgi yayılımını arttırmayı ve ekonomik kalkınmayı destekleme amacı gütmektedir. Bunun için inovasyon faaliyetlerini desteklemek ve geliştirmek için üniversite-sanayi-devlet iş birliği bir gereksinim olarak karşımıza çıkmaktadır. Üçlü sarmal modelinde yer alan üniversiteler firmaların bulunduğu yerdeki ihtiyaca göre insan gücü yetiştirmektedir. Aynı zamanda bölgede yer alan işletmeler ile birlikte Ar-Ge çalışmalarını yürütmektedirler. Bu çalışmalar sonucu elde edilen sonuçlar firmalar tarafından ticarete dönüştürülür. Devlete düşen görev ise yeni kurulacak olan sanayi bölgelerinin inovasyona dayalı olarak kurulmasına uygun bir ortam sağlamak ile yükümlüdür (Örtlek, 2015: 30).

Teknoloji Geliştirme Bölgeleri, Kuluçka Merkezleri, Teknoloji Transfer Ofisleri gibi çeşitli organizasyonlarla devlet, üniversiteler ve özel sektör arasındaki iletişim inovasyonda etkinlik için kullanılmaya başlanmıştır. Üniversitelerde yaratılan bilgiyi somut bir çıktıya dönüştüren bu yerler inovasyon faaliyetlerine özel bir alan sunmaktadır (Kırankabeş & Erkul, 2020: 61-64).

1.3. Sistemin Altyapı Unsurları

Ulusal İnovasyon Sisteminin en önemli birleşenlerinden bir tanesi de sistem alt yapısının etkin şekilde kurulmasıdır. Bunun için inovasyonda etkinleşmek sürecinde en önemli hususlardan biri ulusal inovasyon alt yapısını geliştirmeye yönelik politikalar tasarlamaktır. Güçlü fiziki alt yapıya sahip olan sistemlerde sistem

aktörleri işlevlerini en etkin şekilde yerine getirerek ülkenin inovasyon performansını artırır. Bu alt yapı unsurları aşağıda gösterildiği şekilde belirlenebilir (Karahana & Gök: 2018: 249).

Ülkenin sahip olduğu ulaşım altyapısı sistem alt yapı unsurları içinde en önemlilerden bir tanesidir. Ulaşım alt yapısı güçlü olan ülkelerde ülke içindeki aktörler fiziki etkileşimi çok hızlı ve ucuz bir biçimde gerçekleştirmektedir. Daha önceki bölümde açıklandığı şekilde sistem aktörleri arasındaki ilişkilerin geliştirilmesi inovasyon kapasitesini ileriye taşımak için en önemli dinamiklerdendir. Bu bakımdan etkin ulaşım alt yapısı sistem içindeki aktörlerin fiziki etkileşiminin kolaylıkla gerçekleşmesine imkan vererek etkin bir yenilik yaratma sistemi kurmaya imkan vermektedir.

Öte yandan ulusal inovasyon sistemi içindeki aktörler arasında etkileşim fiziksel olmayan iletişim biçimleri ile de sağlanabilir. Bu noktada Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) çok önemli rol oynamaktadır. Bunun için ulusal inovasyon sistemi içerisinde etkileşimi güçlü BİT altyapısı ile kurmak büyük önem kazanmaktadır. Öyle ki, kapsamlı ve güçlü BİT altyapısı kurmuş ülkelerde inovasyon sürecinde rol alan aktörler birbirleri ile daha etkin iletişime geçtiklerinden yenilik yaratma kabiliyetleri üst seviyeye çıkmaktadır. Dolayısı inovasyon yeteneğini geliştirmeye yönelik politikalar çerçevesinde BİT imkanlarını kullanıcılara ucuz ve yüksek performanslı sunmak için çaba sarf edilmektedir.

Son olarak yenilik yaratmaya yönelik yatırımların kendilerine has özellikleri olduğu için finansman yöntemlerinin de kendine haz olması gerekir. Bu bakımında sistem alt yapısının önemli bir unsuru olarak finansal sistem içerisinde geliştirilecek uygulamalar büyük önem kazanmaktadır. Yenilik yaratmaya yönelik yatırımlar yüksek risk içerdiklerinden normal banka finansman araçları ile fonlanması çok zordur. Bu yüzden finans sistemi içinde risk sermaye fonları kapsamında kendine özgü finansman araç ve yöntemleri geliştirilmelidir.

1.4. Sistemin Üstyapı Unsurları

Ulusal İnovasyon Sistemi teorisine göre inovasyon süreci sadece çok çeşitli aktörler, onların arasındaki etkileşim ve sistemin fiziki alt yapısı ile açıklanamaz. Sistemin üst yapısı bağlamında hukuk kuralları ve sosyal ve kültürel faktörlerin

inovasyon sürecinde oynadığı rol de çok önemlidir. Böylece üst yapı unsurları formel (hukuki düzenlemeler) ve informal (gelenek ve kültür) üst yapı unsurları çerçevesinde ele alarak incelemek mümkündür.

Sistem işleyişinin formel biçimde düzenlenmesi genel olarak devlet tarafından getirilen ve uyulması zorunlu olan hukuk kuralları çerçevesinde gerçekleşmektedir. Bu tip kurallar sistemin üst yapı unsurları olarak her şeyden önce sistem içindeki aktörlerin birbiri ile ilişkilerinde belirsizlikleri azaltmaktadır. Belirsizlikleri azaltmak inovasyon içindeki aktörlerin işlevlerini etkin şekilde yerine getirmelerine dolayısı ile de bir bütün olarak inovasyon sisteminin etkileşmesine yol açmaktadır. Bu bağlamda yeniliklere ilişkin patent hakları ile güçlü hukuki düzenlemelerin getirilmesi ve uygulanması yeniliklerin özendirilmesi için büyük önem taşımaktadır. Bunun yanında üretim sürecinde teknik standartların belirlenmesi gibi hukuki düzenlemeler de biçimsel üst yapının diğer önemli unsurlarıdır (Karahan, 2016: 1698).

Sistemin işleyişinde gelenek ve kültür ile oluşan informal üst yapı unsurları da oldukça etkili olmaktadır. İnovasyonun kendine göre belirli bir kültür içinde gelişip olgunlaştığı çok aşikârdır. Örneğin toplum içinde yaşayan insanların günlük yaşam içerisinde bireysel davranma kültürüne ne kadar sahip oldukları inovasyon sistemi içinde faaliyetlerini yenilik yaratma konusunda sürdürebilmeleri açısından önemlidir. Bunun yanında kötümserlik ve iyimserlik davranışları ve uzlaşmaya yatkınlıkları gibi özellikleri bile yenilikçi faaliyetler karşısında inisiyatif alabilme durumlarını belirlemektedir. Bunun yanında yenilikler iş birliği kültürünün gelişmesi ile firmalar arası ağların kurduğu yapılar ile başarılı bir şekilde gerçekleştiği görülmektedir. Dolayısı ile inovasyon sürecinde gerekli olacak zihinsel sermayeyi ortaya çıkarmak için sağlam bir iş birliği kültür tabanı oluşturulmalıdır. Bu durum firmaların başka firmalar ile kurduğu etkileşimlerde yeniliklerin oluşturulması ve yayılması konusunda etkili olan bir faktördür (Işık & Kılınç, 2012: 184).

2. ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİNE İLİŞKİN MODELLER

Ülkelerin inovasyon sistemleri incelendiğinde her birinin kendine ait farklı özellikleri olan çok değişik modellerin ortaya çıktığı görülmektedir. Buna göre her

ülkenin kendine özgü koşullar ile inovasyon sistemini şekillendirdiği belirlenmektedir. Ulusal inovasyon sisteminin kurulmasında ülkelere göre farklılıklar gözlenmektedir. Bu farklılıklar coğrafi konum, toplumsal özellikler, bilim ve eğitim yapısına göre yapılanmaktadır. Ulusal inovasyon sistemi modelleri tüm bu faktörlerin etkisinde üç model şeklinde incelenecektir. İlk olarak Baskın Oyuncu Modeli, ikinci olarak Uzmanlık Modeli son olarak da Çoklu Model ele alınacaktır.

2.1. Baskın Oyuncu Modeli

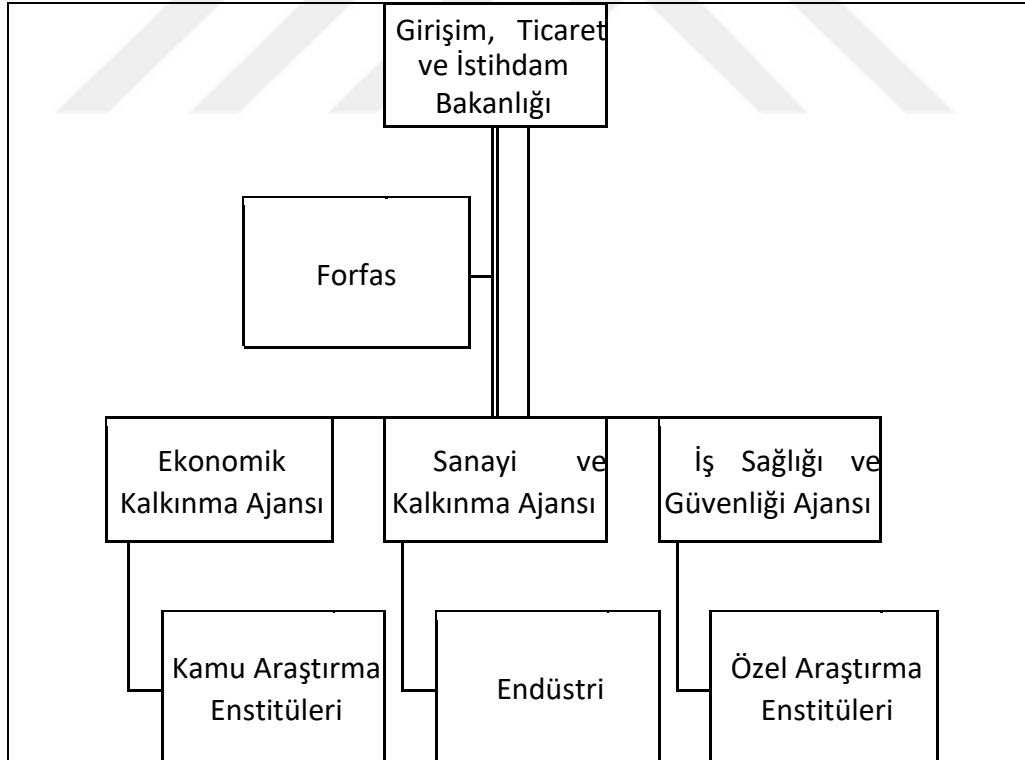
Baskın oyuncu modeli, tek veya en fazla iki kurumun inovasyondan sorumlu olduğu bir yapılanma biçimidir. Bu yapılanmada zincirin büyük bir kısmı veya tamamı bu kuruma veya kurumlara bağlı hareket etmektedir. Bu modele göre iki baskın oyuncu bulunduğu durumlarda bu oyuncuların politika düzeyinde veya aracı düzeyde rollere sahip olmaktadır. Bilim ve teknoloji politikalarının iş geliştirme ve ekonomi politikaları ile birlikte hareket etmesi en belirgin özelliği olarak öne çıkmaktadır (Frinking vd, 2002: 17).

Baskın Oyuncu Modelinde en genel hatları ile inovasyon sistemi bilgi edinimi ve bilgi yayılımına göre şekillenen kurum ve kuruluşların katman katman oluşturduğu bir yapıya sahiptir. Genelde ilk katman icracılar, ikinci katman araçlar ve en üst katmanda finansman aktörleri bulunmaktadır. İracılar olarak bilinen ilk katmanda üniversiteler, hükümet yürütme organları ve özel sektör yer almaktadır. Araçlar kısmında araştırma konseyleri, yükseköğretim fonu, bölgesel kalkınma ajansları gibi kuruluşlar bulunmaktadır. Finansman sağlayan en son katmanda ise birçok bakanlık yer almaktadır (Hancıoğlu & Atay, 2019: 516-517).

Baskın oyuncu modelinin temel özelliği gereği uygulanacak politikaların farklı kurumlara dağılması önlenmektedir. Kurumların içerisinde özel uzmanlık alanları oluşmaktadır. Tek bir kurumda birden fazla politikayı uygulamak zordur. Yönetimi zorlaştıracak güçlükte büyük yapıların ortaya çıkma riski bulunmaktadır. Sistemin içerisinde planlama ve uygulama aşamaları bir arada yürütüldüğünden politikalar hızlı bir şekilde uygulanabilme şansına sahip olmaktadır (Göker, 2003: 181).

Baskın oyuncu modeli İrlanda örneği üzerinden incelenebilir. İrlanda'nın ulusal inovasyon sistemi için kullandığı baskın oyuncu modeli Şekil 3'de gösterilmiştir. Girişim, Ticaret ve İstihdam Bakanlığı, İrlanda modelinde baskın

oyuncu rolünü üstlenen kurumdur. İrlanda’da Forfas adı verilen 1994 yılından 2014 yılına kadar var olan bilim, teknoloji ve yenilik için bir kurul bulunduğu görülmektedir. Bu kurul sözü edilen yıllarda İrlanda’da bulunan diğer ajanslar üzerinde inovasyon politikasının eşgüdümlü bir şekilde ilerlemesini sağlamaktadır. Finansal kararlar verme ve fon akışları gibi süreçlere karışma yetkisi bulunmayan bu kurul, üç farklı kuruluştan oluşmaktadır. Bu kuruluşlardan ilki, Enterprise Ireland (Ekonomik Kalkınma Ajansı) adı verilen ülkeye ait işletmelerin ihracat satışlarını ve gelişimlerini takip eden ulusal ve bölgesel refah sağlamayı amaçlayan ekonomik kalkınma ajansıdır. İkinci kuruluş olan Industriel Development Authority (Sanayi ve Kalkınma Ajansı), İrlanda’da bulunan işletmelerin operasyon süreçlerine ve genişlemelerine çeşitli yatırımlar yapmasına destek sağlayan bir ajanstır. Ar-ge projeleri, istihdam ve eğitim gibi konularda doğrudan finansman desteği sağlamaktadır. Üçüncü kuruluş olan Health and Safety Authority (İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı) ise iş sağlığı ve güvenliğinden sorumlu bir ajanstır.



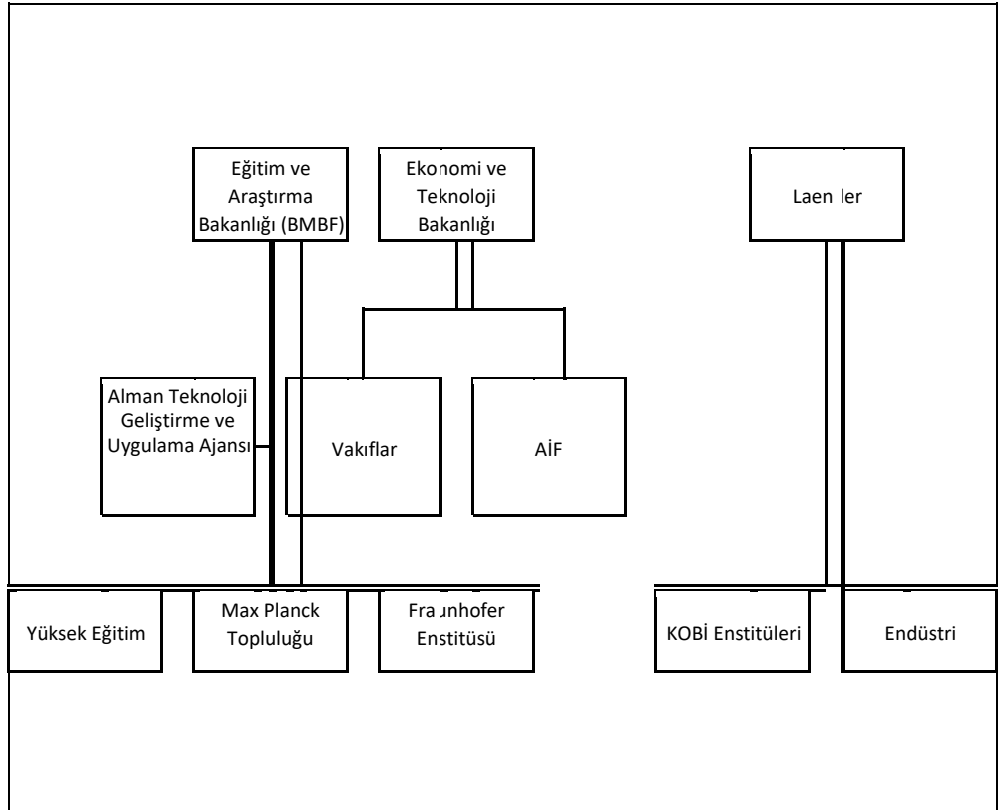
Şekil 3. İrlanda Ulusal İnovasyon Sistemi

Kaynak: (TÜSİAD, 2008).

2.2. Uzmanlık Modeli

Uzmanlık Modeli çerçevesinde kurulan ulusal inovasyon sistem yeniliği farklı açılardan destekleyen ve birbirini tamamlayarak işleten kurumlardan oluşmaktadır. Uzmanlık modelini kullanan ülkelere baktığımızda inovasyon sisteminin iki ayrı sistem ile koordine edildiği gözlemlenmektedir. Böylece bu sistem çift başlı bir yapılanma halindedir. Sistemin ilk ayağını eğitim ve araştırma faaliyetleri oluştururken ikinci ayağını ise teknoloji ve ekonomik gelişme faaliyetleri oluşturmaktadır (Frinking vd., 2002: 20). Bilim ve teknoloji politikalarının sistem içerisinde merkezi bir yapılanma halinde uygulandığı görülmektedir. Aynı zamanda sistem ulusal bir bütünlük içerisinde işlemektedir. Ulusal inovasyon sistemi içerisinde yer alan ekonomi ve teknoloji politikaları yapılan bilimsel araştırmalar sonucu oluşturulmaktadır. Yapılan çalışmaların hem danışmanı hem destekçisi olan özerk kurumlar bulunmaktadır (Özdemir, 2008: 43).

Uzmanlık modelini uygulayan ülkelere örnek olarak Almanya gösterilebilir. Alman Ulusal İnovasyon Sistemi genel hatları ile Şekil 4’de gösterilmiştir. Buradan görüldüğü gibi inovasyon sisteminin başında kilit rol oynayan bakanlıklar çeşitli uygulama ajansları ile birlikte organize çalışmaktadır.



Şekil 4. Almanya Ulusal İnovasyon Sistemi

Kaynak: (Frinking vd., 2002: 19).

Almanya ulusal inovasyon sisteminin ekonomi ve teknoloji politikalarını yürüten başlıca kurum Ekonomi ve Teknoloji Bakanlığı'dır. Temelden yükseköğretime kadar eğitim ve öğretim faaliyetleri ile bilim ve araştırma faaliyetleri Eğitim ve Araştırma Bakanlığı tarafından yürütülmektedir. Bilimsel çalışmaları destekleyen ve danışmanlık yapan Alman Araştırma Kurumu kamusal ya da özel A&G kuruluşları (Ulusal Araştırma merkezleri, Max Planck Kurumu, Fraunhofer Kurumu gibi), vakıflar, dernekler, komisyon ve konseyden oluşan danışma organları bulunmaktadır. Almanya ulusal inovasyon sistemini kurumsal hale getiren anlayış eğitim ve araştırma yeteneği olmuştur. Devletin yatay ve dikey şekilde yaptığı müdahaleler kurumlar arası ortaya çıkabilecek sorunları ve bilgi eksikliğini önlemektedir (Özdemir, 2008: 43).

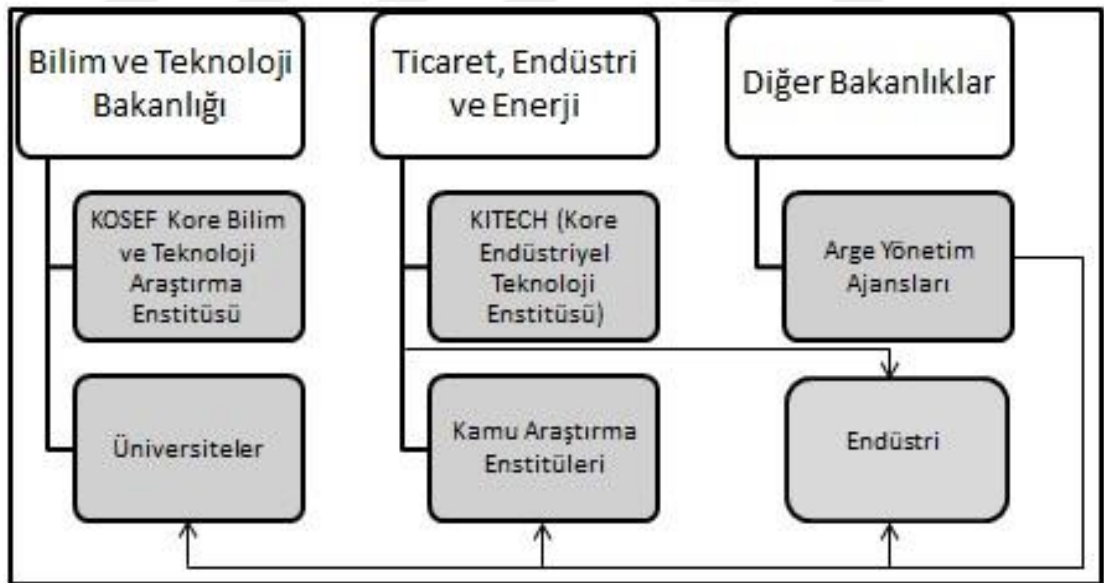
Almanya'da inovasyon sistemi Fraunhofer-Gesellschaft'ın önderliğinde 40 farklı bölgede 75 enstitüden oluşan 2,8 milyar euro'luk yıllık araştırma bütçesi ve 29.000 çalışanıyla Avrupa'nın en büyük uygulamalı araştırma merkezlerinden biridir. İnovasyon sisteminde ürün geliştirme ve üretim süreçleri arasında etkin bir iş birliği gerekmektedir. Almanya'da Federal Eğitim ve Araştırma Bakanlığı'nın bünyesinde inovasyon potansiyeli taşıyan firmalar ve araştırma enstitüleri bulunmaktadır. Federal ve eyalet hükümetleri tarafından 2004 yılında uygulanmaya başlamış olan "Araştırma ve İnovasyon Paketi" Fraunhofer tarafından destek sağlanarak yetkilendirilmiştir. İnovasyon sisteminin finansmanı sanayi, devlet ve Fraunhofer tarafından sağlanmaktadır (Elçi vd., 2008: 90).

2.3. Çoklu Model

Bu model inovasyon ile ilgili süreçlerin çok farklı birimlerce farklı biçimlerde yönetilmesi ile oldukça parçalı bir yapı sunmaktadır. Böylece çoklu modelde inovasyon sürecinin yürütülmesinde uzmanlaşmış ama oklu bir yapının oluşması söz konusu olmaktadır. Bilim ve teknoloji, bilgi ve iletişim ile ekonomi ve iş geliştirme politikalarının ayrı ayrı oluşturulması ve kurumların bu alanlarda ayrı ayrı sorumluluklar alması modeli çok yönlü hale getirmektedir. Çoklu modelde uzmanlık

alanına göre sistem ilişkilerin daha çok dikey ilişkiler çerçevesinde gerçekleştiği belirlenmektedir. Sistem içinde uzmanlığına göre ayrılmış yapılar kendi aralarında belirli bir iletişim kursalar da daha çok dikey etkileşim söz konusudur.

Çoklu Model'in en güzel örneklerinden bir tanesi Güney Kore tecrübesinden hareketle incelenebilir. Güney Kore'nin Ulusal İnovasyon Sistemi Şekil 5'de gösterilmiştir. Görüldüğü gibi istemde başlıca kurumlar Bilim ve Teknoloji Bakanlığı, Ticaret, Endüstri ve Enerji Bakanlığı ve inovasyon politikaları ile ilgili başka bakanlıklardan oluşmaktadır. Eğitim ve İnsan Kaynakları Bakanlığı ile Enformasyon ve İletişim Bakanlığı'nın da ulusal inovasyon sistemi içerisinde ayrıcalıklı bir rolü bulunmaktadır. Her bakanlığın kendine ait bir Ar-Ge ajansı bulunmaktadır. Bilim ve teknoloji politikalarıyla ilgili bütün bakanlıkların temsil edildiği bu konseyde Ar-Ge programları incelenmesi, bütçelerin belirlenmesi gibi konular ele alınmaktadır. Güney Kore ulusal inovasyon sisteminin Ar-Ge ajansları ile resmi olarak eşgüdümlemelerini yapan tek kurumdur (Frinking vd., 2002: 20).



Şekil 5. Güney Kore Ulusal İnovasyon Sistemi

Kaynak: (TÜSİAD, 2008: 186).

Güney Kore'nin ulusal inovasyon sisteminin başarıya ulaşma sürecinde yabancı teknolojilerin ülkeye transfer edilerek uygulanması önem taşımıştır. Bu süreçte teknolojilerin öğrenilmesi, uygulanması ve üretilmesi için gerekli olan

kaynaklar ve Ar-Ge faaliyetleri devlet tarafından desteklenmektedir. Ulusal teknolojik yeteneğin gelişmesi için belirli kısıtlamalar ve düzenlemeler de devlet tarafından yapılmıştır. Bu süreçte ülkenin kendi tarihsel gelişimi ve halkın bu gelişmeyi desteklemesi süreci başarıya götürmede etkili olmuştur (Zuhal, 2017: 410).

3. ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİNDE PERFORMANS ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Ülkeler yenilik yaratma sürecinde ulusal inovasyon sistemi içerisinde bilim, teknoloji ve inovasyon ile ilgili girdileri çıktılara dönüştürmektedir. Mevcut girdiler ile üretilen çıktılar arasındaki ilişkiden hareketle ortaya çıkan performansın ölçülmesi ülkelerin inovasyon yeteneğini ortaya koyan önemli bir göstergedir.

Ayrıca ülkelerin kendilerini benzer ülkeler ile kıyaslayabilmesi, girdiler ve çıktılar bakımından gelişmeye açık yanlarını belirleyebilmesi ve bu doğrultuda daha etkin bir ulusal inovasyon sistemi tasarlama yoluna gitmesi bakımından önem taşımaktadır.

Ülkelerin inovasyon performansının ekonomik refah açısından önemini artırması hem uluslararası ekonomik kuruluşlar hem de iktisat literatüründe bu konuya daha çok önem verilmesine yol açmıştır. Bu bağlamda uluslararası ekonomik kuruluşların üye ülkelerin performanslarını ölçerek onları uygulanacak politikalar açısından yönlendirmek için çeşitli indeksler geliştirdiği görülmektedir. Öte yandan, iktisat literatüründe son dönemde ülkelerin ulusal inovasyon sistemi performansının ölçümüne yönelik olarak çok çeşitli istatistiki yöntem geliştirildikleri belirlenmektedir.

Çalışmanın bundan sonraki kısmında önce uluslararası ekonomik kuruluşların üye ülkelerin inovasyon performansı ölçmek için geliştirildikleri indeksler hakkında bilgi verilecektir. Daha sonra ise ilgili iktisat literatüründe bu alanda yapılan çalışmalar hakkında açıklamalarda bulunulacaktır.

3.1. Uluslararası Ekonomik Kuruluşların İnovasyon Endeksleri

Teknolojik gelişmelerin ekonomik büyümedeki rolü artmaya başlayınca ulusal düzeyde geliştirilen inovasyon politikaların önemini artırmıştır. Bunun üzerine uluslararası ekonomik kuruluşlar üye ülkelere ulusal inovasyon politika tasarımında rehberlik yapmaya daha çok ağırlık vermiştir. Bu çerçevede geliştirilen çeşitli indekslerle ülkelerin performans ölçümü yapılarak politikası tasarımına rehberlik

yapacak bilgilere ulaşılmaya çalışılmıştır. Tezin bu kısmında ulusal inovasyon sisteminin performans ölçümünde kullanılan uluslararası yenilik endeksleri hakkında bilgi verilecektir. Bu bağlamda sırası ile Küresel İnovasyon Endeksi (Global Innovation Index) ve Avrupa İnovasyon Karnesi (European Innovation Scoreboard) ele alınacaktır.

3.1.1. Küresel inovasyon endeksi (Global Innovation Index)

Küresel İnovasyon Endeksi (GII), ulusal inovasyon sistemini kurmaya çalışan ya da bu ekosistemde kendini bulmaya çalışan ülkeler için istatistiksel bir bakış açısı ile analiz yaparak, inovasyonu ölçme ve analiz etme amacı ile hareket etmektedir. GII, bir proje olarak 2007 yılında Oxford Üniversitesi'ndeki Saïd Business School Dekanı Soumitr Dutta tarafından INSEAD'daki görevi sürecinde başlatılmıştır. Daha sonra 2011 ve 2012 yıllarında GII, WIPO (Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü) ile ortaklaşa raporlar yayınlamıştır. 2013'te Cornell Üniversitesi, Cornell Üniversitesi'nde GII'yi temsil eden Profesör Dutta ve INSEAD'de Bruno Lanvin ile ortak yayınlar yapmaya başlamıştır.. GII, 2020 yılına kadar Cornell Üniversitesi, INSEAD ve WIPO (Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü) tarafından ortak olarak yayımlanmaya devam etmiştir. GII 2021'den bu yana WIPO (Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü) tarafından Portulans Enstitüsü, çeşitli kurumsal ve akademik ağ ortakları ile GII Danışma Kurulu ortaklığında yayınlanmaktadır. GII 2011 yılından bu yana Avrupa Birliği Ortak Araştırma Merkezi tarafından yapılan bağımsız bir istatistiksel denetimden geçmektedir.

GII, inovasyon ölçümlerini yaparken yeni veriler ile geçmiş verileri bir araya getirerek hesaplama yapılarak geliştirilen bir projedir. Her ekonomi için güçlü ve zayıf yönleri gösteren bir puan tablosu sunmaktadır. GII, 2022 yılı uluslararası dolar satın alma gücü paritesine göre dünya nüfusunun % 94,3'ünü ve dünya GSYİH' sının %99,0' ını temsil eden 132 ülkenin ekonomik verilerinden oluşmaktadır. GII, inovasyon için önemli olan iki alt endekse dayanmaktadır. Bunlar; İnovasyon Girdi Alt Endeksi ve İnovasyon Çıktı Alt Endeksi'dir. Ayrıca GII ekonomilerinin yer aldığı ülkelerin inovasyon alt girdi endeksi ve inovasyon çıktı alt endekslerinin ortalamalarından oluşan bir sıralama puanı hesaplanmaktadır. Beş girdi ve iki çıktı sütunun her biri kendi içinde üç ayrı alt sütuna bölünmüştür. Toplam 81 gösterge üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Her bir alt sütuna 0 ile 100 arasında puanlar

verilecek şekilde her bir göstergenin bireysel puanlarının ağırlıklı ortalaması alınarak hesaplanır. Sütun puanları da her bir sütunun alt sütununun puanlarının ağırlıklı ortalaması alınarak hesaplanmaktadır (<https://www.globalinnovationindex.org/>).

GII'nin ilk alt endeksi olan İnovasyon Girdisi Alt Endeksi'nin beş alt endeksi vardır. Bunlar; Kurumlar, Beşerî sermaye ve araştırma, Altyapı, Pazar gelişmişliği ve İşletme gelişmişliğidir. Kurumlar, iyi bir iletişim, doğru düzeyde koruma ve teşvikler sağlayarak iş dünyasında başarı sağlayan ve büyümeyi teşvik eden kurumsal bir çerçeveyi temsil etmektedir.

Kurumların içinde alt endeks olarak iş çevresi, düzenleyici ortam ve politik çevre endeksleri de kullanılmaktadır. İnsan sermayesi ve araştırma alt endeksi, bir ekonomideki eğitim ve araştırma faaliyetinin düzeyi ve standardı, bir ulusun yenilik kapasitesinin başlıca belirleyicileri olarak tanımlanmaktadır. Bu endeks, ekonomilerin beşerî sermayesini ölçmeye çalışır. Yine bu endeksin içinde alt endeks olarak eğitim, yükseköğretim ve ar-ge endeksleri yer almaktadır. Altyapı endeksi, iyi ve çevre dostu iletişim, ulaşım ve enerji altyapıları, fikirlerin, hizmetlerin ve malların üretimini ve değişimini temsil etmektedir. Artan üretkenlik ve verimlilik, daha düşük işlem maliyetleri, pazarlara daha iyi erişim ve sürdürülebilir büyüme yoluyla inovasyon sistemini beslemektedir. Altyapı endeksi; Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT'ler), Ekolojik sürdürülebilirlik ve Genel Altyapı adı altında üç farklı alt endeksi kapsamaktadır. Diğer bir endeks olan Pazar Gelişmişliği, kredinin mevcudiyeti ve yatırımı destekleyen bir ortam, uluslararası pazara erişim, rekabet ve pazar ölçeği, işletmelerin gelişmesi ve inovasyonun gerçekleşmesi için kritik öneme sahiptir. Pazar gelişmişlik endeksi, piyasa koşulları etrafında yapılandırılmış üç alt endekse sahiptir. Bunlar; Kredi, yatırım ve ticaret, rekabet ve pazar ölçeğidir. İş gelişmişliği endeksi ise, firmaların yenilik faaliyetlerine ne kadar yardımcı olduğunu değerlendirmek için iş karmaşıklığının seviyesini yakalamaya çalışır.

İnovasyon çıktı alt endeksinin iki ayağı bulunmaktadır. Bunlar bilgi teknoloji çıktıları ve yaratıcı çıktılarıdır.

Bilgi teknoloji çıktıları, geleneksel olarak buluşların veya yeniliklerin ürünleri olan tüm değişkenleri kapsamaktadır. Ulusal patent ofisinde hem de uluslararası düzeyde yapılan patent başvuruları, ikamet edenler tarafından ulusal

ofise yapılan faydalı model başvuruları, hakemli dergilerde yayınlanan bilimsel ve teknik makaleler yer almaktadır. Bilgi etkisi alt endeksi başlığı altında mikro ve makro ekonomik düzeyde veya ilgili temsillerde yenilik faaliyetlerinin etkisini temsil eden istatistikleri içerir: işgücü verimliliğindeki artışlar (üç yıllık ortalama), yeni firmaların giriş yoğunluğu, bilgisayar yazılımları ile ilgili harcamalar, kalite yönetim sistemlerine ilişkin ISO 9001 standardına uygunluk sertifikalarının sayısı ve yüksek ve orta-yüksek teknoloji endüstriyel çıktının toplam imalatçı çıktısına oranı yer almaktadır. Bilgi yayılımı alt endeksi başlığı altında ise yüksek teknoloji içeriğine sahip veya inovasyonun anahtarı olan sektörlerle bağlantılı dört istatistik bulunmaktadır. Bunlar; toplam ticaretin yüzdesi olarak fikri mülkiyet gelirleri (üç yıllık ortalama); toplam ticaretin yüzdesi olarak yüksek teknoloji net ihracatı; toplam ticaretin yüzdesi olarak BİT hizmetlerinin ihracatı ve GSYİH'nın yüzdesi olarak net doğrudan yabancı yatırım çıkışları (üç yıllık ortalama). İnovasyon için yaratıcılığın rolü, inovasyon ölçümü ve politika tartışmalarında hala büyük ölçüde yeterince takdir edilmemektedir. Başlangıcından bu yana GII, inovasyon çıktısı alt endeksinin bir parçası olarak yaratıcılığı ölçmeyi her zaman vurgulamıştır. Yaratıcı çıktılarla ilgili yaratıcı maddi olmayan varlıklar, yaratıcı ürünler ve hizmetler ile online yaratıcılık olmak üzere üç alt endeks bulunmaktadır ([Appendix I of the GII 2020](#)).

2018 yılından 2022 yılına ülkelerin GII bakımından bir değerlendirmesi Tablo 1.'de verilmiştir. Tablo'da 2018-2022 yılları arasında GII'ya göre ilk 10'a giren ülkeler yer almaktadır.

Tablo 1. GII'ya göre İlk 10'daki Ülkeler: 2018-2022

2018	2019	2020	2021	2022
İsviçre	İsviçre	İsviçre	İsviçre	İsviçre
Hollanda	İsveç	İsveç	İsveç	ABD
İsveç	ABD	ABD	ABD	İsveç
Birleşik	Hollanda	Birleşik	Birleşik	Birleşik
Krallık	Birleşik	Krallık	Krallık	Krallık
Singapur	Krallık	Hollanda	Kore	Hollanda
ABD	Finlandiya	Danimarka	Cumhuriyeti	Kore
Finlandiya	Danimarka	Finlandiya	Hollanda	Cumhuriyeti
Danimarka	Singapur	Singapur	Finlandiya	Singapur
Almanya	Almanya	Almanya	Singapur	Almanya
İrlanda	İsrail	Kore	Danimarka	Finlandiya
		Cumhuriyeti	Almanya	Danimarka

Tablo 1. İncelendiğinde ilk 10'da ağırlıklı olarak Avrupa ülkelerinin bulunduğu görülmektedir. Asya'dan Singapur, Kore Cumhuriyeti ve İsrail,

Amerika'dan ise ABD'nin bulunduğu görülmektedir. GII'ya göre son sıralardaki ülkeler ağırlıklı olarak Shra altı Afrika ülkeleridir.

Türkiye ise 2018 yılında 126 ülke arasından 50., 2019 yılında 129 ülke arasından 49., 2020 yılında 131 ülke arasından 51., 2021 yılında 132 ülke arasından 41. ve 2022 yılında ise 132 ülke arasından 37. Sırada yer almıştır.

3.1.2. Avrupa inovasyon karnesi (European Innovation Scoreboard)

Avrupa Birliği (AB) tarafından hazırlanan Avrupa İnovasyon Karnesi (EIS), 4 ana boyut altında yer alan 11 alt boyuta ilişkin 32 gösterge ile AB üyesi olan 27 ülkenin ve AB üyesi olmayan 12 ülkenin inovasyon verilerini yayınlamaktadır. EIS ayrıca bu verilerden hareketle ülkelere ilişkin inovasyon endeksi hesaplamakta ve her yıl yayınlamaktadır. Ülkeler EIS'in yayınladığı inovasyon endeksine göre İnovasyon liderleri, güçlü inovasyoncular, orta düzey inovasyoncular ve gelişen inovasyoncular olmak üzere dört sınıfa ayrılmaktadır. Ayrıca EIS'de ülkelere ilişkin 31 adet yapısal göstergede bulunmaktadır. (<https://research-and-innovation.ec.europa.eu>).

EIS 4 ana boyuttan oluşmaktadır (Bielinska-Dusza & Hamerska, 2021).

1. Çerçeve koşulu: Bu boyut altında yer alan İnsan kaynakları alt boyutu üç gösterge içermekte ve eğitilmiş işgücünün varlığını ölçmektedir. İnsan kaynakları, yeni doktora mezunlarını, yüksek öğretimi tamamlamış 25-34 yaşındaki nüfusu ve eğitim ve öğretime dahil olan 25-64 yaşındaki nüfusu kapsamaktadır. Cazip araştırma sistemleri alt boyutu da üç gösterge içermektedir. Bu alt boyutta, uluslararası bilimsel ortak yayınlara, en çok atıf yapılan yayınlara ve yabancı doktora öğrencilerine odaklanılmış ve ülkedeki bilimin uluslararası rekabet edebilirliğini ölçmek hedeflenmiştir. Dijitalizasyon alt boyutu ise geniş bant penetrasyonu ile temel genel dijital becerilerin üzerinde beceriye sahip olan bireyler göstergeleri olmak üzere iki alt göstergeden oluşmaktadır.

2. Yatırımlar: Bu boyut hem kamu hem de özel sektörde yapılan yatırımları kapsar. Bu ana boyut altındaki ilk alt boyut olan finans ve destek alt boyutu, iki gösterge içermekte olup inovasyon projeleri için finansmanın mevcudiyetini ölçmektedir. Hükümetin özel sektör Ar-Ge harcaması, üniversiteler ve devlet araştırma kuruluşlarındaki Ar-Ge harcamaları ile risk sermayesi harcamaları olmak üzere 3 göstergeden oluşmaktadır. İkinci alt boyut olan firma yatırımları ise

firmaların inovasyon üretmek için yaptıkları Ar-Ge ve Ar-Ge dışı yatırımların yanı sıra, işletmelerin personelinin BİT becerilerini yükseltmek için yaptıkları çabaların üç göstergesini içermektedir. Bu göstergeler, özel sektör Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge dışı inovasyon harcamaları ve çalışan başına düşen inovasyon harcamalarıdır. Üçüncü ve son alt boyut ise bilgi teknolojileri kullanımınıdır. Bu alt boyut altındaki iki gösterge BİT eğitimi veren işletmeler ve çalışan BİT uzmanı sayısıdır.

3. İnovasyon faaliyetleri: Bu boyut, özel sektördeki inovasyonun farklı yönlerine ilişkin olup üç alt boyuta ayrılmaktadır. İlk alt boyut olan İnovasyoncular, KOBİ'lerin ürün inovasyonları ve KOBİ'lerin iş süreçleri inovasyonları olmak üzere iki göstergeden oluşmaktadır. İkinci alt boyut olan Bağlantılar ise yenilikçi firmalar arasındaki işbirliği çabalarına, özel sektör ile kamu sektörü arasındaki araştırma işbirliğine ve özel sektörün kamu Ar-Ge faaliyetlerini ne ölçüde finanse ettiğine bakarak yenilik yeteneklerini ölçen üç gösterge içermektedir. Son alt boyut olan Fikri varlıklar, PCT (Patent İşbirliği Anlaşması) patent başvuruları, ticari marka başvuruları ve tasarım başvuruları dahil olmak üzere inovasyon sürecinde üretilen farklı Fikri Mülkiyet Hakları (IPR) biçimlerini kapsamaktadır.

4. Etkiler: Bu boyut, istihdam etkileri, satış etkileri ve çevresel sürdürülebilirlik olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. İstihdam etkileri, inovasyonun istihdam üzerindeki etkisini ölçer ve bilgi yoğun faaliyetlerde istihdam ile yenilikçi sektörlerde faaliyet gösteren hızlı büyüyen firmalarda istihdam şeklinde iki gösterge içerir. Satış etkileri ise, yeniliğin ekonomik etkisini ölçer ve orta ve yüksek teknolojili ürünlerin ihracatı, bilgi yoğun hizmetlerin ihracatı ve inovasyon faaliyetleri nedeniyle satışlar olmak üzere üç gösterge içerir. Son alt boyut olan çevresel sürdürülebilirlik ise kaynak üretkenliği, ince partiküllerden kaynaklanan hava emisyonları ve çevre ile ilişkili teknolojiler göstergeleri ile temsil edilmektedir.

Tablo 2 EIS değerlemeleri sonucunda 2018 yılından 2022 yılına kadar sıralamada ilk 10'a giren ülkeler gösterilmiştir. Buna göre Kuzey ve Batı Avrupa ülkelerinin son 5 yılda inovasyon performansında en üst sıralarda yer aldığı görülmektedir. Özellikle İsviçre'nin istikrarlı liderliği dikkat çekicidir. İlk 10 sıradaki ülkelerden AB üyesi olmayanlar İsviçre, Norveç ve 2020 yılında AB'den ayrılan Birleşik Krallıktır. İncelenen 5 yıl boyunca ilk 10'a giren ülkelerin büyük bölümü AB üyesidir. Buradan hareketle AB'nin inovasyon stratejisinin üye ülkelerin

inovasyon başarısı üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Nitekim AB'nin 2010 yılında yayınladığı "İnovasyon Birliği" belgesinde üye ülkelere Arge ve inovasyon konusunda çeşitli yönlendirmeler yaptığı görülmektedir. Bu belgede ülkeler, Arge ve inovasyon konusunda uluslararası ortaklıklar geliştirmesi, BİT yatırımlarını arttırması, eğitim yatırımlarına ve eğitimin modernleştirilmesine ağırlık vermesi ile KOBİ'leri desteklemesi gibi pek çok başlıkta yönlendirilmektedir (Soylu, 2011: 112113).

Tablo 2. EIS'e göre İlk 10'daki Ülkeler: 2018-2022

Sıra	2018	2019	2020	2021	2022
1	İsviçre	İsviçre	İsviçre	İsviçre	İsviçre
2	İsveç	İsveç	İsveç	Danimarka	İsveç
3	Hollanda	Hollanda	Danimarka	İsveç	Finlandiya
4	Danimarka	Danimarka	Hollanda	Finlandiya	Danimarka
5	Finlandiya	Finlandiya	Finlandiya	Hollanda	Hollanda
6	Birleşik Krallık	Birleşik Krallık	Belçika	Belçika	Belçika
7	Lüksemburg	Lüksemburg	Lüksemburg	Almanya	Norveç
8	Belçika	Avusturya	Almanya	Lüksemburg	İrlanda
9	Avusturya	Belçika	Birleşik Krallık	Birleşik Krallık	Lüksemburg
10	İrlanda	İrlanda	Avusturya	Norveç	Birleşik Krallık

Tablo 3 EIS değerlemeleri sonucunda 2018 yılından 2022 yılına kadar sıralamada son 10'a giren ülkeler gösterilmiştir. Buna göre Türkiye'nin de aralarında bulunduğu Doğu Avrupa ülkelerinin son 5 yılda inovasyon performansında en alt sıralarda yer aldığı görülmektedir. Bu ülkeler arasında AB üyesi ülkeler yalnızca 4 adet olup, Polonya, Romanya, Bulgaristan ve Letonya'dır.

Tablo 3. EIS'e göre son 10'daki Ülkeler: 2018-2022

Sıra	2018	2019	2020	2021	2022
30	Sırbistan	Türkiye	Polonya	Polonya	Polonya
31	Polonya	Polonya	Letonya	Letonya	Letonya
32	Letonya	Letonya	Türkiye	Türkiye	Türkiye
33	Bulgaristan	Bulgaristan	Karadağ	Karadağ	Karadağ
34	Karadağ	Arnavutluk	Bulgaristan	Makedonya	Makedonya
35	Makedonya	Karadağ	Arnavutluk	Bulgaristan	Bulgaristan
36	Arnavutluk	Makedonya	Makedonya	Arnavutluk	Arnavutluk
37	Bosna	Bosna	Bosna	Bosna	Bosna
38	Romanya	Romanya	Romanya	Romanya	Romanya
39	Ukrayna	Ukrayna	Ukrayna	Ukrayna	Ukrayna

Son olarak Tablo 4.'de EIS'de yer alan ülkelerin son 5 yıldaki endeks ortalaması ile Türkiye'nin endeks değeri verilmiştir. Tablo 4'de Türkiye'nin 2020 yılı itibarıyla EIS ortalamasından negatif yönde daha da uzaklaştığı görülmektedir.

Tablo 4. Yıllara göre Ülkelerin EIS ortalaması ve Türkiye'nin Karşılaştırılması

	2018	2019	2020	2021	2022
EIS Ortalaması	90,78	91,46	94,14	95,33	97,08
Türkiye	61,05	61,63	51,02	51,22	52,70

3.2. Ulusal İnovasyon Performansı Ölçümüne İlişkin Ampirik Literatür

Ulusal inovasyon sisteminin performans ölçümüne ilişkin literatürde çok çeşitli ampirik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda hem değişik istatistiki yöntemlerin kullanıldığı hem de çok farklı verilerin analizlere katıldığı belirlenmektedir. Söz konusu araştırmalarda genellikle ulusal inovasyon sisteminin girdi ve çıktı verileri arasındaki ilişkiler çeşitli istatistiki yöntemlerle analiz edilmektedir. Genellikle performans ölçümüne ilişkin istatistiki yöntemler olarak Veri Zarflama Yöntemi, Faktör Analizi Yöntemi ve Kanonik Korelasyon Analizi Tekniğinin kullanıldığı görülmektedir. Buna uygun olarak çalışmanın bu kısmında literatürde söz konusu teknikleri kullanarak yapılan çalışmalar sırası ile gözden geçirilecektir.

3.2.1. Veri zarflama yöntemini kullanan çalışmalar

Veri zarflama analizi, benzer girdileri ve çıktıları üreten homojen birimlerin performansının ölçülmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Veri zarflama analizi literatüründe bu birimler karar verme birimi olarak adlandırılır. Veri zarflama analizi ile karar verme birimlerinin girdilerini çıktılarına dönüştürebilme kabiliyeti ölçülür. Bu ölçüm, karar verme birimlerine ilişkin gözlem değerleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Gözlem değerleri kullanılarak bir etkinlik sınırı oluşturulur. Girdilerini çıktılarına en optimum biçimde dönüştüren karar verme birimleri 1 skorunu alarak bu etkinlik sınırı üzerinde yer alırlar ve etkin birimler olarak adlandırılırlar. Karar verme birimleri bu etkinlik sınırından uzaklaştıkça etkinsizlik seviyesi artar. Etkin olmayan birimlerin etkinlik sınırına (1'e) olan oransal uzaklığından hareketle, çeşitli iyileştirme önerileri geliştirilir (Cooper vd., 2000: 13).

Performans ölçüm yöntemleri deterministik ve stokastik

(olasılıksal/istatistiksel) yöntemler olarak iki grup altında incelendiğinde, veri zarflama analizi deterministik yöntemler sınıfında yer almaktadır. Böylece veri zarflama analizinde ekonometrik model kurulmamakta, etkinlik ölçümü doğrudan gözlem değerleri üzerinden yapılmaktadır.

Öte yandan, Veri Zarflama analizi ise verilerin dağılımı ile ilgili herhangi bir varsayım gerektirmemektedir. Çünkü çoğu stokastik (olasılıksal/istatistiksel) yöntem uygulanmadan önce bazı varsayımların sağlanması gerekmektedir (Cooper, Seiford, & Tone, 2000).

Veri zarflama analizinin diğer bir avantajı girdilerin ve çıktıların farklı ölçüm birimlerinde ölçülmesine müsaade etmesidir (Blose, Tankersley, & Flynn, 2005).

Diğer taraftan veri zarflama analizi ile çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktı aynı anda analiz edilebilmektedir. Son olarak, yalnızca performans ölçümü yapmakla kalmamakta aynı zamanda etkin sınırdan uzak olan karar verme birimlerinin etkin hale gelebilmesi için gereken iyileştirmeleri de hesaplamaktadır. Bu avantajları nedeniyle performans ölçümünde yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmuştur.

Veri Zarflama Yöntemi kullanılarak ulusal inovasyon performansını ölçen çalışmaların bir grubu ülkeleri gösterdikleri etkinliklere göre sıralanmıştır. Buna göre birtakım ülkelerin inovasyon etkinliğinde daha çok performansı göstererek öne çıktığı belirlenmiştir. Öte yandan, Veri Zarflama Yöntemini kullanarak ülkelerin inovasyon performanslarını etkileyen faktörlerin belirlenmesine yönelik çalışmaların gerçekleştirildiği de görülmektedir. Ülkelerin gösterdikleri inovasyon yetkinliğine göre çeşitli sınıflara ayrılması her bir ülkenin içinde bulunduğu durumu analiz ederek buna göre politika geliştirmesi açısından çok gereklidir. Bunun için bir ülkenin inovasyon performansının diğer ülkelerle karşılaştırmalı olarak ortaya konması önemlidir. Dolayısı ile Veri Zarflama Yöntemi kullanılarak ülkelerin inovasyon performansını derecelendiren çalışmalar ilgili literatürde önemli yer tutmaktadır.

Rousseau ve Rousseau (1997) veri zarflama yöntemini kullanarak 18 ülkeyi ele alarak 1993 yılı için değerlendirme yapmıştır. Girdi göstergesi olarak GSYİH, nüfus ve Ar-Ge harcamalarını, çıktı olarak ise yayın ve patent sayılarını kullanmıştır. Çalışma sonucunda Avusturya, Almanya, İrlanda, Hollanda, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık ve Kanada etkin ülkeler olarak bulunmuştur. Bu çalışma referans ölçümüne ilişkin ampirik bulguları yanında, veri zarflama analizinin ülkelerin inovasyon

performansının ölçülmesinde kullanılabilir bir teknik olduğunu göstermesi bakımından da önemlidir.

Sharma ve Thomas (2008) gelişmiş ve gelişmekte olan 22 ülkede 2002-2004 yılları arasında ulusa inovasyon sistemi içerisinde gerçekleştirilen Ar-Ge etkinliğini ölçmüştür. Dört farklı etkinlik modelinin birinde girdi olarak Ar-Ge'ye yapılan GSYİH harcamalarını kullanmıştır. Diğer üç modelde ise bu göstergeye ek olarak araştırmacı sayısını da girdi göstergelerine eklemiştir. İlk iki modelde çıktı olarak patent sayısını ele almış, son iki modelde ise bu göstergeye ek olarak akademik yayın sayısını da eklemiştir. Her dört modelde de etkin olarak bulunan ülkeler Japonya, Kore ve Slovenya'dır. Veri zarflama analizi ile gerçekleştirilen çalışmada aynı zamanda Ar-Ge kaynaklarını etkin kullanmanın ulusların kalkınması ve büyümesi için önemli bir potansiyel oluşturduğu belirtilmiştir.

Cullman vd. (2009), OECD üyesi ülkelere ek olarak Arjantin ve Çin'in 1995-2004 yılları arasındaki Ar-Ge ve inovasyon etkinliğini ölçmüştür. Veri zarflama analizi ile farklı girdi ve çıktı birleşimlerinden oluşan üç farklı etkinlik modeli test etmiştir. Patent sayısı her üç modelde de çıktı olarak belirlenmiştir. Sırası ile toplam Ar-Ge'ye yapılan harcamalar, yükseköğrenim Ar-Ge harcamaları payı ve kamu kesimi Ar-Ge harcamaları girdi göstergeleri olarak ele alınmıştır. Ampirik sonuçlar İsveç, Almanya, ABD, Hollanda ve Belçika'nın gösterdikleri performans ile öne çıktığını ortaya koymuştur.

Erdin ve Çağlar (2021), OECD ülkelerinin inovasyon çıktılarının üretilmesinde inovasyon faaliyetlerinin ne ölçüde verimli gerçekleştirildiğini belirlemek amacıyla veri zarflama analizini kullanmıştır. Küresel inovasyon endeksi verilerinden hareketle girdi-çıkıtı göstergelerinden oluşan bir model tasarlamıştır. Çalışmada, ülkelerin hesaplanan etkinlik skorları ile küresel inovasyon endeksi skorlarından hareketle bir matris oluşturulmuştur. Bu matrise göre, hem inovasyon etkinliği hem de inovasyon endeksi bakımından en iyi sınıfta yer alan ülkeler, İsveç, Hollanda, Almanya, ABD, İrlanda, Lüksemburg, Estonya, İngiltere, İzlanda, İrlanda, İsrail ve Çekya olmuştur. Çalışma sonunda ayrıca OECD ülkelerinin iyi bir inovasyon kaynağına sahip olduğunu bunun için daha fazla inovasyon çıktısına odaklanması gerektiği vurgulanmıştır.

Matei ve Aldea (2012), İnovasyon Birliği Skor Tablosu verilerini kullanarak

Avrupa Birliği üyesi 27 ülkenin yanı sıra içlerinde Türkiye'nin de bulunduğu yedi farklı ülkenin inovasyon performansını 2011 yılı verilerini kullanarak değerlendirmiştir. Veri zarflama modeli çerçevesinde yedi adet girdi ve üç adet çıktı göstergesi kullanmıştır. Girdi göstergeleri; yeni doktora mezunu sayısı, uluslararası ortak bilimsel yayın sayısı, kamu sektörü Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı, özel sektör Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı, kamu-özel ortak yayın sayısı, patent ve marka başvuru sayısı alınmıştır. Çıktı göstergeleri ise; bilgi yoğun ekonomik faaliyetlerde istihdam, orta ve yüksek teknolojlili ürün ihracatı ile bilgi yoğun hizmet ihracatı olarak belirlenmiştir. Ampirik bulgular Malta, İrlanda ve İngiltere en verimli inovasyon sistemine sahip ülkeler olarak ortaya koymuştur.

OECD üyesi ülkelerin inovasyon performansının ölçüldüğü bir başka çalışmada Murat (2020), ülkelerin verimsizlik kaynaklarını belirleyerek girdilerinde ve çıktılarında gerçekleştirebilecekleri potansiyel iyileştirmeleri ortaya koymuştur. Çalışmada küresel inovasyon endeksinin 2019 yılı verileri kullanılmıştır. Çalışma Türkiye için, bilgi ve teknoloji çıktılarını yüksek oranlarda iyileştirmeyi ve iş sofistikeliği göstergesinde %42,90, beşeri sermaye ve araştırma göstergesinde %23,38 ve kurumlar göstergesinde %15,83 oranında iyileşme önermektedir. İsviçre, İngiltere ve ABD'nin etkin sınırdaki yer aldığını göstermiştir. Hollanda 0,95 ve İsveç 0,93 puanlık etkinlik skoru ile etkin sınıra oldukça yakın olarak bulunmuştur. Türkiye ise 0,46'lık puanı ile 37 ülke arasında 33. Sırada yer almıştır.

Jurickova vd. (2019), Avrupa Birliği üyesi ülkelerin ulusal inovasyon sistemi performansını veri zarflama analizi ile 2005-2016 yılları arasında ölçmeye çalışmıştır. Araştırmacı sayısı ve Ar-Ge harcamaları girdi göstergesi olarak kabul edilmiştir. Öte yandan, bilimsel yayın sayısı ve patent başvurusu sayısını da çıktı olarak kullanmıştır. Çalışmanın bulguları, Kıbrıs'ın 2005-2016 arası tüm yıllarda etkin sınırdaki yer alan tek ülke olduğunu göstermiştir. Yüksek çıktı seviyesine sahip olan İsveç, Almanya gibi ülkelerin daha az girdi miktarı ile aynı seviyede bir çıktıyı üretebilecekleri, bu nedenle de etkin olmadıkları belirlenmiştir. Örneğin Hırvatistan ve Malta, incelenen 12 yılın 9'unda etkin olarak bulunmuştur. Çalışmada hem çıktı miktarı yüksek hem de etkin olarak bulunan ülke ise Lüksemburg olmuştur.

Lüksemburg da 12 yılın 9'unda etkin sınırdaki yer almıştır.

Nasierowski ve Arcelus (2003) araştırmalarında 46 ülkenin 1993 ve 1997 yılı verilerinden hareketle kurdukları girdi odaklı veri zarflama modelinde girdi değişkenleri olarak mal ve hizmet ithalatı, araştırmaya yönelik GSY H,  zel sektörün Ar-Ge'ye katılım derecesi, Ar-Ge istihdamı ve toplam eğitim harcamalarıdır.  ıktı değişkenleri ise ülke sakinleri tarafından alınan harici patentler, ülke sakinlerinin patentleri ve ulusal  retkenliktir. Bu  alışma sonucunda Japonya, Tayvan ve  svi re her iki dönemde de etkin bulunmuştur. Arjantin, Almanya, HongKong, Meksika ve Venezuela ise bir dönem için etkin bulunan ülkeler olmuştur.

Hollanders ve Esser (2007) ile aynı girdi çıktı kombinasyonunu kullanan Hsu (2011), 33 ülkenin etkinliğini Avrupa  novasyon Karnesi 2005 yılı verilerini kullanarak çıktı yönelimli veri zarflama analizi ile ölçmüştür. Çalışmada, Danimarka, Almanya,  rlanda, Lüksemburg, Malta ve  svi re etkin ülkeler olarak bulunmuştur.

Pan vd. (2010), girdi yönelimli veri zarflama modelini kullanarak 33 ülkenin inovasyon performansını 2004-2006 yılı verileri için ölçmüştür. Çalışmada kullanılan girdi değişkenleri, eğitime yapılan toplam kamu harcaması, mal ve ticari hizmet ithalatı, Ar-Ge için toplam harcama, yurtdışındaki doğrudan yatırım stokları, ülke çapında toplam Ar-Ge personeli olmak üzere beş adettir.  ıktı değişkenleri ise ülke sakinleri tarafından alınan harici patentler, ülke sakinlerinin patentleri ve yazarın menşeine göre yayınlanan bilimsel makaleler. Etkin performans gösteren ülkeler, Çekya, Yunanistan, Macaristan, Hindistan, Japonya, Polonya, Romanya, Rusya, Singapur, Slovakya, Güney Kore, Tayvan, Türkiye ve Birleşik Krallık bulunmuştur.

Cai (2011), BRICS' ve G7 dahil 22 ülkenin 2000-2008 yılları arası inovasyon etkinliğini çıktı yönelimli veri zarflama modeli ile ölçmüştür. Çalışmada, genel Arge harcamaları ile toplam Arge personeli girdi değişkenleri olarak belirlenmiştir.  ıktı değişkenleri ise verilen WIPO patentleri, bilimsel ve teknik dergi makaleleri ile yüksek teknoloji ve B T hizmetleri ihracatıdır. Çalışmada Hollanda ve  sve  etkin ülkeler olarak belirlenmiştir. Yazar, inovasyon sisteminin etkinliğini artırmak için piyasa koşullarının, yönetişimin ve finansal yapının iyileştirilmesine ve inovasyon için sağlam bir ortam yaratılmasına yönelik çaba gösterilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Chen vd. (2011) veri zarflama modeli ile 24 ülkenin 1998-2005 yılları arasındaki inovasyon etkinliğini çıktı yönelimli veri zarflama modeli ile belirlemiştir.

Modelin girdileri, Arge harcamaları ve Arge tam zamanlı işgücü iken, modelin çıktıları ise EPO ve USPTO’da başvuru patent sayısı, bilimsel makale sayısı ve telif hakkı lisans ücretleridir. Çalışma sonucunda Macaristan, İsrail, Birleşik Krallık ve ABD tüm yıllarda etkin bulunurken, Arjantin, Finlandiya, İrlanda, İtalya, Hollanda, Slovenya, İspanya ve Güney Kore ise bazı yıllarda etkin bulunmuştur.

Hollanders ve Esser (2007) veri zarflama modeli ile 37 ülkenin inovasyon etkinliğini incelemiştir. Çalışmada Avrupa Inovasyon Karnesi 2007 verileri kullanılmıştır. Çalışmanın girdileri inovasyon yapıcılar, bilgi oluşturma ile inovasyon ve girişimcilik olmak üzere 3 farklı boyut altında 15 farklı değişkenden oluşmaktadır. Çalışmanın çıktıları ise uygulamalar ile fikri mülkiyet boyutları altında yer alan 10 farklı değişkendir. Girdi ve çıktı toplamı 25 değişken ile gerçekleştirilen analizin bulguları, Çekya, İtalya, Lüksemburg, Romanya, Almanya, Slovakya ve İsviçre’nin etkin ülkeler olduğunu göstermektedir.

Literatür incelendiğinde bir grup araştırmamanın ulusal inovasyon performansını etkileyen faktörleri belirlemeye çalıştığı gözlemlenmektedir. Böylece söz konusu araştırmalar ulusal inovasyon sisteminin etkinliğini artıran dinamikleri belirlemeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda ülkelerin inovasyon sistemlerinin performansı etkileyen birçok faktör ortaya konmuştur.

Abbasi vd. (2010), ulusal inovasyon sistem performansını analiz etmek için veri zarflama yöntemi ve buna bağlı çeşitli regresyon modellerini kullanmıştır. Bu çalışma dünyanın çeşitli bölgelerinden 44 ülkenin 2003 yılı verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda mal ve hizmet ithalatının GSYİH’deki payının ve kadınların sanayiye aktif katılımının artırılmasının inovasyon sistemlerinin performansını iyileştireceği belirlenmiştir. Buna göre, politika yapıcılar, yenilikçi faaliyetlerin ulusal düzeyde gelişmesi için uygun iş ve istihdam ortamı yaratmalıdır.

Yuezhou (2011), inovasyon sisteminin performansını etkileyen faktörleri veri zarflama analizi yöntemini kullanarak incelemiştir. BRICS ve G7 ülkelerinden oluşan toplam 22 ülkenin 2000-2008 dönemi için performanslarını değerlendirmiştir. Ampirik sonuçlar ulusal inovasyon performansının bilgi iletişim teknolojileri altyapısı, Ar-Ge faaliyetleri, pazar ortamı, yönetim, eğitim sistemleri, doğal donanımlar ve dışa bağımlılık gibi faktörden etkilendiğini göstermiştir. Özellikle

bilgi iletişim teknolojileri altyapısı bilgi ve teknolojinin yayılmasını etkileyerek ulusal inovasyon sistem performansı üzerinde çok daha fazla etkili olmaktadır.

Avrupa Birliği üyesi ülkelerin ulusal inovasyon sistemlerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada Jurickova vd. (2019), çıktı yönelimli veri zarflama modeli kullanarak inovasyon sürecinde girdi kullanımının etkinliğini 2005-2016 dönemi verilerine göre ölçmeye odaklanmıştır. Girdi göstergeleri olarak araştırmacı sayısı ve Ar-Ge harcamalarını ele alan çalışmada, çıktı göstergeleri olarak uluslararası bilimsel yayın sayısı ve patent sayısı kullanılmıştır.

Ülkeler arasında inovasyon etkinliğinin veri zarflama analizi ile karşılaştırıldığı bir çalışmada Guan ve Zuo (2014), ülkelerin 2007-2011 dönemi için etkinsizlik kaynaklarını belirlemiş ve OECD üyesi 35 ülkenin etkin hale gelebilmeleri için çeşitli önerilerde bulunmuştur. Temel olarak ülkelerin inovasyon etkinliğini artırmak için bilginin üretilmesi ve bilginin ticarileştirilmesi arasındaki bağlantıyı güçlendirmeleri gerektiği sonucuna varılmıştır.

Zhang ve Wang (2019), gelişmiş ve gelişmekte olan 22 ülkenin karşılaştırmalı olarak ulusal inovasyon verimliliğini veri zarflama yöntemi ile analiz etmiştir. Bilgi ve iletişim alanındaki gelişmelerin ülkelerin ulusal inovasyon verimliliği üzerindeki etkisine odaklanan bu çalışmada gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere kıyasla yüksek puan almasının nedeni bilgi ve iletişim teknolojisi alanındaki gelişmişliğe bağlanmıştır. Bu çalışmada Ar-Ge etkinliği ve İş etkinliği olmak üzere iki farklı etkinlik skoru ile ülkeler sıralanmıştır. Almanya, İrlanda, İtalya, Japonya, Hollanda, İspanya, İngiltere ve ABD Ar-Ge etkinliğinde etkin ülkeler olarak bulunmuştur. İş etkinliğinde ise etkin ülkeler İrlanda, Japonya, ABD, Çin, Güney Afrika ve Brezilya olarak belirlenmiştir.

Dobrzanski ve Bobowski (2020), tarafından yapılan çalışmada Güneydoğu Asya Uluslar Birliği (ASEAN) ülkelerinde Ar-Ge fonlarının verimli kullanılıp kullanılmadığı incelenmiştir. Veri zarflama analizi kullanılarak 15 ülke 2000- 2016 yıllarını kapsayan dönem için ele alınmıştır. Çalışmada girdi ve çıktı değişkenleri olarak yenilik için yıllık kamu ve özel harcamalar, üretilen ihracatın yüzdesi olarak yüksek teknoloji ihracatı, milyon kişi için öncelik yılına göre Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü'ne (WIPO) patent başvuruları, ticari marka başvuruları ve üretilen ihracatın

yüzdesi olarak bilgi ve iletişim teknolojisi (BİT) ihracatı kullanılmıştır. Ölçeğe sabit getiri (CRS) yaklaşımı kullanılarak analiz edildiğinde, Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) açısından Hong Kong ve Filipinler en verimli ülkeler olarak çıkmıştır.

Ratner, S.V.; Balashova, S.A.; Lychev, A.V., (2022), Sovyetler Birliğinden ayrılan bir grup ülkenin ulusal inovasyon sisteminin performansını karşılaştırmalı olarak analiz etmiştir. Özellikle kurumlar arasındaki farklılıkların ulusal inovasyon sisteminin performansındaki farklılıklara ne oranda yansıdığı veri zarflama analizi ile incelenmiştir. Girdiler, insan ve finansal kaynaklar kullanılarak elde edilen bilgiyi, yenilikçi ürünler ve hizmetlere dönüştüren homojen ekonomik birimler olarak kabul edilmiştir. Çalışma sonuçları 2011–2018 dönemi verileri üzerinde Avrupa Birliği kurumlarının veya ülkenin ekonomik modelinin türünün Ulusal Inovasyon Sisteminin etkinliği ile doğrudan ilişkili olduğunu destekleyecek hiçbir kanıt olmadığı görülmüştür. Ayrıca Kazakistan örneği ulusal inovasyon sisteminin ekonomiye güçlü devlet müdahalesi olsa bile etkin işleyebileceğini göstermektedir. Bunun yanında finansman kaynaklarına ve araştırma türlerine göre Ar-Ge harcamalarının etkili bir ulusal inovasyon sistemi oluşumunda önemlidir.

Ulusal inovasyon sisteminin performansını incelemeye yönelik araştırmaların bir grubunun alt fonksiyonlarına yönelik analizler gerçekleştirildiği de görülmektedir. Bu çalışmalar ülkelerin inovasyon performansının ölçülmesinde, inovasyon sürecini bilginin üretilmesi ve bilginin ticarileştirilmesi olmak üzere iki alt süreç olarak ele almaktadır.

Carayannis, vd. 2015 tarafından yapılan çalışmada inovasyon performansı sistem içinde bilgi üretimi ve bilgi ticarileştirilmesi bağlamında değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında 23 ülke ve 144 farklı bölge analiz edilmiştir. İki aşamalı veri zarflama analizi yapan bu modelde girdiler; üniversite mezun sayısı ve Ar-Ge harcamalarından oluşmaktadır. Girdi verileri 2007 yılına aittir. Ara değişken olarak ise KOBİ'lere yapılan yatırımlar ve patent sayısı olarak seçilmiştir. Bu veriler ise 2009 yılı verileridir. Çıktılar ise pazara yeni giren ürünlerin satışı, teknolojik yenilikler, teknolojik olmayan yenilikler ve yüksek düzey teknoloji üretimindeki istihdam oranıdır. Çıktılar 2011 yılı verileri olarak ele alınmıştır. Sonuçlara bakıldığında ulusal inovasyon sistemindeki verimsizliğin nedeninin bilgi üretiminden ziyade bilginin ticarileştirilmesinde ortaya çıktığı görülmektedir.

Guan ve Chen (2012), OECD üyesi 22 ülkenin ulusal inovasyon sistemini bilginin üretilmesi ve bilginin ticarileşmesi olarak iki başlık altında incelemiştir. Bilginin üretilmesi sürecinin girdileri 1999 yılı verileri iken, bilginin ticarileştirilmesi sürecinin çıktıları 2003 yılı verileridir. Bilgi üretim sürecindeki girdiler; tam zamanlı çalışan bilim insanı ve mühendis sayısı, bilimsel ve teknolojik inovasyon için kullanılan Ar-Ge harcamaları ve yukarı yönlü akışa katılan önceden birikmiş bilgi stokudur. Bilgi üretim sürecinin çıktısı ise uluslararası bilimsel makale sayısıdır. Diğer taraftan, bilginin ticarileşmesi sürecinde kullanılan girdiler, aşağı yönlü akışa katılan önceden birikmiş bilgi stoku ve Ar-Ge dışı faaliyetler için tüketilen tam zamanlı işgücüdür. Bilginin ticarileşmesi sürecinde kullanılan çıktılar ise her ülkedeki endüstrinin katma değeri ve her ülkedeki yüksek teknoloji endüstrilerindeki yeni ürünlerin ihracatıdır. Bulgular, bilgi üretim sürecindeki etkinlik ortalamasının (0,912), bilginin ticarileşmesi sürecindeki etkinlik ortalamasından (0,896) yüksek olduğunu göstermektedir.

Alnafrh (2021), BRICS ülkelerinde veri zarflama analizini kullanarak ulusal inovasyon sisteminin alt süreçlerinin verimliliğini bilginin üretimi ve bilginin ticarileştirilmesi olarak ölçmeye çalışmıştır. Bilginin üretilmesi sürecinin girdileri 2014 yılı verileri iken bilginin üretilmesi sürecinin çıktıları ise 2015 yılı verileridir. Bilginin ticarileştirilmesi sürecinin çıktıları ise 2016 yılı verileri olarak alınmıştır. Bilginin üretimi sürecinin girdileri, hükümet tarafından Ar-G'ye ayrılan pay, toplam araştırmacı sayısı ve yükseköğretim tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payıdır. Bilginin üretimi sürecinin çıktıları ise bilimsel yayın sayısı, patent başvuru sayısı ile ticari işletmeler tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payıdır. Bilgi üretim sürecinin çıktıları, bilginin ticarileştirilmesi sürecinin girdilerini oluşturmaktadır. Bu durumda, bilginin ticarileştirilmesi sürecinin çıktıları ise yüksek teknolojili ürün ihracatı ile marka başvurusu olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçları üniversitelerin ve araştırma kuruluşlarının çıktılarını ticarileştirmede düşük performansa sahip olduğunu göstermiştir.

Gelişmekte olan ülkelerde inovasyon etkinliğini bilginin üretilmesi ve bilginin ticarileştirilmesi alt boyutları bakımından değerlendiren bir başka çalışmada Choi ve Zo (2019), bilginin üretilmesi sürecinde Ar-Ge harcamalarını ve Ar-Ge

personelini girdi kabul etmiştir. Sürecin çıktısı olarak ise bilimsel yayın ve patent faaliyetleri ele alınmıştır. Bu göstergelere ek olarak, yüksek teknoloji ürünü ithalatı ile yabancı yatırımcılardan gelen yatırım miktarı bilginin ticarileştirilmesi sürecinin diğer girdileri olarak modele eklenmiştir. Bilginin ticarileştirilmesi sürecinin çıktıları ise çalışan kişi başına GSYİH'deki artış, yeni firma sayısı ve yüksek teknoloji çıktısı olarak belirlenmiştir. Bilginin üretilmesi sürecinin girdileri 2014 yılı verileri iken bilginin üretilmesi sürecinin çıktıları ise 2015 yılı verileridir. Bilginin ticarileştirilmesi sürecinin çıktıları ise 2016 yılı verileri olarak alınmıştır. Gelişmekte olan 32 ülke üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada ülkeler her iki süreçteki etkinlik skorlarına göre kümelenmiştir. Buna göre en etkin ülkeler kümesinde, Belarus, Kenya, Kırgızistan, Madagaskar, Pakistan, Romanya, Güney Afrika yer almaktadır.

Lu vd. (2022), yürüttüğü çalışmada 65 ülkenin performansını 2010-2018 dönemi için değerlendirmiştir. İnovasyon ile ilgili 30 göstergesi sübjektif ve objektif ağırlıklandırma yöntemleri kullanarak karma olarak incelemiştir. İnovasyon sürecini bilimsel araştırma ve teknoloji transferi olmak üzere iki başlıkta ele alan çalışmada, bilimsel araştırma sürecinde yerel bilgi oluşturma fonksiyonu, teknoloji transfer sürecinde ise yerel teknoloji ticarileştirme fonksiyonu en önemli fonksiyonlar olarak belirlenmiştir. Böylece çalışmada inovasyon sistemini bilginin üretimi ve ticarileştirilmesi olarak iki alt sürece ayırdığı görülmüştür. Çalışmanın sonuçları, ülkelerin inovasyon performanslarının değerlendirildiği çalışmalar için belirlenen gösterge ağırlıklarının kullanışlı olduğunu göstermektedir.

Liu, J. vd. (2015) inovasyon sisteminin incelendiği 40 ülke üzerinde yapılan çalışmada 2011 yılı verilerini kullanarak verimlilik dinamiklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Ülkelerin özelliklerine göre sınıflandırma yaparak bilgi üretimi ve bilginin ticarileştirilmesine dikkat çeken bu çalışma ülkeleri 9 farklı sınıfa ayırmıştır. Girdiler; Ar-Ge stoku ve eğitim harcamalarıdır. Ara değişkenler; ar-ge harcamaları, istihdam, uluslararası yayın sayısı ve patentlerden oluşmaktadır. Endüstride verimlilik ve yüksek teknoloji ürünü ihracatı çıktıları göstermektedir. İnovasyonla ilgili kaynakların verimli bir şekilde ekonomik çıktı üretip üretemeyeceği genellikle endüstriyel kilitlenme ve bilgi yayılımına bağlı olduğu görülmüştür. Her ülkenin inovasyon verimliliğini arttırmak için coğrafi özelliklerine ve endüstriyel yapısına uygun bir model seçmesi gerekmektedir.

Carayannis, vd. (2016) gerçekleştirdikleri çalışmada 23 Avrupa ülkesi ve buna dahil olan 185 bölgeyi incelenmiştir. Veri zarflama analizine dayanan bu çalışmada inovasyon sürecinin farklı düzeylerinin amaçları ve kısıtlamaları dikkate alınmıştır. Çok aşamalı modelleme yapılan bu çalışmada ulusal inovasyon sistemi, iki ana alt süreç ile ele alınmıştır. Bu süreçler bilginin üretilmesi ve bilginin ticarileştirilmesi süreçlerinden oluşmaktadır. Farklı aşamalar ile oluşturulan bu yaklaşımda girdiler ara değişkenlere ara değişkenler ise çıktılara dönüşmektedir. Çalışmada yer alan girdiler üniversite mezun sayısı, Ar-Ge harcamaları, hayat boyu öğrenme sürelerinden oluşmaktadır. Ara girdi olarak ise patent başvurusu, KOBİ sayısı ve bilgi yoğun istihdam yer almaktadır. İleri teknoloji ihracatı, patent gelirleri, ve marka başvuruları çıktıları oluşturmaktadır. Almanya, İsviçre ve Bulgaristan gibi ülkeler güçlü ekonomilerin yanı sıra bilgi inovasyon lideri olarak çıkmıştır.

3.2.2. Faktör analizi yöntemini kullanan çalışmalar

Faktör analizi çok sayıda değişkenin daha az sayıda faktör ile temsil edilmesini sağlayan bir boyut indirgeme yöntemidir. Çok değişkenli istatistiksel teknikler arasında yer alan faktör analizinde, birbirleri ile yüksek seviyede ilişkili değişkenler bir araya gelerek, daha az sayıda birbirinden bağımsız faktör adı verilen yeni değişkenleri oluşturur (Roszko-Wójtowicz & Białek, 2016: 458).

Faktör analizi uygulamada, doğrulayıcı ve açıklayıcı faktör analizi olmak üzere ikiye ayrılır. Doğrulayıcı faktör analizinde eldeki gözlemlerin test edilen modele uygun olup olmadığı başka bir ifadeyle yapı geçerliliği incelenirken, açıklayıcı faktör analizinde eldeki gözlemlerin faktör yapısı anlaşılmasına çalışılır (Koyuncu & Kılıç, 2019: 363).

Faktör analizi, çok sayıda değişken ile analiz yapılması gereken durumlarda, daha az sayıda alt faktör ile çalışılabilme olanağı vermesi bakımından literatürde sıklıkla tercih edilen bir yöntem olmuştur.

Nitekim ulusal inovasyon değişkenleri de çok sayıdadır ve bu değişkenleri birbirleri ile ilişkili az sayıda faktör ile temsil eden çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmalardan birinde Roszko-Wójtowicz, Białek (2016), AB ülkelerinde inovasyonu en çok etkileyen faktörleri belirleyebilmek için açıklayıcı faktör analizini kullanmıştır. Innovation Union Scoreboard 2015 yılı verilerinin kullanıldığı

analizlerde, inovasyona ilişkin 25 değişken 6 faktöre indirgenmiştir. Söz konusu 6 faktörün 25 değişkeni temsil etme oranı yaklaşık %80 olarak bulunmuştur. Çalışmada ülkeler ayrıca elde edilen 6 faktörden hareketle hiyerarşik kümeleme analizi ile dört kümeye ayrılmıştır. Buna göre ilk kümede Belçika, Danimarka, Almanya, Avusturya, Fransa, Hollanda, Finlandiya, Birleşik Krallık yer almaktadır.

Faktör analizi ile çoklu doğrusal regresyon analizinin bileşimi olarak tanımlanan yapısal eşitlik modelinin kullanıldığı bir çalışmada Altıntaş (2020), G20 ülkelerinin küresel inovasyon endeksi ve ekonomik büyüme ilişkisini 2008-2019 yılı verilerinden hareketle incelemiştir. Küresel inovasyon endeksinin doğrulayıcı faktör analizi bulgularına göre, küresel inovasyon endeksi faktörüne en çok katkı yapan inovasyon değişkeni, kurumlar başlığını oluşturan politik çevre, düzenleyici çevre ve iş çevresi olmuştur. Bu değişkeni beşeri sermaye ve araştırma başlığı altındaki eğitim, yükseköğretim, araştırma ve geliştirme değişkenleri izlemiştir.

Güler, Veysikarani (2018) ise OECD üyesi ülkelere ilişkin 12 farklı değişkenin en çok ilişkili olanlarını istatistiksel olarak gruplandırmak amacıyla faktör analizi gerçekleştirmiştir. Çalışmada kullanılan 12 değişken 2011-2017 arasında farklı yıllara ilişkin toplanabilmektedir. Faktör analizi sonucunda 12 değişken 4 faktöre indirgenmiş ve varyans açıklama oranı (4 faktörün 12 değişkeni temsil etme oranı) yaklaşık %80 bulunmuştur. Buna göre birinci faktörde, ortaöğretimdeki nüfus oranı, kişi başına sağlık harcamaları, sabit geniş bant abonelikleri, internet kullanıcı sayısı ile kablosuz mobil geniş bant abonelikleri bulunmaktadır. İkinci faktör, Arge harcamalarının GSYİH içindeki payı ve Ar-Ge'de çalışan personel sayısı değişkenlerini içermektedir. Üçüncü faktörde bilimsel-teknik makale ve dergi sayısı ile triadik patent ailesi ve son olarak dördüncü faktörde ise sabit telefon hattı sayısı ile ileri teknoloji ihracatı değişkenleri yer almaktadır.

Sohn, vd. (2016), küresel inovasyon endeksinin faktörleri arasındaki yapısal ilişkilerine odaklandığı çalışmasında tüm ülkelere ilişkin küresel inovasyon endeksi 2013 yılı verilerini kullanmıştır. Küresel inovasyon endeksindeki yedi faktörün altında yer alan değişkenlerin bulundukları faktörlere olan etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulguları, iş dünyasının gelişmişliğinin yaratıcı çıktı üzerinde güçlü ve doğrudan etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Buradan hareketle

yeni bir inovasyon ölçümü de elde edilen çalışmada yeni ölçüm ile küresel inovasyon endeksi arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki bulunmuştur.

3.2.3. Kanonik korelasyon yöntemini kullanan çalışmalar

İki değişken arasındaki ilişki korelasyon analizi ile incelenirken, iki değişken kümesi arasındaki ilişki kanonik korelasyon analizi ile incelenir (Nurdoğan, 2021: 106). Çok değişkenli istatistiksel tekniklerden olan kanonik korelasyon analizi ile çok sayıda değişkenden oluşan değişken kümeleri birer kanonik değişken ile temsil edilir. Kümedeki değişkenlerin doğrusal kombinasyonu olan kanonik değişkenler arasındaki ilişki kanonik korelasyon katsayısıyla belirlenir (Ünlükaplan, 2019: 239).

Ayrıca, kümedeki her bir değişkenin kendi kümesindeki ve karşı kümedeki kanonik değişkeni ne ölçüde etkilediği bulunabilir. Diğer taraftan, kanonik korelasyon analizinde ilişkisi araştırılan iki küme bağımlı (etkilenen) ve bağımsız (etkileyen) rollerinde olmak zorunda değildir. Ancak teorik olarak iki küme için böyle bir ayırım yapılabiliyorsa, bu analiz ile bağımsız değişkenler kümesinin bağımlı değişkenler kümesini ne ölçüde etkilediği belirlenebilir (Hancıoğlu, 2016: 145).

Kanonik korelasyon analizi verilerin çok değişkenli normallik varsayımına uymasını gerektirmesi bakımından dezavantaj içerse de iki değişken kümesi arasındaki ilişkinin incelenmesinin tek yolu olması bakımından oldukça önemli bir analizdir (Hancıoğlu, 2016: 144; Burmaoğlu 2012: 198).

Literatürde ülkelerin inovasyon girdileri ve çıktıları arasındaki ilişkileri inceleyen çeşitli çalışmalarda kanonik korelasyon analizi kullanılmıştır.

Hancıoğlu (2016), OECD üyesi ülkelerin 2011-2015 yılı küresel inovasyon indeksi verilerini kullanmıştır. Girdi kümesi değişkenleri olarak kurumlar, beşeri sermaye ve araştırma, altyapı, piyasaların gelişmişliği ile ticari gelişmişlik göstergeleri belirlenmiş ve çıktı göstergeleri olarak da bilgi ve teknoloji çıktıları ile yaratıcı çıktılar kullanılmıştır. Analiz sonucunda iki değişken kümesi arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kanonik korelasyon katsayısı 0,903 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 1'e oldukça yakın olması iki değişken kümesi arasındaki ilişkin çok güçlü olduğunu göstermektedir. Ayrıca, girdi kanonik değişkenini sırasıyla en çok etkileyen girdi göstergeleri; Ticari gelişmişlik, beşeri sermaye ve araştırma, piyasaların gelişmişliği, kurumlar ve altyapı olarak belirlenmiştir. Çıktı kanonik değişkenini sırasıyla en çok etkileyen çıktı göstergeleri

ise bilgi ve teknoloji çıktıları ile yaratıcı çıktılardır. Çalışmada, girdi kanonik değişkenini en çok etkileyen ticari gelişmişlik göstergesi, çalışanları, inovasyon bağlantıları ve bilgi içselleştirmesi alt göstergelerini içermektedir.

Nurdoğan (2021), OECD üyesi ülkelere ilişkin 2019 yılı verilerini kullanmıştır. Bu çalışmada inovasyon-teknoloji değişken kümesi ile iş gücü piyasası değişkenleri kümesi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. İki küme arasında 0,855 değerinde hesaplanan kanonik korelasyon katsayısı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. İnovasyon-teknoloji değişken kümesinde Arge harcamalarının GSYİH içindeki payı, bilgi iletişim teknolojileri endeksi, bilgi iletişim ihracatının toplam ihracat içindeki payı ve bilgi iletişim ithalatının toplam ithalat içindeki payı bulunmaktadır. Buna karşılık işgücü piyasası değişkenleri ise istihdam oranı, işsizlik oranı, işgücüne katılım oranı ve yarı zamanlı istihdam oranı olarak belirlenmiştir. İnovasyon-teknoloji değişken kanonik değişkenini en çok etkileyen alt gösterge bilgi iletişim teknolojileri endeksidir. Bu bulgulara dayanarak çalışmada, ülkedeki desteklerin bilgi iletişim teknolojileri endeksini yükseltecek şekilde düzenlenmesi gerektiği önerilmektedir.

Ünlükaplan (2019) çalışmasında, iktisadi kalkınma kümesi değişkenleri ile inovasyon ve rekabetçilik kümesi değişkenleri arasındaki ilişkiyi kanonik korelasyon analizi ile incelemiştir. Çalışmada 27 AB üyesi ülkenin 2006 yılı verileri kullanılmıştır. Kamu yatırımlarının GSYİH içindeki payı, özel yatırımların GSYİH içindeki payı, yerleşik kişi başına düşen bölgesel GSYİH' in dağılımı, net milli hasılanın GSYİH içindeki payı, gayrisafi hane halkı tasarrufu olmak üzere beş adet değişken iktisadi kalkınma kümesi değişkenidir. İnovasyon ve rekabetçilik kümesi değişkenleri ise çalışılan saat başına işgücü verimliliğindeki büyüme, toplam Arge harcamalarının GSYİH içindeki payı, inovasyon hacmi, inovasyonun materyal ve enerji etkinliği üzerindeki etkisi, ekonominin enerji yoğunluğudur. Çalışmada iki değişken kümesi arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. İktisadi kalkınma kümesine ilişkin kanonik değişkeni en çok kamu yatırımları etkilerken, inovasyon ve rekabetçilik kümesine ilişkin kanonik değişkeni en çok ekonominin enerji yoğunluğu etkilemektedir. Bu değişken, doğalgaz, kömür, petrol, kömür ve yenilenebilir enerji kaynaklarından gerçekleşen tüketimin GSYİH içindeki payını ifade eder.

Androniceanu, vd. (2020) AB üyesi ülkelere ek olarak Birleşik Krallık'ın 2016-2018 yılı verilerinden hareketle, rekabetçi refah değişken kümesi ile inovasyon kaynakları değişken kümeleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırmanın bulgularına göre ürün ve hizmetlerinin rekabet gücünü artırmak için inovasyon açısından daha fazla araştırmaya yatırım yapan ülkelerde, yüksek GSYİH ve refah seviyesi görülmüştür. Rekabetçi refah kümesi değişkenleri, rekabetçilik, insani gelişme, kişi başına GSYİH, GSYİH büyümesi ve istihdam artışı olarak belirlenmiştir. İnovasyon kaynakları kümesi değişkenleri ise Arge harcaması, patent başvuruları, bilimde insan kaynakları ve teknoloji, bilim ve teknoloji alanında insan kaynağı ile emek verimliliğidir. İki küme arasında anlamlı bulunan ilk kanonik korelasyon katsayısı yaklaşık 0,96 olarak bulunmuştur. Rekabetçi refah kümesi kanonik değişkenini en çok kişi başına GSYİH değişkeni etkilemektedir. İnovasyon kaynakları kümesi kanonik değişkeni ise en çok bilim ve teknoloji alanında insan kaynağı değişkeninden etkilenmektedir.

İnovasyon değişken kümesi ile lojistik performans kümesi değişkenleri arasındaki ilişkiyi kanonik korelasyon analizi ile ölçen Burmaoğlu (2021) Dünya Bankası tarafından yayınlanan 2009 yılı lojistik performans endeksi ve 2010 yılı Avrupa inovasyon karnesi verilerini kullanmıştır. İnovasyon değişkenleri olarak insan kaynakları, araştırma sistemleri, finans ve destek, firma yatırımları, bağlantılar ve girişimcilik, entelektüel varlıklar, inovasyonlar ile ekonomik etkiler değişkenleri ele alınmıştır. Lojistik performans endeksi değişkenleri ise gümrük, altyapı, taşımacılık, lojistik yetenek, izleme ve zamanında teslim değişkenleridir. İki değişken kümesi arasında hesaplanan ve istatistiksel olarak anlamlı bulunan ilk kanonik korelasyon katsayısı yaklaşık 0,95 bulunmuştur. İki küme arasında güçlü bir ilişkinin varlığını ortaya koyan çalışmada ayrıca çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmış ve ülkelerin lojistik performans endeksini en çok etkileyen inovasyon değişkeni entelektüel varlıklar ve insan kaynakları olarak belirlenmiştir.

Oturakçı (2021), tüm ülkelere ilişkin küresel inovasyon endeksi 2013-2020 yılları arası verilerinin ortalamasını alarak gerçekleştirdiği çalışmada, inovasyon girdi kümesi ile inovasyon çıktı kümesi arası ilişkiyi incelemiştir. İnovasyon girdi değişkenleri, kurumlar, insan sermayesi ve araştırma, pazar gelişmişliği ile iş dünyasının gelişmişliğidir. İnovasyon çıktı değişkenleri ise bilgi ve teknoloji çıktıları

ile yaratıcı çıktılardır. İki kanonik değişken arasındaki ilişki 0,998 bulunmuştur. Bulgular, inovasyon girdi kümesine ilişkin kanonik değişkeni en çok iş dünyasının gelişmişliği etkilediğini göstermektedir. İnovasyon çıktı kümesine ilişkin kanonik değişkeni en çok etkileyen değişken ise yaratıcı çıktılardır.

Altıntaş (2020), G20 ülkelerinin 2018 ve 2019 yılı verilerinden hareketle ülkelerin inovasyon değişkenleri kümesi ile rekabet değişkenleri kümesi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Rekabet değişkenleri kümesi, yetkinleştirici çevre, insan sermayesi, pazarlar ve inovasyon ekosistemidir. İnovasyon değişkenleri kümesi ise kurumlar, insan sermayesi ve araştırma, pazar gelişmişliği, iş dünyasının gelişmişliği, bilgi ve teknoloji çıktıları ile yaratıcı çıktılardır. İki küme arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunan kanonik korelasyon katsayısı 0,978 ile oldukça güçlü bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Araştırmanın bulgularına göre inovasyon değişkenleri ile rekabet kümesi % 66,4 oranında açıklanabilmektedir.

Buraya kadar ilgili literatürün gözden geçirilmesi sonucunda elde edilen önemli sonuçlar aşağıda belirlendiği şekilde özetlenebilir:

İlk olarak, literatürde ulusal inovasyon performansın ölçümünde farklı girdi ve çıktı kombinasyonlarının tercih edildiği görülmüştür.

İkinci olarak, ulusal inovasyon etkinliğinin değerlendirilmesinde çok değişik istatistiki yöntemlerin kullanıldığı belirlenmektedir. Uluslararası ekonomik kuruluşlar çok çeşitli indeksler oluştururken bilimsel çalışmalarda veri zarflama tekniği, faktör analizi tekniği ve kanonik korelasyon tekniğinin kullanıldığı görülmektedir. Ancak en çok tercih edilen veri zarflama yöntemidir.

Üçüncü olarak, özellikle son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda ulusal inovasyon sistemini bir bütün olarak analiz etmek yerine performans ölçümünde sistemi alt süreçlere ayırmak genellikle uygulanan bir yöntem olmuştur. Çalışmalar incelendiğinde bu alt süreçlerin genellikle bilginin üretilmesi süreci ile bilginin ticarileştirilmesi süreci şeklinde ayrıştırıldığı görülmüştür. Bu şekilde ulusal inovasyon sisteminin bilginin üretilmesi ve ticarileştirilmesi olarak alt boyutlarda incelemek, süreç ile ilgili daha detaylı tespitler yapılmasına imkan vermektedir.

Literatür gözden geçirildikten sonra yukarıda yapılan tespitlere paralel olarak tez çalışmasının 3. Bölümünde ampirik analiz gerçekleştirilecektir. Bu kapsamda 39

Avrupa ülkesinin inovasyon sistemi performansını ölçmek için literatürde en sık tercih edilen yöntem olan veri zarflama tekniği kullanılacaktır. Ayrıca, ülkelerin ulusal inovasyon sistem performansları bilginin üretilmesi ve bilginin ticarileştirilmesi süreci şeklinde iki alt bölümde incelenecektir. Bu analiz ülkelerin inovasyon performansları ile ilgili daha detaylı tespitler yapılmasına imkan verecektir.



       B   M AVRUPA ÜLKELERİNİN İNOVASYON SİSTEMİ PERFORMANSLARININ AMPİRİK ANALİZİ

Tezin ampirik analiz yapılan bölümü dört kısımdan oluşmaktadır. İlk olarak tezde tahmini yapılan araştırma modeli tanıtılacaktır. Bu  er evede Avrupa  lkelerinin inovasyon sistemlerinin performans ölçümü bilginin üretim süreci ve bilginin ticarile mesi şeklinde iki alt süreçte modellenmektedir. İkinci olarak araştırmada kullanılan veri seti tanıtılacaktır. Bilginin  retilmesi ve ticarile me süreçlerinin girdi ve çıktı göstergelerine ait olmak üzere toplamda 11 veri seti ile çalışılacaktır.        olarak araştırmada ampirik yöntem olarak kullanılacak Veri

Zarflama Yöntemi hakkında bilgi verilecektir. Son kısımda ampirik bulgular ülkelerin inovasyon sistemlerinin performansına ilişkin “etkinlik skoru” ve potansiyel iyileştirme oranları” ile ilgili tahmin sonuçları sunulacak yorumlanacaktır.

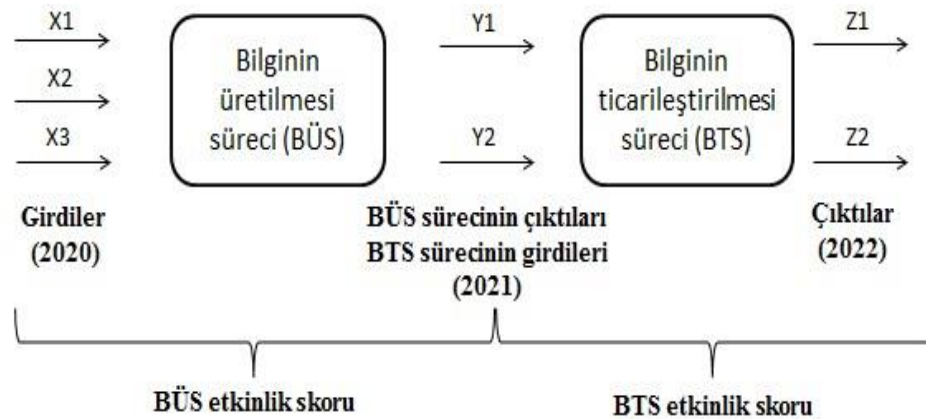
1. ARAŞTIRMA MODELİ

Bu çalışmada 35 Avrupa ülkesinin inovasyon sistemi performansı Veri Zarflama Yöntemi kullanılarak analiz edilecektir. Bunun için ulusala inovasyon sistemi “bilginin üretilmesi” ve “bilginin ticarileştirilmesi” olmak üzere iki alt sürece ayrıştırılarak incelenecektir. Başka bir ifade ile ülkelerin inovasyon sistemlerinin bilgi üretilmesi sürecine ilişkin etkinliği ile bilgi ticarileştirilmesi sürecine ilişkin etkinliği ayrı ayrı ölçülecektir

Bilginin üretilmesi süreci (BÜS) teknik ve bilimsel bilgi üretimi ile ilgilidir. Bu süreçteki ana aktörler devlet, özel sektör ve üniversitelerdir. Dolayısıyla bu sürecin girdileri belirlenirken girdi göstergeleri sürecin ana aktörlerini temsil edecek şekilde belirlenmiştir.

Bilginin ticarileştirilmesi süreci (BTS) bir önceki süreçte elde edilen bilimsel ve teknik bilginin inovasyon ürünlerine ve yeni teknolojiye dönüştürülmesi ile ilgilidir. Bu sürecin girdileri, bilginin üretilmesi sürecinin çıktılarıdır. Başka bir deyişle, bilginin ticarileştirilmesi bilginin üretilmesine bağlıdır.

Çalışma kapsamında yukarıda belirlenen çerçevede oluşturulan araştırma modeli Şekil 12’de sunulmuştur. Görüldüğü gibi modelde bilginin üretilmesi süreci 3 girdi ve 2 çıktıdan, bilginin ticarileştirilmesi süreci ise 2 girdi ve 2 çıktıdan oluşturulmuştur. BÜS’ün çıktı ve BTS’nin girdi değişkenleri ortaktır.



Şekil 6. Araştırma Modeli

Araştırma modeli çerçevesinde yapılacak tahminlerle iki temel sorunun cevabı aranacaktır.

1. Ülkelerin bilginin üretilmesi sürecine ve bilginin ticarileştirilmesi sürecine ilişkin etkinlik skorları nedir ve ülkeler bu süreçlerdeki etkinlik skorlarına bağlı olarak nasıl sınıflandırılabilir?

2. Ülkelerin bilginin üretilmesi ve bilginin ticarileştirilmesi sürecine ilişkin potansiyel iyileştirme fırsatları nelerdir? Bu bağlamda AB üyesi olan ve olmayan ülkeler arasında nasıl bir kıyaslanma yapılabilir?

Böylece Avrupa ülkelerin inovasyon sistemlerinin bilgi üretimi ve ticarileşmesi alt süreçlerinin performans ölçümüne ilişkin karşılaştırmalı bir analiz yapılması hedeflenmektedir. Bunun yanında ülkelerin inovasyon sistemlerini geliştirmelerine yönelik hangi tür iyileştirme yapacakları da belirlenmeye çalışılacaktır. Bu çalışma kapsamında Türkiye'nin bilginin üretilmesi ve bilginin ticarileştirilmesi alt süreçlerindeki durumu da ayrıca değerlendirilecektir.

2. VERİ SETİ

Bu çalışmada ilk olarak, European Innovation Scoreboard (EIS) 'da yer alan 39 Avrupa ülkesinin girdi ve çıktı değişkenlerine ilişkin verileri araştırılmıştır. Böylece EIS verilerine ulaşılabilen, inovasyon etkinliği karşılaştırılacak 35 Avrupa ülkesi Tablo 5'de gösterildiği şekilde belirlenmiştir. Görüldüğü gibi bu ülkelerin 28'si AB üyesi 7'si ise AB üyesi olmayan ülkeler sınıfındadır.

Tablo 5. Çalışmada İnovasyon Etkinliği Ölçülen Ülkeler

Avusturya	Finlandiya	Litvanya	Romanya
Belçika	Fransa	Lüksemburg	Karadağ (AB üyesi değil)
Bulgaristan	Almanya	Malta	Türkiye (AB üyesi değil)
Hırvatistan	Yunanistan	Slovakya	Birleşik Krallık (AB üyesi değil)
Kıbrıs	Macaristan	Hollanda	Makedonya (AB üyesi değil)
Çekya	İrlanda	Slovenya	Norveç (AB üyesi değil)
Danimarka	İtalya	İsviçre	Sırbistan (AB üyesi değil)
Estonya	İsveç	Polonya	Ukrayna (AB üyesi değil)

İspanya	Letonya	Portekiz	
---------	---------	----------	--

Araştırmada kullanılan değişkenler ise Tablo 6’da gösterilmiştir. Bilginin üretim sürecine ilişkin üç adet girdi (X1, X2, X3) iki adette çıktı (Y1, Y2) değişkeni bulunmaktadır. BTS girdi değişkeni BÜS çıktı değişkenlerinden oluşmaktadır.

Ayrıca BTS’nin iki çıktı (Z1, Z2) değişkeni bulunmaktadır.

Tablo 6. Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişken	Değişken	Değişken adı	Yıl
BÜS girdi	X1	Yeni mezun doktoralı sayısı	2020
BÜS girdi	X2	Kamu kesimi Ar-Ge harcamaları	2020
BÜS girdi	X3	Özel kesim Ar-Ge harcamaları	2020
BÜS girdi BTS çıktı	Y1	Bilimsel ortak yayın sayısı	2021
BÜS girdi BTS çıktı	Y2	Patent başvurusu sayısı	2021
BTS çıktı	Z1	Orta ve yüksek düzey tek. ihracat	2022
BTS çıktı	Z2	Marka başvurusu sayısı	2022

Çalışmada BÜS girdisi olarak tanımlanan değişkenlerin 2020 değerleri, BÜS girdisi ve BTS çıktısı olarak tanımlanan değişkenlerin 2021 değerleri ve BTS çıktısı olarak tanımlanan değişkenlerin ise 2022 değerleri alınmıştır. Modelin bu şekilde tasarlanmasında amaç, süreçlerin girdilerinin süreçlerin çıktılarına 1 yıl gecikmeli olarak etki ettiğinin varsayılmasıdır. Bu varsayım, literatürde Alnafrah (2021)’in çalışmasında benzer şekilde uygulanmıştır.

EIS, 2015 yılı değerlerini referans olarak almış ve 100’e endekslemiştir. Dolayısıyla, bu çalışma için alınan 2020, 2021 ve 2022 değerleri verilerin orjinal hali değil, 2015 yılına göre endekslenmiş halidir.

Ülkelerin inovasyon sistemlerinin alt süreçlerine ilişkin performansların ölçülmesinde kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin tanımları aşağıda yapılmıştır

Yeni mezun doktoralı sayısı: Bu çalışmada bilginin üretilmesi sürecinin girdisi olarak alınan bu değişken, 25-34 yaş arası her 1000 nüfus başına bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında yeni doktora mezunları ifade etmektedir. EIS bu göstergenin önemini şöyle açıklamıştır: “*STEM mezunları, birçoğu yönetici pozisyonlarında olan firmalarda bir çalışan olarak başarılı olurlar. Bununla birlikte, STEM dışı alanlardan mezun olanların girişimci faaliyetlerde yer alma olasılığı daha yüksektir. Temel müfredatlarının yanında STEM dışı bir*

çalışmayı tamamlamış olan STEM geçmişine sahip mezunlar, STEM dışı mezunlar kadar girişimci faaliyet gösterirler.”

Kamu kesimi Ar-Ge harcamaları: Bu çalışmada bilginin üretilmesi sürecinin girdisi olarak alınan bu değişken, devlet sektörü ve yükseköğretim sektöründeki tüm Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki yüzdesini ifade etmektedir. EIS bu göstergenin önemini şöyle açıklamıştır: *“Ar-Ge harcamaları, bilgiye dayalı bir ekonomide ekonomik büyümenin ana itici güçlerinden birini temsil eder. Bu nedenle, Ar-Ge harcaması göstergesindeki eğilimler, AB'nin gelecekteki rekabet gücü ve refahına ilişkin temel göstergeler sağlar. Araştırma ve geliştirme harcamaları, bilgiye dayalı ekonomiye geçiş için olduğu kadar, üretim teknolojilerini geliştirmek ve büyümeyi teşvik etmek için de gereklidir.”*

Özel kesim Ar-Ge harcamaları: Bu çalışmada bilginin üretilmesi sürecinin girdisi olarak alınan bu değişken, özel sektördeki tüm Arge harcamalarının GSYİH içindeki yüzdesini ifade etmektedir. EIS bu göstergenin önemini şöyle açıklamıştır: *“Gösterge, firmalar içinde yeni bilginin resmen üretilmesini temsil eder. Çoğu yeni bilginin Ar-Ge laboratuvarlarında veya yakınında üretildiği bilime dayalı sektörlerde (ilaç, kimya ve bazı elektronik alanları) özellikle önemlidir.”*

Bilimsel ortak yayın sayısı: Bu çalışmada bilginin üretilmesi sürecinin çıktısı ve aynı zamanda bilginin ticarileştirilmesi sürecinin girdisi olarak alınan bu değişken, milyon nüfus başına düşen uluslararası bilimsel ortak yayınları ifade etmektedir. Yurtdışında bulunan en az bir ortak yazar ile yapılan yayınların sayısı üzerinden hesaplanmaktadır. EIS bu göstergenin önemini şöyle açıklamıştır: *“İş birliği bilimsel üretkenliği artırdığından, uluslararası bilimsel ortak yayınlar bilimsel araştırmanın kalitesinin bir göstergesidir.”*

Patent başvurusu sayısı: Bu çalışmada bilginin üretilmesi sürecinin çıktısı ve aynı zamanda bilginin ticarileştirilmesi sürecinin girdisi olarak alınan bu değişken, patent iş birliği anlaşması kapsamında Avrupa Patent Ofisi'ne yapılan patent başvurularının sayısının GSYİH'e oranlanmasıyla bulunur. EIS bu göstergenin önemini şöyle açıklamıştır: *“Firmaların yeni ürün geliştirme kapasiteleri rekabet avantajlarını belirleyecektir. Yeni ürün inovasyon oranının bir ölçüsü, patent sayısıdır.”*

Orta ve yüksek düzey teknolojili ürün ihracatı: Bu çalışmada bilginin ticarileştirilmesi sürecinin çıktısı olarak alınan bu değişken, orta ve yüksek teknolojili ürün ihracatının toplam ürün ihracatı içindeki payını ifade etmektedir. EIS bu göstergenin önemini şöyle açıklamıştır: *“Gösterge, AB'nin teknolojik rekabet gücünü, yani uluslararası pazarlarda Ar-Ge ve inovasyon sonuçlarını ticarileştirme yeteneğini ölçer. Aynı zamanda ülkeye göre ürün uzmanlığını da yansıtır. Yeni teknolojilerin yaratılması, kullanılması ve ticarileştirilmesi, bir ülkenin modern ekonomideki rekabet gücü için hayati öneme sahiptir. Orta ve yüksek teknoloji ürünleri, ekonomik büyüme, üretkenlik ve refah için temel itici güçlerdir ve genellikle yüksek katma değerli ve iyi ücretli istihdam kaynağıdır.”*

Marka başvurusu sayısı: Bu çalışmada bilginin ticarileştirilmesi sürecinin çıktısı olarak alınan bu değişken, Avrupa Birliği Fikri Mülkiyet Ofisi'ne yapılan ticari marka başvuru sayısının GSYİH içindeki payını ölçmektedir. EIS bu göstergenin önemini şöyle açıklamıştır: *“Markalar, özellikle hizmet sektörü için önemli bir inovasyon göstergesidir. Bir ticari marka üç temel işlevi yerine getirir: Mal ve hizmetlerin menşeyini tanımlar, şirketin tüketiciye karşı taahhüdünün kanıtı yoluyla tutarlı kaliteyi garanti eder ve bir iletişim biçimi, tanıtım ve reklam için bir temel oluşturur.”*

Çalışmada kullanılan bu göstergelerin tamamına ilişkin veriler EIS veritabanından alınmıştır.

3. AMPİRİK YÖNTEM: VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Bu çalışmada, Avrupa ülkelerin ulusal inovasyon sistemi performansları Veri Zarflama Analizi (VZA) ile araştırılacaktır. Tek girdi ve tek çıktıdan oluşan süreçlerin etkinliğinin ölçülmesi için doğrusal programlama modeli geliştiren Farrell (1957)'in modelini Charnes vd. (1978) çok sayıda girdi ve çok sayıda çıktıdan oluşan süreçler için uyarlamış ve VZA adını vermiştir. Böylece VZA doğrusal programlama modeline dayalı parametrik olmayan bir analiz yöntemidir.

VZA sağladığı avantajlar yüzünden parametrik olmayan analizler içinde en çok tercih edilen yöntemlerden bir tanesidir. Öncelikle bu yöntemde veriler için bir dağılım varsayımı yoktur (Cooper, Seiford, & Tone, 2000). Öte yandan oransal bir

yöntem olduğu için farklı ölçüm birimlerine sahip girdileri ve çıktıları aynı model içerisinde analiz edebilmesi mümkündür (Blose, Tankersley, & Flynn, 2005).

VZA benzer girdileri kullanarak, aynı tür çıktıları üreten birimlerin göreceli etkinliklerinin ölçülmesini amaçlanmaktadır. VZA çerçevesinde aynı girdileri ve çıktıları kullanan birimlere karar verme birimi (KVB) adı verilmiştir. VZA yardımı ile KVB'lerin girdilerine ve çıktılarına ilişkin gözlem değerlerinden hareketle etkinlik sınırı oluşturulup etkinlik sınırına yakınlık ve uzaklıklarına göre KVB'lerin durumlarını belirlemek mümkün olmaktadır. VZA buna ek olarak etkin sınırdaki bulunabilmeleri için KVB'lerin gerçekleştirmeleri gereken oransal iyileştirme oranlarını da bize verebilmektedir. Böylece KVB'lerin hem mevcut performansları hem de performanslarını artırmak için ne yapmaları gerektiği belirlenebilmektedir.

VZA sürecinde ilk olarak KVB belirlenmeli ve girdi çıktı seçimi yapılmalıdır. İkinci aşamada VZA yapılacak uygun model seçilmelidir.

İlk aşamada birbirleriyle karşılaştırılmalı etkinlik ölçümü yapılacak olan karar birimlerinin ve buna uygun olarak girdi çıktı göstergelerinin sağlıklı şekilde oluşturulmalıdır. VZA ile adil bir karşılaştırma yapabilmek için aynı girdi-çıkıtı kombinasyonunu kullanan homojen KVB'lerin seçilmesi önemlidir (Golany & Roll, 1989; Okursoy & Tezsürücü, 2014). VZA'da Ayrıca burada dikkat edilmesi gereken diğer bir husus, girdilerin ve çıktıların toplam sayısı ile KVB'lerin sayısı arasındaki ilişkidir. Literatürde, girdi ve çıktı toplamının en az 2 katı kadar KVB yer alması gerektiğini savunan çalışmalar olduğu gibi Dyson, vd. (2001), en az 3 katı kadar KVB olması gerektiğini savunan çalışmalar da bulunmaktadır (Cooper, vd. 2001).

İkinci aşamada VZA yapılacak en uygun modelin seçilmesidir. VZA modelleri, ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken getiri altında, girdi yönelimli ve çıktı yönelimli modeller olarak sınıflandırılabilir (Charnes, Cooper, Lewin, & Seiford, 1995). VZA'da ölçeğe göre sabit getirili modeller CCR ve ölçeğe göre değişken getirili modeller BCC adını almaktadır. Girdi yönelimli modeller karar vericinin girdi değişkenlerini etkileyebildiği durumlarda tercih edilir. Çıktı yönelimli modeller ise karar vericinin çıktı değişkenlerini etkileyebildiği durumlarda tercih edilir.

VZA kapsamında kullanılacak modellerin formülleri Tablo 7’de sunulmuştur. Görüldüğü gibi ölçeğe göre sabit getiri altındaki (CCR) girdi ve çıktı yönelimli modeller ile ölçeğe göre değişken getiri altındaki (BCC) girdi ve çıktı yönelimli modeller olmak üzere dört temel model bulunmaktadır. VZA’da her bir karar verme birimi için bir model oluşturulur. Karar verme birimlerinin etkinliklerinin ölçülebilmesi için karar verme birimi sayısı kadar modelin çözülmesi gerekmektedir. Modelin amaç fonksiyonu, toplam ağırlıklandırılmış çıktının toplam ağırlıklandırılmış girdilere oranının maksimum yapılmasıdır (Özden, 2008: 171).

Tablo 7. VZA modelleri

Girdi yönelimli CCR	Çıktı yönelimli CCR
s	m
$Maxz = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk}$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$ $u_r, v_i \geq 0$	$Minq = \sum_{i=1}^m v_i x_{ik}$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} \geq 0$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} = 1$ $u_r, v_i \geq 0$
Girdi yönelimli BCC	Çıktı yönelimli BCC
s	m
$Maxz = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - u_k$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_k \leq 0$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$ $u_r, v_i \geq \varepsilon > 0$	$Minq = \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} - v_k$ $\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - v_k \geq 0$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} = 1$ $u, v_i \geq \varepsilon > 0$

Not: u_r : k karar birimi tarafından r’inci çıktıya verilen ağırlık, v_i : k karar birimi tarafından i’inci girdiye verilen ağırlık, Y_{rk} : k karar birimi tarafından üretilen r’inci çıktı, X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i’inci girdi, Y_{rj} : j’inci KVB tarafından üretilen r’inci çıktı, X_{ij} : j’inci KVB tarafından kullanılan i’inci girdi, ε : Pozitif çok küçük bir değer olarak ifade edilir.

Etkinlik değerleri belirlenip buna göre karar birimleri etkinliklerine göre sınıflandırıldıktan sonra etkin olmayan karar birimleri için hedef belirlemesi yapılmaktadır. Bunun için karar verme birimlerinin etkinlik ölçümü sonucunda göreceli olarak etkin olmayan karar verme birimi için etkin karar verme birimleri arasından bir referans küme belirlenir (R_k). Etkin olmayan karar verme birimine R_k kümesinde bulunan karar verme birimlerinin girdi ve çıktı miktarlarının doğrusal kombinasyonlarından hareketle kuramsal bir karar verme birimi hedef olarak tanımlanır. Etkin olmayan karar verme birimine, kendisi için belirlenen bu kuramsal karar verme biriminin girdi-çıkıtı düzeyini hedef olarak belirlemesi gerektiği söylenir.

Başka bir ifadeyle etkin olmayan karar verme biriminin girdilerini ve çıktılarını ne ölçüde arttırması veya azaltması gerektiği belirlenir. Böylece, göreceli olarak etkin olmayan karar verme birimlerine ilişkin potansiyel iyileştirmeler aşağıdaki formülü ile hesaplanır (Özden, 2008: 173).

$$PI (\%) = \frac{\text{Hedef değer} - \text{Gerçekleşen değer}}{\text{Gerçekleşen değer}} \times 100$$

Görüldüğü gibi VZA etkinlik sınırı oluşturup karar verme birimlerini performanslarına göre sınıflandırdıktan sonra etkin olmayan karar birimlerini etkin hale getirebilecek ulaşılabilir hedefleri belirleyebilmektedir. Bu hedefler, genel olarak etkin olmayan karar biriminin referans kümesinde yer alan etkin birimlerin ağırlıklı ortalaması olarak ifade edilmektedir.

4. AMPİRİK BULGULAR

Bu çalışmada, Avrupa ülkelerinin inovasyon göstergelerine ilişkin veri yayınlayan European Innovation Scoreboard (EIS) endeksinde yer alan ve Tablo 6.'da verilen 35 Avrupa ülkesi karar verme birimi (KVB) olarak belirlenmiştir. VZA modeli olarak, karar vericilerin girdi üzerinde etkili olabileceği varsayımıyla ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında girdi yönelimli BCC modeli tercih edilmiştir.

Bu model çerçevesinde yapılan analizlerde iki aşamada tahmin sonuçları elde edilmiştir. İlk aşamada ülkelerin BÜS ve BTS etkinlik skorları hesaplanmış ve ulusal inovasyon performanslarına göre ülkeler sınıflandırılmıştır. İkinci aşamada ise ülkelerin etkin hale gelebilmeleri için girdilerinde gerçekleştirmeleri gereken potansiyel iyileştirme oranları bulunmuştur.

4.1. Etkinlik Skoru Tahmin Sonuçları ve Sınıflandırılması

Ülkelerin BÜS ve BTS etkinlik skorları Tablo 7.'de verilmiştir. Ülkelerin 1 değerini alması etkin olduğunu göstermektedir. Ülkeler 1 değerinden uzaklaştığı oranda etkinlikten uzaklaşmaktadır. Etkin bulunan ülkelerin diğer ülkelere kıyasla girdilerini daha verimli kullandıkları, bu bakımdan rekabetçilik düzeylerinin yüksek olduğu söylenebilir. Öte yandan, ülkelerin etkinlik skorları 1'den uzaklaştıkça, kaynaklarını (girdilerini) israf ettikleri veya diğer ülkeler gibi çıktıya dönüştüremedikleri anlaşılır.

Avrupa'daki ülkelerin ulusal inovasyon sistemi performanslarını Tablo 7'de sunulan sonuçlardan Bilginin Üretilme Süreci (BÜS) ve Bilginin Ticarileşme Süreci (BTS) bağlamında ayrı ayrı değerlendirmek mümkündür.

BÜS skorları bakımından Birleşik Krallık, Danimarka, İsveç ve İsviçre olmak üzere 4 ülke 1 tam puan ile ifade edilen etkin sınırdaki yer almaktadır. Bunun yanında Almanya ve Avusturya sırası ile 0,9988 ve 0,9961 puanları ile etkin sınıra çok yakın değerler elde etmiştir. Toplam 35 Avrupa Ülkesi içinde 19 ülkenin BÜS etkinlik skoru 0.5 üstünde değere sahip olmuştur. Geri kalan 16 ülkenin etkinlik skoru ise 0.5 altında değer almıştır. Türkiye'de 0.3019 skoru ile bu ülkeler içindedir. BÜS skorları bakımından en kötü skorlara Malta, Makedonya ve Romanya sahip olmuştur.

BTS skorları bakımından ise Avusturya, Danimarka, Estonya, İsveç, İsviçre, Kıbrıs, Lüksemburg ve Malta olmak üzere 8 ülke 1 tam puan ile ifade edilen etkin sınırdaki bulunmuştur. Bunun yanında Finlandiya ve Almanya sırası ile 0,9990 ve 0,9549 puanları ile etkin sınıra çok yakın değerler elde etmiştir. Toplam 35 Avrupa Ülkesi içinde 18 ülkenin BÜS etkinlik skoru 0.5 üstünde değere sahip olmuştur. Geri kalan 17 ülkenin etkinlik skoru ise 0.5 altında değer almıştır. Türkiye'de 0.33 skoru ile bu ülkeler içindedir. BTS skorları bakımından en kötü skorlara Sırbistan, Makedonya ve Romanya sahip olmuştur.

Her iki süreçte de etkin bulunan ülkeler, Danimarka, İsveç ve İsviçre olurken her iki süreçte en kötü skorları alan ülkeler ise Makedonya ve Romanya olmuştur.

BÜS skoruna göre BTS skorlarında önemli düşüş yaşayan ülkeler arasında Belçika, Birleşik Krallık, Çekya ve İspanya bulunmaktadır. Öte yandan BÜS skorunun çok üzerinde BTS skoru alan ülkeler arasında ise Lüksemburg, Estonya, Hollanda, İtalya, Malta ve Kıbrıs yer almaktadır.

Tablo 8. Avrupa Ülkelerinin BÜS ve BTS Etkinlik Skorları

Bilgi Üretim Süreci (BÜS)			Bilgi Ticarileşme Süreci (BTS)		
Sıra No	KVB (Ülkeler)	Etkinlik Skoru	Sıra No	KVB (Ülkeler)	Etkinlik Skoru
1	B. Krallık	1	1	Avusturya	1
2	Danimarka	1	2	Danimarka	1
3	İsveç	1	3	Estonya	1

4	İsviçre	1	4	İsveç	1
5	Almanya	0,998890991	5	İsviçre	1
6	Finlandiya	0,996119342	6	Kıbrıs	1
7	Avusturya	0,939200377	7	Lüksemburg	1
8	Norveç	0,915791054	8	Malta	1
9	Belçika	0,865801083	9	Finlandiya	0,999040321
10	İspanya	0,864323664	10	Almanya	0,954919153
11	Estonya	0,705265425	11	Norveç	0,893113567
12	Fransa	0,69834003	12	Hollanda	0,803499147
13	Çekya	0,678856844	13	Fransa	0,698310689
14	Hollanda	0,675661819	14	Belçika	0,66428569
15	Lüksemburg	0,660806195	15	Birleşik Krallık	0,621704949
16	İrlanda	0,660806195	16	İrlanda	0,620116496
17	Slovenya	0,641106324	17	Slovenya	0,593843058
18	Portekiz	0,586905986	18	İtalya	0,516606005
19	Yunanistan	0,515787138	19	Portekiz	0,457427049
20	Macaristan	0,471860166	20	Macaristan	0,415358689
21	Sırbistan	0,463158994	21	İspanya	0,412114707
22	Slovakya	0,457288727	22	Çekya	0,35803735
23	Litvanya	0,45263206	23	Türkiye	0,336840937
24	İtalya	0,439839735	24	Letonya	0,324926069
25	Hırvatistan	0,399997389	25	Karadağ	0,3179524
26	Letonya	0,378950048	26	Yunanistan	0,302935062
27	Polonya	0,333195041	27	Slovakya	0,288958437
28	Türkiye	0,30194531	28	Litvanya	0,283832867
29	Bulgaristan	0,253771258	29	Hırvatistan	0,265060113
30	G. Kıbrıs	0,2074124	30	Bulgaristan	0,254627787
31	Karadağ	0,189471761	31	Polonya	0,245194495
32	Ukrayna	0,151579659	32	Ukrayna	0,238377218
33	Malta	0,143372292	33	Sırbistan	0,195642168
34	Makedonya	0,136843617	34	Makedonya	0,193835768
35	Romanya	0,123491093	35	Romanya	0,161138105

Çalışmada ülkelerin BÜS ve BTS etkinlik skorları hesaplandıktan ve genel performans analizi yapıldıktan sonra kendi aralarında sınıflandırma yapmak da uygun olacaktır. Böylece ülkelerin BÜS ile BTS etkinlik skorlarına göre karşılaştırmalı durum analizleri ile ulusal inovasyon sistemlerinin performans analizleri çok daha etkin bir şekilde yapılabilecektir.

Sınıflandırma yöntemi olarak, Alnafrak (2021)'in geliştirdiği BÜS ve BTS etkinlik skorları arasındaki serpilme diyagramına dayalı yöntem izlenmiştir. Bu

yönteme göre eğer bir ülkenin hem BÜS hem de BTS etkinlik skoru 0,50'nin altındaysa o ülke “İnovasyona geç kalanlar” sınıfına atanmıştır. Eğer bir ülkenin BÜS skoru 0,50'nin üzerinde ve BTS skoru 0,50'nin altındaysa o ülke “Bilginin üretilmesi liderleri” sınıfında yer almaktadır. Ülkenin BÜS etkinlik skoru 0,50'nin altında ve BTS etkinlik skoru 0,50'nin üzerinde ise ülke “Bilginin ticarileştirilmesi liderleri” olarak adlandırılan sınıfta yer almaktadır. Son olarak BÜS ve BTS etkinlik skoru 0,50'nin üzerinde olan ülkeler “İnovasyon liderleri” olarak sınıflandırılmaktadır.

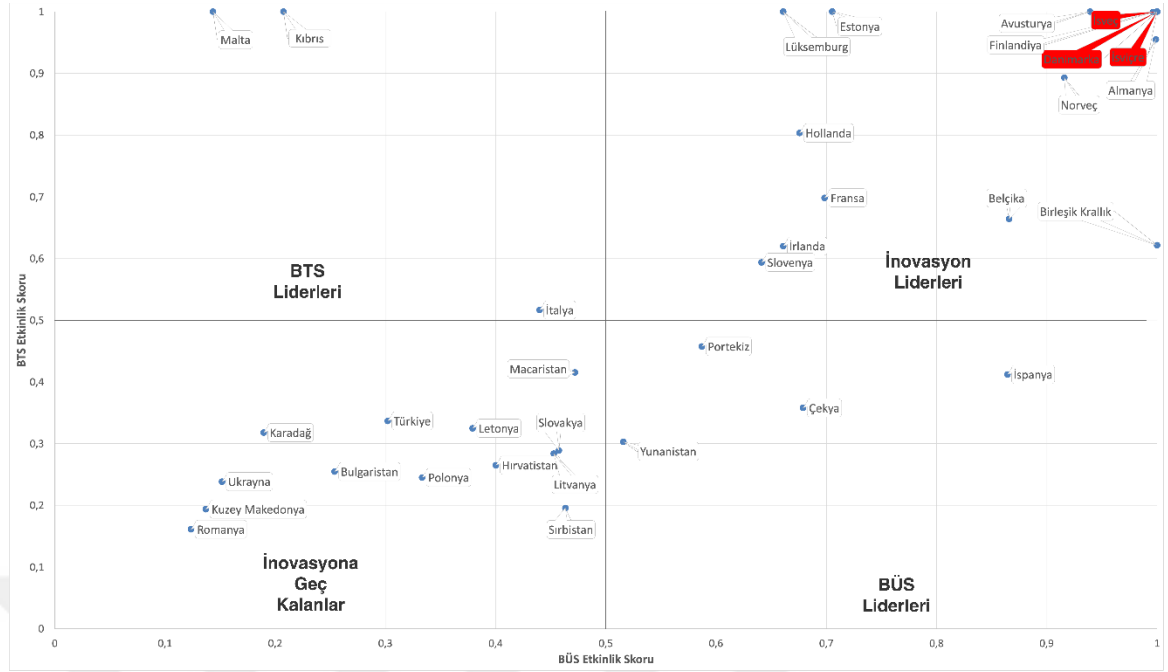
Çalışma kapsamında ülkelerin Veri Zarflama Yöntemi ile hesaplanan ve Tablo 7’de sunulan BÜS ve BTS etkinlik skorlarına göre sınıflaması Şekil-13’de gösterilmiştir.

Slovenya, İrlanda, Fransa, Hollanda, Birleşik Krallık, Belçika, Norveç, Almanya, Lüksemburg, Estonya, Finlandiya, Avusturya, Danimarka, İsveç ve İsviçre olmak üzere 15 ülke “**İnovasyon Liderleri**” sınıfında bulunmaktadır. Bu sınıfta yer alan Birleşik Krallık, Danimarka, İsveç ve İsviçre’nin hem BÜS hem de BTS etkinlik skoru 1 değerini almaktadır.

Romanya, Makedonya, Ukrayna, Karadağ, Bulgaristan, Türkiye, Polonya, Letonya, Hırvatistan, Sırbistan, Litvanya, Slovakya ve Macaristan olmak üzere 13 ülke “**İnovasyona Geç Kalanlar**” sınıfında yer almıştır.

Yunanistan, Portekiz, Çekya ve İspanya olmak üzere 4 ülke “**Bilginin Üretilmesi Liderleri**” sınıfında bulunmaktadır. Bu ülkelerin bilginin üretilme sürecinde etkinlik skorları yüksek olmasına rağmen bilginin ticarileştirilmesinde etkin sınırın altında kalmaktadır.

Malta, Kıbrıs ve İtalya olmak üzere 3 ülke “**Bilginin Ticarileştirilmesi Liderleri**” sınıfında ise yer almıştır. Bu ülkelerin bilginin ticarileşmesinde etkinlik skorları oldukça yüksek olmasına rağmen bilginin üretilmesi sürecinde etkin sınırdan yavaş yavaş uzaklaşmaktadır.



Şekil 7. Ülkelerin inovasyon performansına göre sınıflandırılması

Ülkelerin Şekil 13.'deki konumlarından hareketle, hangi sınıfa geçmeye daha yakın oldukları yorumlanabilir. Bu bakımdan her biri farklı bir sınıfta yer alan İtalya, Macaristan, Portekiz ve Slovenya grafiğin merkezine çok yakın olmaları nedeniyle her sınıfa geçebilme potansiyeli taşımaktadır.

Analiz edilen 35 ülke arasından AB üyesi olmayan 7 ülkenin 5'inin "İnovasyona geç kalanlar" sınıfına girdiği görülmüştür. "İnovasyon liderleri" sınıfında yer alan diğer iki ülke Norveç ve Birleşik Krallık ise AB'ye giremeyen değil, tercihlerini AB'ye girmekten yana kullanan ülkelerdir.

Analiz bulguları, ülkelerin "İnovasyon liderleri" ve "İnovasyona geç kalanlar" sınıflarında yığıldıklarını göstermektedir. Bu durum yüksek ve düşük gelirli ülkeler arasındaki farkın inovasyona bağlı olarak belirlendiğini Avrupa ülkeleri özelinde gösteren güzel bir ampirik kanıt sunmaktadır.

Türkiye inovasyonda geç kalanlar grubunda yer alması nedeniyle çok etkin bir şekilde inovasyon politikalarına yoğunlaşmak zorundadır. Bilginin üretilmesi ve ticarileşme süreçlerinde birbirine yakın 28. ve 23. sıraları almış olması Türkiye'deki inovasyon politikası tasarımında her iki alana eşit şekilde önem verecek uygulamalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

4.2. Potansiyel İyileştirme Oranlarının Tahmin Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde bilgi üretim sürecinde (BÜS) ve bilgi ticarileşme sürecinde (BTS) etkin sınırdaki yer almayan ülkelerin etkin hale gelebilmeleri için girdilerinde gerçekleştirmeleri gereken potansiyel iyileştirme oranları da hesaplanmıştır.

BÜS potansiyel iyileştirme oranlarının tahmininde daha önce 1 tam skora ulaşamayan 31 Avrupa ülkesinin potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmış ve Tablo 9’da sunulmuştur. Bu kapsamda daha önce bilgi üretim sürecinde etkin bulunmayan ülkelerin etkinliği sağlayabilmek için yeni mezun doktora sayısı, kamu ve özel sektör Ar-Ge harcamalarına ilişkin girdilerini hangi oranda iyileştirmeleri gerektiği belirlenmiştir. BÜS potansiyel iyileştirme önerileri bakımından AB üyesi olan ve AB üyesi olmayan ülkelerin her bir girdi göstergesi bakımından iyileştirme ortalamaları Tablo 9’un son iki alt satırında da belirlenmiştir.

AB üyesi ülkeler açısından en çok desteklenmesi gereken girdinin özel ArGe harcamaları (%243) olduğu belirlenmektedir. Bunun yanında yeni doktora mezun sayısı (%171) ve kamu Ar-Ge harcamaları (%165) önem derecesine göre desteklenmesi gereken ikinci ve üçüncü sıradaki girdileri oluşturmaktadır.

AB üyesi olmayan ülkeler açısından en çok desteklenmesi gereken girdinin ise yeni doktora mezun sayısına ilişkin girdinin olduğu belirlenmektedir. Öte yandan, özel Ar-Ge harcamaları ile kamu Ar-Ge harcamaları önem derecesine göre sıralanmaktadır.

Türkiye’nin etkin ülkeler sınıfına dâhil olabilmek için, yeni doktoralı mezun sayısına ilişkin girdiyi öncelikle yaklaşık %564 seviyesinde desteklemesi gerekmektedir. Türkiye için kamu kesimi ve özel kesim Ar-Ge harcamalarına ilişkin girdilerin eşit oranda destelenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu çerçevede özel ve kamu harcamalarının yaklaşık % 231 oranında destelenmesi önerilmektedir.

Ulusal inovasyon sistemlerindeki performans farkına bağlı olarak AB üyesi olmayan ülkeler için tüm göstergelerdeki iyileştirme ihtiyacının ortalama olarak AB üyesi ülkelere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle yeni mezun doktoralı sayısı ve özel kesim Ar-Ge harcamalarında iki grup arasında gerekli olan destek miktarı arasındaki fark derinleşmektedir.

Tablo 9. Bilgi Üretim Süreci (BÜS) Potansiyel İyileştirme Oranları

Yeni Mezun Doktoralı Sayısı (%) (2020)		Kamu Kesimi Ar-Ge Harcaması (%) (2020)		Özel Kesimi Ar-Ge Harcaması (%) (2020)	
Almanya	0,11	Almanya	0,11	Almanya	0,11
Finlandiya	0,39	Finlandiya	2,43	Avusturya	6,47
İspanya	15,70	Avusturya	6,47	Belçika	15,50
Belçika	22,88	Norveç	9,20	Finlandiya	30,95
Avusturya	23,99	İspanya	15,70	Fransa	43,20
Fransa	43,20	Belçika	23,88	Hollanda	48,00
Çekya	47,31	Estonya	41,79	İrlanda	51,33
İrlanda	51,33	Fransa	43,20	Slovenya	55,98
Lüksemburg	51,33	Çekya	47,31	Çekya	67,25
Norveç	51,68	Hollanda	48,00	Norveç	80,20
Slovenya	55,98	Lüksemburg	59,12	İspanya	103,37
Hollanda	66,68	Portekiz	70,39	Macaristan	111,93
Portekiz	70,39	Yunanistan	93,88	İtalya	127,36
Estonya	74,17	Sırbistan	115,91	Portekiz	198,12
Slovakya	118,68	Slovakya	118,68	Polonya	200,12
İtalya	127,36	İrlanda	118,98	Lüksemburg	200,79
Sırbistan	147,66	Litvanya	120,93	Estonya	230,91
Hırvatistan	213,86	Slovenya	122,09	Türkiye	231,19
Litvanya	213,86	İtalya	127,36	Yunanistan	243,40
Yunanistan	213,86	Hırvatistan	150,00	Slovakya	276,38
Macaristan	291,89	Letonya	163,89	Bulgaristan	294,06
Bulgaristan	294,06	Polonya	200,12	Hırvatistan	343,90
Kıbrıs	382,13	Türkiye	231,19	Litvanya	435,28
Polonya	522,19	Macaristan	260,87	Sırbistan	487,10
Ukrayna	559,72	Kıbrıs	382,13	Ukrayna	559,72
Türkiye	564,01	Karadağ	427,78	Malta	597,48
Letonya	574,48	Makedonya	630,76	Romanya	709,78
Malta	597,48	Ukrayna	640,60	Kıbrıs	854,67
Romanya	709,78	Malta	721,38	Karadağ	1199,96
Makedonya	1484,92	Bulgaristan	765,03	Letonya	1554,57
Karadağ	3184,96	Romanya	915,52	Makedonya	2933,43
AB Üyesi Ort**	171,00	AB Üyesi Ort**	165,00	AB Üyesi Ort**	243,00
AB Üyesi Olmayan Ort*	856,00	AB Üyesi Olmayan Ort*	294,00	AB Üyesi Olmayan Ort*	785,00

*Karadağ, Türkiye, Makedonya, Norveç, Birleşik Krallık, Sırbistan Ukrayna

** İncelenen ülkelerden * ile belirtilen ülkeler dışındaki ülkeler.

Çalışma kapsamında bilginin ticarileştirilmesi sürecinde (BTS) etkin sınırdaki yer almayan ülkelerin etkin hale gelebilmeleri için girdilerinde gerçekleştirmeleri gereken potansiyel iyileştirmelere ilişkin bilgiler Tablo 10'da sunulmuştur.

BTS potansiyel iyileştirme oranlarının tahmininde daha önce 1 tam skora ulaşamayan 27 Avrupa ülkesinin potansiyel iyileştirme oranları hesaplanmış ve Tablo 10'da sunulmuştur. Bu kapsamda daha önce bilginin ticarileşme sürecinde etkin bulunmayan ülkelerin etkinliği sağlayabilmek için bilimsel ortak yayın sayısı ve patent başvuru sayısına ilişkin girdilerini hangi oranda iyileştirmeleri gerektiği belirlenmiştir. BTS potansiyel iyileştirme önerileri bakımından AB üyesi olan ve AB üyesi olmayan ülkelerin her bir girdi göstergesi bakımından iyileştirme ortalamaları Tablo10'un son iki alt satırında da belirlenmiştir.

AB üyesi ülkeler açısından en çok desteklenmesi gereken girdinin bilimsel ortak yayın sayısı (%201) olduğu belirlenmektedir. Bunun yanında patent başvuru sayısı (%120) önem derecesine göre desteklenmesi gereken ikinci sıradaki girdiyi oluşturmaktadır.

AB üyesi olmayan ülkeler açısından en çok desteklenmesi gereken girdinin de aynı şekilde bilimsel ortak yayın sayısı (%1202) olduğu görülmektedir. Öte yandan, patent başvuru sayısı önem derecesine göre daha sonra gelmektedir.

Türkiye'nin etkin ülkeler sınıfına dâhil olabilmek için, bilimsel ortak yayın sayısına ilişkin girdiyi öncelikli olarak yaklaşık %3089 seviyesinde desteklemesi gerekmektedir. Türkiye için patent başvuru sayısına ilişkin olarak yaklaşık % 319 oranında desteklenmesi gerekmektedir.

Ulusal inovasyon sistemlerindeki performans farkına bağlı olarak AB üyesi olmayan ülkeler için tüm göstergelerdeki iyileştirme ihtiyacının ortalama olarak AB üyesi ülkelere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle bilimsel ortak yayın sayısı iki grup arasında gerekli olan destek miktarı arasındaki fark çok büyüktür

Bütün ülke gruplarında bilimsel ortak yayın sayısının öne çıkması ilginç bir sonucu ortaya koymuştur. Türkiye'ye etkin ülkeler sınıfına dahil olabilmek için bilimsel ortak yayın sayısını yaklaşık %3089,27 artırması gerektiği de oldukça

çarpıcıdır. Bu oranın AB üyesi ülkelerde yaklaşık %1202 ve AB üyesi olmayan ülkelerde yaklaşık %3089 seviyesinde olması bu konuda Türkiye’de yaşanan sorunu ve dolayısı destekleyici politikaları açıkça ortaya koymaktadır.

Tablo 10. Bilgi Ticarileşme Süreci (BTS) Potansiyel İyileştirme Oranları

Bilimsel Ortak Yayın Sayısı (%) (2021)		Patent Başvuru Sayısı (%) (2021)	
Norveç	11,97	Birleşik Krallık	0,10
Finlandiya	12,20	Almanya	4,72
Hollanda	24,46	Portekiz	24,46
Belçika	50,54	Karadağ	38,75
Birleşik Krallık	60,85	İrlanda	43,20
İrlanda	61,26	Norveç	50,54
Slovenya	77,08	Finlandiya	60,85
Portekiz	118,61	Romanya	68,39
İspanya	173,82	Fransa	93,57
Çekya	179,30	İspanya	97,32
Almanya	180,78	Litvanya	140,76
Fransa	188,45	Çekya	142,65
İtalya	199,23	Sırbistan	167,74
Yunanistan	230,10	Belçika	196,16
Hırvatistan	277,27	Makedonya	196,88
Litvanya	296,17	Yunanistan	207,76
Slovakya	316,97	İtalya	214,51
Karadağ	377,50	Ukrayna	230,10
Letonya	401,48	Bulgaristan	246,07
Sırbistan	411,14	Hırvatistan	252,32
Macaristan	411,97	Slovenya	277,27
Polonya	575,66	Hollanda	292,73
Bulgaristan	844,63	Letonya	307,84
Romanya	1026,83	Türkiye	319,50
Makedonya	1296,67	Polonya	411,14
Türkiye	3089,27	Slovakya	415,90
Ukrayna	3172,47	Macaristan	520,59
AB Üyesi Ort**	201,67	AB Üyesi Ort**	120,34
AB Üyesi Olmayan Ort*	1202,84	AB Üyesi Olmayan Ort*	236,79

* Karadağ, Türkiye, Makedonya, Norveç, Birleşik Krallık, Sırbistan Ukrayna

** İncelenen ülkelerden * ile belirtilen ülkeler dışındaki ülkeler.

SONUÇ

Günümüzde etkin bir ulusal inovasyonuna sahip olmak ülke ekonomileri için rekabet üstünlüğü kazanarak sürdürülebilir yüksek büyüme oranlarına ulaşmak için en temel koşuldur. Bu bakımdan her ülke ulusal inovasyon sistemini güçlendirerek yenilik yaratma yeteneğini geliştirmeye çalışmaktadır. Bunun için bir ülkenin inovasyon sisteminin performansını diğer ülkelerle karşılaştırmalı bir şekilde belirlemesi ve buna göre politikalar uygulaması çok önemlidir. Öyle ki, ulusal inovasyon sisteminin performansının ölçülmeye yönelik literatürün son dönemlerde hızla geliştiği görülmektedir.

Yukarıda belirlenen gereklilikten hareketle bu tez çalışmasında Avrupa'daki ülkelerin inovasyon sistemlerinin işleyişi karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda Avrupa'daki 35 ülkenin 2020-2022 yılı verileri Veri Zarflama Yöntemi ile incelenmiştir. Veri Zarflama Yöntemi çerçevesinde, karar vericilerin girdi üzerinde etkili olabileceğinden hareketle, ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında girdi yönelimli BCC modeli tercih edilmiştir.

Ampirik analiz yöntemi, ülkelerin inovasyon sistemlerini etkin bir şekilde analiz edebilmek adına içerik olarak iki önemli özellik taşımaktadır.

İlk olarak, ülkelerin ulusal inovasyon sistemleri “bilginin üretilmesi süreci” (BÜS) ve “bilginin ticarileştirilmesi süreci” (BTS) olmak üzere iki boyutta analiz edilmiştir. Yeni mezun doktoralı sayısı, kamu ve özel sektör Ar-Ge harcamaları BÜS girdilerini oluştururken ortak bilimsel yayın sayısı ve patent başvuru sayısı BÜS çıktılarını ifade etmiştir. BÜS çıktıları BTS'nin girdilerini oluştururken, orta ve yüksek teknolojik ihracat ile marka başvuru sayısı çıktılarını tanımlanmıştır.

İkinci olarak, ülkelerinin ulusal inovasyon sistemlerinin performanslarının ölçümü için “etkinlik skorları” belirlenirken aynı zamanda düşük performans gösteren

her bir ülke için “potansiyel iyileştirme oranları” da hesaplanmıştır. Böylece Avrupa’daki ülkelerin inovasyon sistemlerinin etkinliklerini belirlemek yanında etkin olmayan ülkelerin sistem girdilerinde gerçekleştirmeleri gereken iyileştirmeler hesaplanmıştır. Bu bağlamda söz konusu ülkelerin inovasyon politikası tasımları için rehberlik yapabilecek analitik bir çerçeve sunulmuştur.

Özetle, model çerçevesinde yapılan analizlerde iki aşamada tahmin sonuçları elde edilmiştir. İlk aşamada ülkelerin BÜS ve BTS etkinlik skorları hesaplanmış ve ulusal inovasyon performanslarına göre ülkeler sınıflandırılmıştır. İkinci aşamada ise ülkelerin etkin hale gelebilmeleri için girdilerinde gerçekleştirmeleri gereken potansiyel iyileştirme oranları bulunmuştur.

İnovasyon sistemlerinin BİS ve BTS “etkinlik skoru” tahminleri oldukça çarpıcı sonuçlar ortaya koymuştur. Etkinlik skor tahmininde etkinlik skoru 1 değerinde uzaklaştıkça ülkenin inovasyon sistemi içinde kaynaklarını israf ettiği yani etkin kullanamadığı anlamına gelmektedir.

BİS “etkinlik skoru” tahminlerinde Birleşik Krallık, Danimarka, İsveç, İsveçre’nin etkinlik skorları 1 değerini almış yani tam etkinliğe sahip olmuşlardır. Etkin sınırına oldukça yakın olan etkinlik skoru 0,90’ın üzerinde olan ülkeler ise Almanya, Avusturya, Finlandiya ve Norveç’tir. Skor değerleri 0,5 oranı eşik değer alınarak değerlendirilirse toplam 35 Avrupa Ülkesi içinde 19 ülkenin BÜS etkinlik skoru 0.5 üstündedir. Geri kalan 16 ülkenin etkinlik skoru ise 0.5 altında değer almıştır. BÜS skorları bakımından en kötü skorlara Malta, Makedonya ve Romanya sahip olmuştur. Türkiye’de 0.30 skoru ile 35 ülke içinde 28. sıradadır.

BTS “etkinlik skoru” tahminleri ise Avusturya, Danimarka, Estonya, İsveç, Güney Kıbrıs, Lüksemburg ve Malta’nın tam etkin olduğunu belirlemiştir. BTS süreci bakımından etkin sınıra yakın olan ve etkinlik skoru 0,90’ın üzerinde olan ülkeler Finlandiya ve Almanya’dır. Skor değerleri 0,5 oranı eşik değer alınarak değerlendirilirse toplam 35 Avrupa Ülkesi içinde 18 ülkenin BÜS etkinlik skoru 0.5 üstünde değere sahip olmuştur. Geri kalan 17 ülkenin etkinlik skoru ise 0.5 altında değer almıştır. BTS skorları bakımından en kötü skorlara Sırbistan, Makedonya ve Romanya sahip olmuştur. Türkiye’de 0.33 skoru ile 23. Sırada yer almıştır.

BÜS ve BTS “etkinlik skoru” birlikte değerlendirildiğinde Her iki süreçte de 1 puana sahip olan ve etkin bulunan ülkeler, Danimarka, İsveç ve İsviçre olmuştur. Böylece bu ülkeler Avrupa’da en başarılı ulusal inovasyon sistemine sahip olan ülkeler olarak kabul edilebilir. Her iki süreçte en kötü skorları alan ülkeler ise Makedonya, Malta, Sırbistan ve Romanya olmuştur.

Çalışmada ülkelerin BÜS ve BTS etkinlik skorlarının birlikte değerlendirilmesi Alnafrah (2021) tarafından geliştirilen serpilme diyagramı yöntemi ile de gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem çerçevesinde uç sınıflandırmaları göz önüne alırsak ülkeleri “inovasyona geç kalanlar” ve “inovasyon liderleri” olarak iki gruba ayırmak mümkündür. Buna göre ülkeler BÜS ve BTS etkinlik skoru 0,50’nin altındaysa “İnovasyona geç kalanlar”, BÜS ve BTS etkinlik skoru 0,50’nin üzerindeyse “inovasyon liderleri” sınıfına girmektedir.

Analize katılan toplam 35 ülkeden 15 tanesinin “inovasyon liderleri” sınıfında yer aldığı görülmektedir. Bu ülkeler Slovenya, İrlanda, Fransa, Hollanda, Birleşik Krallık, Belçika, Norveç, Almanya, Lüksemburg, Estonya, Finlandiya, Avusturya, Danimarka, İsveç ve İsviçre’dir. Öte yandan 35 ülkeden 13 tanesi “İnovasyona Geç Kalanlar” sınıfında yer almıştır. Bu grupta yer alan ülkeler ise Romanya, Makedonya, Ukrayna, Karadağ, Bulgaristan, Türkiye, Polonya, Letonya, Hırvatistan, Sırbistan, Litvanya, Slovakya ve Macaristan’dan oluşmaktadır.

Bunun yanında sadece BÜS etkinlik skoru 0,5 üstü olan Yunanistan, Portekiz, Çekya ve İspanya gibi 4 ülke “Bilginin Üretilmesi Liderleri” sınıfında yer almıştır. Diğer yandan sadece BTS etkinlik skoru 0,5 üstü olan Malta, Kıbrıs ve İtalya olmak üzere 3 ülke ise “Bilginin Ticarileştirilmesi Liderleri” sınıfına girmişlerdir.

Ülkelerin inovasyon sistemlerinin etkinlik skorlarına göre yapılan analizler sonucunda ülkelerin genel olarak “İnovasyon liderleri” ve “İnovasyona geç kalanlar” sınıflarında yığıldıklarını göstermektedir. Bu durum yüksek ve düşük gelirli ülkeler arasındaki farkın inovasyona bağlı olarak belirlendiğini Avrupa ülkeleri özelinde gösteren güzel bir ampirik kanıt sunmaktadır.

Türkiye etkinlik skoru bakımından inovasyonda geç kalanlar grubunda yer almaktadır. BÜS ve BTS etkinlik skorları sırası ile 0.30 ve 0.33 değerlerini almaktadır. Bu hali ile 35 Avrupa ülkesi içinde BÜS ve BTS skorları bakımından sırası ile 28. ve 23. sırayı almaktadır. Bunun için Türkiye çok etkin bir şekilde ulusal inovasyon sistemini geliştirmeye yönelik politikalara ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca bilginin üretilmesi ve ticarileşme süreçlerinde birbirine yakın 28. ve 23. sıraları almış olması Türkiye'deki inovasyon politikası tasarımı her iki alana eşit şekilde önem verecek uygulamalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

İnovasyon sistemlerinin BİS ve BTS “etkinlik skoru” tahminleri yapıp buna göre çeşitli performans sınıflamaları yapıldıktan sonra etkin skorlara ulaşamayan ülkeler için “potansiyel iyileştirme oranları” hesaplanmıştır. İnovasyon sistemleri BİS ve BTS’de etkin olmayan ülkeler için tahmin edilen “potansiyel iyileştirme oranları” Avrupa’daki ülkelerin inovasyon politikası tasarımı için önemli çıkarımlar ortaya koymuştur.

BÜS potansiyel iyileştirme oranlarının tahmininde inovasyon sistemlerinde bilgi üretim süreci etkin bulunmayan ülkelerin etkinliği sağlayabilmek için yeni mezun doktora sayısı, kamu ve özel sektör Ar-Ge harcamalarına ilişkin girdilerini hangi oranda iyileştirmeleri gerektiği belirlenmiştir.

Avrupa’daki ülkeler AB üyesi olan ve olmayan ülkeler olarak ayrıştırıldığında AB üyesi ülkeler açısından en çok desteklenmesi gereken girdinin özel Ar-Ge harcamaları olduğu yeni doktora mezun sayısı ve kamu Ar-Ge harcamalarının önem derecesine göre ikinci ve üçüncü sırayı aldığı belirlenmektedir.

AB üyesi olmayan ülkeler açısından en çok desteklenmesi gereken girdinin ise yeni doktora mezun sayısına ilişkin girdinin olduğu belirlenmektedir. Öte yandan, özel Ar-Ge harcamaları ile kamu Ar-Ge harcamaları önem derecesine göre ikinci ve üçüncü sırayı almaktadır.

Türkiye etkin ülkeler sınıfına dâhil olabilmek için, yeni doktoralı mezun sayısına ilişkin girdiyi öncelikle desteklemlidir. Türkiye için kamu kesimi ve özel kesim Ar-Ge harcamalarına ilişkin girdilerin eşit oranda desteklenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Ulusal inovasyon sistemlerindeki performans farkına bağlı olarak AB üyesi olmayan ülkeler için tüm göstergelerdeki iyileştirme ihtiyacının ortalama olarak AB

üyesi ülkelere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle yeni mezun doktoralı sayısı ve özel kesim Ar-Ge harcamalarında iki grup arasında gerekli olan destek miktarı arasındaki fark derinleşmektedir. Bilgi üretim süreci ile ilgili elde edilen bulgular sonucunda Türkiye'nin özellikle bilgi üretim sürecinin girdisi olarak yeni mezun doktoralı sayısını artırması gerektiği görülmektedir. Ancak niceliksel olarak gerçekleştirilecek artışların yanında bu artışların niteliğine de önem verilmelidir. Öyle ki doktoralı yeni mezun sayısı artırılırken bu artışın bilgi üretim sürecinin çıktısı olan uluslararası yayın sayısındaki artışa yansımaları gerekmektedir, BTS potansiyel iyileştirme oranlarının tahmininde inovasyon sistemlerinde bilgi üretim süreci etkin bulunmayan ülkelerin etkinliği sağlayabilmek için bilimsel ortak yayın sayısı ve patent başvuru sayısına ilişkin girdilerini hangi oranda iyileştirmeleri gerektiği belirlenmiştir.

AB üyesi ülkeler açısından en çok desteklenmesi gereken girdinin ortak bilimsel yayın sayısı olduğu belirlenmektedir. Bunun yanında patent başvuru sayısı desteklenmesi gereken önem derecesine göre ikinci sıradaki girdiyi oluşturmaktadır.

AB üyesi olmayan ülkeler açısından en çok desteklenmesi gereken girdinin de aynı şekilde bilimsel ortak yayın sayısı olduğu görülmüştür. Öte yandan, patent başvuru sayısı önem derecesine göre daha sonra gelmektedir.

Türkiye içinde BTS'de etkin ülkeler sınıfına girebilmek için, bilimsel ortak yayın sayısına ilişkin girdiyi öncelikli desteklemesi gerekmektedir. Patent başvuru sayısı ise ikinci sırada desteklenmesi gereken girdi olmaktadır.

Ulusal inovasyon sistemlerindeki performans farkına bağlı olarak AB üyesi olmayan ülkeler için tüm göstergelerdeki iyileştirme ihtiyacının ortalama olarak AB üyesi ülkelere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle bilimsel ortak yayın sayısı iki grup arasında gerekli olan destek miktarı arasındaki fark çok büyüktür.

Bütün ülke gruplarında bilimsel ortak yayın sayısının öne çıkması ilginç bir sonucu ortaya koymuştur. Türkiye'ye etkin ülkeler sınıfına dahil olabilmek için bilimsel ortak yayın sayısını artırması gerektiği oran oldukça yüksektir. Bu oran hem AB üyesi ülkelerin hem de AB üyesi olmayan ülkelerin sahip olduğu oranların çok üzerindedir.

Bilginin ticarileşmesi açısından ise Avrupa'daki bütün ülkelerin ortak bilimsel yayın sayısı girdisine ilişkin iyileştirmeye ihtiyacı bulunmaktadır. Bu alandaki

iyileştirme ihtiyacı AB üyesi olmayan ülkelerde daha yüksektir. Öte yandan, Türkiye'nin bu konuda ihtiyaç duyduğu iyileştirme oranı çok daha büyüktür. Bunun için Türkiye'de ortak bilimsel yayınların artırılması yönünde çok yoğun girişimler yürütülmelidir. Bu bağlamda, Yüksek Öğretim Kurumu, TÜBİTAK ve çeşitli özel araştırma kurumları inisiyatif alarak ortak bilimsel faaliyetleri teşvik edip destekleyecek programları hayata geçirmelidir.

KAYNAKÇA

Abbasi, F., Hajihoseini, H., Haukka, S., (2010). Use of virtual index for measuring efficiency of innovation systems: A cross-country study, **International Journal of Technology Management & Sustainable Development**, Volume: 9, Number: 3, ss:195-212.

Aghion, P., Akcigit, U., & Howitt, P. (2015). The Schumpeterian Growth Paradigm. **Annual Review of Economics**, 7(1), 557–575.

Akdamar, E. (2018). Akıllı Kentlere İlişkin ISO 37120 Standardı Göstergelerinin Çok Değişkenli İstatistiksel Tekniklerle İrdelenmesi. Doktora Tezi. **Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Bursa.

Akdamar, E. (2022). The Effect of Human Development on the Logistics Efficiency of the Countries. **Mehmet Akif Ersoy University Journal of Economics and Administrative Sciences Faculty**, 9(2), 871-896.

Akdamar, E. ve Eren, E. (2021). Marmara Bölgesi'ndeki konteyner limanlarının etkinlik ölçümü ve potansiyel iyileştirme önerileri. **Ardahan Üniversitesi İİBF Dergisi**, 3(2), 150-156.

Akın, M. Ş. (2020). Açık İnovasyonun Kurgulanması ve Türkiye'deki Kısıtlı Gelişmeler. **Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi**, 15(1), 29–39.

Aksoy, E.; Demir, A. O. (2019). Firmaların İnovasyon Sürecini Etkileyen Unsurlar. **İstanbul Ticaret Üniversitesi Girişimcilik Dergisi**, 3(5), 61–74.

Alnafrh, İbrahim. (2021). Efficiency evaluation of BRICS's national innovation systems based on bias-corrected network data envelopment analysis, **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, 10, (26), 2-28.

Alptekin, Ş. (2006). Cumhuriyetten Günümüze Türkiye'nin Bilim ve Teknoloji Politikaları Ekonomik Kalkınma ve Toplumsal Gelişme Açısından Ulusal İnovasyon Sisteminin Önemi ve Etkileri. In *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul*.

Altıntaş, F.F., (2020). Rekabet Ve İnovasyon Boyutları İlişkisinin Çok Yönlü Değerlendirilmesine Yönelik Ampirik Bir Araştırma: G20 Grubu Ülkeleri Örneği, **BMIJ**, 8(3): 3052-3096.

Andersson, M. and Karlsson, C. (2004). Regional innovation systems in small & medium-sized regions a critical review & assessment. **Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation**, (10).

Androniceanu, A.-M., Kinnunen, J., Georgescu, I., & Androniceanu, A. (2020). A Multidimensional Approach to Competitiveness, Innovation and WellBeing in the EU Using Canonical Correlation Analysis. **Journal of Competitiveness**, 12(4), 5–21.

Atam, H. (2022). İnovasyon Ekosisteminin Bölgesel Yakınsama Etkisi: Türkiye Örneği. *Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir*.

Ayçin, E., Çakin, E. Ülkelerin İnovasyon Performanslarının Ölçümünde Entropi ve MABAC Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Bütünleşik Olarak Kullanılması, (2019). **Akdeniz İİBF Dergisi**, Cilt: 19, Sayı: 2, ss: 326-351.

Aydogus, O., Türkcan, B., Çalışkan, E. T., & Kopurlu, B. S. (2009). Kriz Teorileri: Kondratieff, Schumpeter Ve Wallerstein. **Ege University Working Papers in Economics**, 9(January), 1–21.

Aytekin, A., Ecer, F., Korucuk, S., & Karamaşa, Ç. (2022). Global innovation efficiency assessment of EU member and candidate countries via DEA-EATWIOS multi-criteria methodology. **Technology in Society**, 68(January), 101896, 1-10.

Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis.

Management science, 30(9), 1078-1092.

Banker, R. D., Cooper, W. W., Seiford, L. M., Thrall, R. M., & Zhu, J. (2004). Returns to scale in different DEA models. **European Journal of Operational Research**, 154, 345-362.

Barro Robert J.; “Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth”, **Journal of Political Economy**, 98(5), Kısım 2, ss.103-125, 1990.

Bhatt, G. D. (2001), “Knowledge Management in Organizations: Examining the Interaction between Technologies”, Techniques and People, **Journal of Knowledge Management**, 5 (1): 69 – 78.

Bielińska-Dusza, E., & Hamerska, M. (2021). Methodology for calculating the European innovation scoreboard—proposition for modification. **Sustainability**, 13(4), 2199.

Blair, D. (2002), “Knowledge Management: Hype, Hope or Help?”, **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, 53 (12):1019 – 1028.

Blose, J. E., Tankersley, W. B., & Flynn, L. R. (2005). Managing Service Quality Using Data Envelopment Analysis. **Quality Management Journal**, 12(2), 7-22.

Boscherini, L., Chiaroni, D., Chiesa, V., & Frattini, F. (2012). How to integrate open and closed innovation. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, 16(3-4), 226-244.

Börü, P. (2012). Endüstri Bazında Ar-ge, İnovasyon, Verimlilik ve Büyümenin Ekonometrik Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, **Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir**.

Burcu Oralhan, Miraç Alper Büyüktürk, (2019). Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye’nin İnovasyon Performansının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Kıyaslanması, **Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi**, Sayı: 16, ss: 471-484.

Burmaoğlu, S. (2012). Ulusal inovasyon göstergeleri ile ulusal lojistik performansı arasındaki ilişki: AB ülkeleri üzerine bir araştırma. **Ege Akademik Bakış**, 12(2), 193-208.

Cai, Yuezhou (2011) : Factors affecting the efficiency of the BRICS national innovation systems: A comparative study based on DEA and Panel Data Analysis, **Economics Discussion Papers**, No. 2011-52, Kiel Institute for the World Economy (IfW), Kiel.

Carayannis, E. G., Goletsis, Y., & Grigoroudis, E. (2015). Multi-level multistage efficiency measurement: The case of innovation systems. **Operational Research: An International Journal**, 15(2), 253–274.

Carayannis, E., Grigoroudis, E., Goletsis, Y., (2016). A multilevel and multistage efficiency evaluation of innovation systems: A multiobjective DEA approach, **Expert Systems With Applications**, 62, 63–80.

Carlson, C. R., & Wilmot, W. W. (2006). **Innovation: The five disciplines for creating what customers want**. Currency.

Chao Zhang & Xiaojiong Wang, (2019). The influence of ICT-driven innovation: a comparative study on national innovation efficiency between developed and emerging countries, **Behaviour & Information Technology**, 38: 9, 876-886.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M. (1995). **Data Envelopment Analysis, Theory, Methodology and Applications**. Norwell: Kluwer Academic Publishers.

Chen C.P., Hu J.L., Yang C.H. (2011). An International Comparison of R&D Efficiency of Multiple Innovative Outputs: The Role of the National Innovation System, **Innovation: Management, Policy and Practice**, Vol. 13, No. 3, pp. 341–360.

Choi, Hyrei and Zo, Hangjung, (2019). Assessing the efficiency of national innovation systems in developing countries, **Science and Public Policy**, 46(4), 530–540.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2000). **Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Application References and DEA-Solver Software**. Kluwer Academic Publishers.

Cooper, W., Li, S., Seiford, L. M., Tone, K., Thrall, R., & Zhu, J. (2001). Sensitivity and Stability Analysis in DEA: Some Recent Developments. **Journal of Productivity Analysis**, 15, 217-246.

Cooper, W., Seiford, L., & J.Zhu. (2011). "Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations. **International Series in Operations Research & Management Science**, 164, 1-39.

Cooper, W., Seiford, L., & Tone, K. (2006). Introduction To Data Envelopment Analysis And Its Uses –With DEA-Solver Software and References. Newyork: Springer Science&Business Media.

Cullmann, Astrid; Schmidt-Ehmcke, Jens; Zloczynski, Petra (2009) :Innovation, R&D efficiency and the impact of the regulatory environment: a two stagesemi-parametric DEA approach, **DIW Discussion Papers**, No. 883, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin.

Çakmak, E. ve Yıldız, G. (2018). Teknolojik İnovasyonun İhracat Üzerindeki Etkisi: Türkiye-AB (15) Ülkeleri Örneği. **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 19(2), ss.1-16.

Çalık, A. (2015). Ulusal İnovasyon Sisteminde Üniversitelerde İnovasyon Yönetim Yapısı: Almanya'nın Model Olabilirliği Üzerine Bir Araştırma. **Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya**.

Çoban, H., & Balıkcıoğlu, E. (2020). Güven, İnovasyon ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. **Maliye Araştırmaları Dergisi**, 6(3), 77–92.

Çubukçu, A., & Tolon, M. (2018). İnovasyon Kararlarının Verilmesi Sürecinde Kitle Kaynak Ve Açık İnovasyon Yaklaşımları. **Gazi İktisat Ve İşletme Dergisi**, 4(2), 87–96.

Dayanır, A. (2020). Teknoloji ve Yeniliğin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisinin Ekonometrik Olarak İncelenmesi. *Doktora Tezi*, **İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul**.

Dinler Sakaryalı, A. M. (2014). İnovasyon ve risk sermayesi. **Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi**. 9(1), 183-210.

Dobrzanski, P. Ve Bobowski, S., (2020). The Efficiency of R&D Expenditures in ASEAN Countries. **Sustainability** 2020, 12, 2686, 3-26.

Dolanay, S. S. (2009). Schumpeter Sisteminde Yenilikler, Ekonomik Gelişme ve Devresel Hareketler. **International Journal of Economic and Administrative Studies**, 2(1), 171–188.

Dosi, G. (1988). The Nature of the Innovation Process. In Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Silverberg and Luc Soete (Ed.), **Technical Change and Economic Theory**, 221-238, London: Pinter.

Döner A. S. (2016). İnovasyon Beşiği Teknoparklarda İlişki Dinamikleri. **Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 12(2), 419–430.

Drucker, P. (1985) **Innovation and Entrepreneurship: Practices and Principles**. Harper & Row, New York.

Duran, Zafer. , Yeni Sanayileşen Ülkelerde İnovasyon Performansının CRITIC Tabanlı GİA Yöntemiyle Değerlendirilmesi, **Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi**, Yıl: 2022, Cilt: 5, Sayı: 1, ss.150-162.

Durgut, M. (2007). Üniversite Sanayi İşbirliğinin Bölgesel İnovasyon Sistemi Çerçevesi. Paydaşlık Esaslı Üniversite Sanayi İşbirliği ve Kentsel Yenilik Sisteminin Altyapısı **Kayseri Bilgi ve Araştırma Sempozyumu Kitabı**, 20–21 Ocak, Kayseri Sanayici ve İşadamları Derneği Yay, Kayseri.

Dyson, R., Allen, R., Camanho, A., Podinovski, V., Sarrico, C., & Shale, E. (2001). Pitfalls and Protocols in DEA. **European Journal of Operational Research**, 132(2), 245-259.

Dziallasa, M. , Blinda, K., Innovation Indicators throughout the innovation process: An extensive literature analysis, **Technovation**, 80-81, 2019, 3-29.

Edquist, C., & Hommen, L. (1999). Systems of innovation: Theory and policy for the demand side. **Technology in Society**, 21(1), 63–79.

Elçi, Ş. (2006). **İnovasyon: Kalkınmanın ve rekabetin anahtarı**. Meteksan Bilişim Grubu, BT Haber.

Elçi, Ş., Karataylı, İ., & Karaata, S. (2008). **Bölgesel inovasyon merkezleri: Türkiye için bir model önerisi**. *TUSİAD Yayınları*.

Erden, Y. (2009). Kamu Ar-Ge Destekleri Ve Yenilik Modelleri: Kamu Ar-Ge Politikalarının Meşrulaştırılması İçin Hangi Yenilik Modeli Seçilmeli? **Ekonomi Bilimleri Dergisi**, 1(2), 25–39.

Erdin, C., & Çağlar, M. (2021). National innovation efficiency: a DEA-Based Measurement Of OECD Countries, **International Journal of Innovation Science**, 17572223,

Erer, B., & Şahin, M. (2020). İnovasyon Kousu Üzerine Yapılan Lisansüstü Tezlere Yönelik Bir İçerik Analizi. **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, 12(23), ss: 397–406.

Erkul, A. (2019). Bölgesel inovasyon sistemlerinin farklılıkları ve uluslararası karşılaştırmalı bir analiz. *Yayınlanmamış doktora tezi*. **Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**.

Evcim, N. (2017). Ar-ge ve İnovasyon Faaliyetleri ile Büyüme İlişkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, **Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli**.

Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, 120(3), 253-290.

Filippetti, A., & Archibugi, D. (2011). Innovation in times of crisis: National systems of innovation, structure, and demand. **Research Policy**, 40(2), 179–192.

Fisher M.F., ‘**Knowledge Creation and Systems of Innovation**’, The Annals of Regional Science, 2001.

Freeman, C., 1982. **The Economics of Industrial Innovation**. Pinter Publishers, London.

Freeman, C., 1988. Innovation, Changes of Techno-Economic Paradigm and Biological Analogies in Economics, **Revue economique**, Vol.42, No.2, Économie et histoire: Nouvelles approches (March, 1991), pp. 211-231

Frinking, E., Hjelt, M., Essers, I., Luoma, P., & Mahroum, S. (2002). Benchmarking innovation systems: Government funding for R&D. In Technology

Review (Vol. 122, Issue 2002).
http://gaia.fi/files/137/Benchmarking_innovation_systems.pdf

Golany, B., & Roll, Y. (1989). An Application Procedure For DEA. **Omega**, 17(3), 237-250.

Dean, Burton Victor, and Joel D. Goldhar. **Management of research and innovation**. sole distributors for the USA and Canada, Elsevier North-Holland, 1980.

Göker, A. (2003). **Ulusal İnovasyon Sistemi Türkiye Ulusal İnovasyon Sistemini Kurabildi mi?** TÜSİAD, 10362, 19–122.

Gökten, K. (2006). İktisatta evrim düşüncesi ve evrimci iktisadın teknolojiye yaklaşımı. **Akdeniz İİBF Dergisi**, 11, 24-44.

Gregersen, B. ve Johnson, B. (1996). "Learning Economies, Innovation Systems and European Integration", http://www.druid.dk/uploads/tx_picturedb/dw1997-310.pdf

Guan, J., & Zuo, K. (2014). A cross-country comparison of innovation efficiency. **Scientometrics**, 100:541–575.

Guan, J., Chen, K., Modeling the relative efficiency of national innovation systems, **Research Policy**, 2012, No: 41, 102–115.

Güçlü, N., & Sotirofskı, K. (2019). Bilgi Yönetimi. **Eğitim Yönetimi**, 4(4), 529–552.

Güler, E. Ö., & Veysikarani, D. (2018). OECD Ülkelerinin İnovasyon Göstergeleri Açısından Çok Değişkenli İstatistiksel Analizlerle Karşılaştırılması. **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 19(2), 157–168.

Hancıoğlu, Y., Atay, Ö. (2019). İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye'nin Ulusal İnovasyon Sistemlerinin İncelenmesi: Türkiye İçin Öneriler, **Ankara Üniversitesi SBF Dergisi**, Cilt 74, No. 2, 2019, s. 511 – 547.

Hancıoğlu, Y. , Atay, Ö. (2018). Türkiye, Güney Kore ve İsrail'in Ulusal İnovasyon Sistemlerinin Analizi ve Kıyaslanması, **Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt 36, Sayı 2, 2018,s. 21-49.

Hancıoğlu, Y. , Atay, Ö. (2018). Dünya İnovasyon Lideri İsviçre ve Türkiye Ulusal İnovasyon Sistemlerinin Karşılaştırmalı Bir Değerlendirmesi. **İşletme Fakültesi Dergisi**, Cilt 19, Sayı 1, 51-88.

Hancıoğlu, Y. (2016). Küresel İnovasyon Endeksini Oluşturan İnovasyon Girdi Ve Çıktı Göstergeleri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi İle İncelenmesi: Oecd Örneği . **Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi** , 16 (4) , 131-158 .

Hobikoğlu H.E. (2011). Yeni Ekonomide Konjonktür Dalgalanmaları Bağlamında Schupeterci Yaklaşım ve İnovasyon İlişkisi. **İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Konferansları Dergisi**, 43, 289–306.

Hollanders H., Esser F.C. (2007). Measuring Innovation Efficiency // INNOMetrics Thematic Paper, December 2007.

Hudec, O., Prochádzková, M.(2013). The Relative Efficiency of Knowledge Innovation Processes in EU Countries. *Studies in Regional Science*, Vol. 43, No. 1, 2013, 145-162.

İnal, Vedat (2013). **Büyüme Teorisinin Gelişimi ve Türkiye'nin Büyüme Sorunları**. Efil Yayınevi, Ankara.

İpek, H. B. (2015). İnovasyon Temelli Ekonomi Yapısında Ulusal İnovasyon Sistemi Ve Bölgesel İnovasyon Stratejileri. *Yüksek Lisans Tezi*, **Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon**.

Işık, N., & Kılınç, E. C. (2012). İnovasyon Sistemi Yaklaşımı ve İnovasyon'un Coğrafyası: Türkiye Örneği. **Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi**, 7(1), 169–198.

Işık Nihat, & Kılınç Efe Can. (2013). Bilgi Ekonomisi İktisadi Büyüme: Oecd Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama. **Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 26, 21–54.

Işık, N., & Kılınç, A. G. E. C. (2016). İnovasyon-temelli ekonomi: Seçilmiş ülkeler üzerine bir uygulama. **Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 16(1), 13-27.

Jurickova, E., Pilik, M., & Kwarteng, M. A. (2019). Efficiency measurement of National Innovation Systems of the European Union countries: DEA Model Application. **Journal of International Studies**, 12(4), 286-299.

Kalfaoglu, S., & Akgemci, T. (2020). *Yıkıcı İnovasyon*. November, 99–108.

Karadağ, G. (2019). Uluslararası Rekabet Gücü Ve Ulusal İnovasyon Sistemi: Türkiye Otomotiv Sanayi Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. **Marmara Üniversitesi**.

Karahan, Ö. (2004). Bilgi Ekonomisine Yönelik Kamu Politikası Stratejisi ve Türkiye. **İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, No:30, 1-14.

Karahan, Ö. (2016). Ulusal İnovasyon Sürecinin Analizine İlişkin Sistemik Yaklaşım ve Politika Stratejileri. **International Congress of Management Economy and Policy**, 0(2), 1691–1705.

Karahan, Ö., & Gök, M. (2018). Türkiye’deki İnovasyon Politikası Tasarım Sürecinin Analizi. **Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 6(27–28), 247–254.

Karahan, Ö., & Yilgör, M. (2018). Ulusal İnovasyon Sistemi İçerisinde Kamu ile Özel Sektör AR-GE Faaliyetlerinin Etkileşimi. **Finans Politik & Ekonomik Yorumlar**, 55(640), 49–62.

Kibritçioglu, A. (1998). İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin yeri. **Ankara Üniversitesi SBF Dergisi**, 53(1), 207–230.

Kılıç, R., & Keklik, B. (2012). Kobilerde Genel Firma Özelliklerinin İnovasyon Uygulamalarına Etkisi: Balıkesir İlinde Bir Araştırma. **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 39(Ocak-Haziran), 93–118.

Kırankabeş, M. C.; Erkul, A. (2020). Türkiye’de Bölgesel İnovasyon Ekosistemi: Üçlü-Sarmal Modeli Çerçevesinde Bir Değerlendirme. **Verimlilik Dergisi**, 1, 55-81.

Kitapçı, İ. (2019). **Joseph Schumpeter'in Girişimcilik ve İnovasyon Anlayışı: Yaratıcı Yıkım Kavramı Ve Geçmişten Günümüze Yansımalar**. *Eylül*, 2, 54–74.

Krstić, P. Mimović, Measuring Efficiency of Serbian National Innovation System: DEA Approach, Contemporary Issues in Economics, Business and Management – EBM 2018.

Koyuncu, I., & Kilic, A. F. (2019). The use of exploratory and confirmatory factor analyses: A document analysis.

Lee, J. dong, & Park, C. (2006). Research and development linkages in a national innovation system: Factors affecting success and failure in Korea. **Technovation**, 26(9), 1045–1054.

Liu, J., Lu, W., and Ho., M. (2015). National characteristics:innovation systems from the process efficiency perspective. **R&D Management** 45, 4, 317-338.

Lu, H.; Du, D.; Qin, X. Assessing the Dual Innovation Capability of National Innovation System: Empirical Evidence from 65 Countries. *Systems* 2022, 10, 23.

Lucas, R. E. (1988). On The Mechanics of Economic Development, **Journal of Monetary Economics**, 22(1), 3-42.

Lundvall, Bengt-Ake (1992). **National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**, Pinter Publications, New York.

Malerba, F. (2002). Sectoral Systems of Innovation and Production. **Research Policy** 31, 247–264.

Malerba, F. (2003). Sectoral System and Innovation and Technology Policy. **Revista Brasileira de Inovacao**, 2, 329-374.

Malerba, F. (2004). **Sectoral System of Innovation: Concepts Issues and Analyses Six Major Sector in Europe**, Cambridge Univ. Press, UK.

Mankiw, N. Gregory. **Macroeconomics**.1987

Matei, M., Aldea, A., Ranking National Innovation Systems according to their technical efficiency, **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 62 (2012) 968 – 974.

Murat, D. (2020), “The Measurement of Innovation Performance OECD Countries”, **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, S.18(4), ss.209-226.

Nasierowski W., Arcelus F.J. (2003). On the Efficiency of National Innovation Systems // **Socio-Economic Planning Sciences**, Vol. 37, pp. 215–234.

Nelson, R.R. (1993), **National Innovation Systems – A Comparative Analysis**, Oxford University Press, New York.

Nelson, Richard R., & Rosenberg, N. (1993). Technical Innovation and National Systems. In National Innovation Systems: A Comparative Analysis.

Neely, A., & Hii, J. (1998). Innovation and Business Performance: A Literature Review. **Business**, January, 57.

NURDOĞAN, A. K. (2021). Teknoloji ve işgücü piyasası ilişkisinin kanonik korelasyon analizi ile incelenmesi. **Çalışma ve Toplum**, 1(68), 97-118.

OECD ve EUROSTAT. (2006). Oslo Kılavuzu. In Oslo Kılavuzu (Issue Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler).

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2010). *Education at a glance 2010: OECD indicators*. Paris: OECD.

Oğuztürk, B. S.; Özbay, F. (2018). Gündümlü Ekonomiler Kapsamında G20 Ülkeleri. **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, 10(19), 549–571.

Oğuztürk, B. S., & Türkoğlu, M. (2004). Yenilik ve Yenilik Modelleri. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 14–20.

Okursoy, A., & Tezsürücü, D. (2014). Veri Zarflama Analizi ile Göreli Etkinliklerin Karşılaştırılması: Türkiye’deki İllerin Kültürel Göstergelerine İlişkin Bir Uygulama. **Yönetim ve Ekonomi**, 21(2), 1-18.

Oturakci, Murat. (2021): Comprehensive analysis of the global innovation index: statistical and strategic approach, Technology Analysis & Strategic Management.

Örtlek, Z. (2015). İnovasyon ve Bölgesel Kalkınma Perspektifinden Türkiye. *Yüksek Lisans Tezi*, **Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Aksaray.

Özbay, F., Arıcan, M., & Oğuztürk, B. S. (2021). Çin Rüyasının Gerçekleşmesinde İnovasyonun Önemi: Büyüme ve İnovasyon İlişkisi Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. **İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi**, 10(1), 413–437. <https://doi.org/10.15869/itobiad.792428>

Özdemir, A. (2008). Ulusal İnovasyon Sistemi: Türkiye Örneği. *Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.*

Özden, Ü. (2008). Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye’deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, 37(2), 167-185.

Özden, B., & Doğan, U. (2017). Türkiye’de İnovasyon ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. **International Journal Of Economics and Political Science Academic Research**, 4(10), 53–64.

Özdiñç, Ö. (2018). Ulusal İnovasyon Sisteminin Sosyo-Kültürel Kaynakları. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.*

Özel, H. A. (2012). Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri. **Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi**, 2(1), 63–72.

Özmete, E. . G. F. A. (2015). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Sosyal İnovasyon Ve Sosyal Hizmet İlişkisinin Değerlendirilmesi. **Toplum ve Sosyal Hizmet**, 26(2), 127–143.

Pala, F., & Pilatin, A. (2020). Beşerî Sermaye Ve İnovasyon İlişkisi: Teorik Bir Perspektif. **Finansal Piyasalar Üzerine Güncel Araştırmalar**, September, 205–223.

Pan T.W., Hung S.V., Lu W.M. (2010). DEA Performance Measurement of the National Innovation System in Asia and Europe, **Asia-Pacific Journal of Operational Research**, Vol. 27, No. 3, pp. 369–392.

Pavitt, K. (1984). Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. **Research Policy**, 13, 343–74.

Ratner, S.V.; Balashova, S.A.; Lychev, A.V. The Efficiency of National

Innovation Systems in Post-Soviet Countries: DEA-Based Approach. *Mathematics* 2022, 10, 3615.

Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. **The Journal of Political Economy**, 94(5), 1002–1037.

Roszkó-Wójtowicz, E., & Białek, J. (2016). A multivariate approach in measuring innovation performance. **Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci: Časopis za ekonomsku teoriju i praksu**, 34(2), 443-479.

Rumelt Richard (2002) **Diffusion of Innovation**.

http://www.anderson.ucla.edu/faculty/dick.rumelt/Docs/Notes/101_diffusion.pdf

Saatçioğlu, C., & Bildirici, Ü. (2017). İnovasyon Göstergeleri Bakımından Türkiye'nin OECD Ülkeleri Arasındaki Yeri: Ekonometrik Bir Uygulama. **İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi**, 5(4), 44–56.

S. Rousseau, R. Rousseau: Dea For Scientometric Indicators, Vol. 40, No. 1 (1997) 45-56

Schumpeter, J. A. (1934). **The theory of economic growth**. PWN, Warsaw 1960.

Sciascia, S., & Vita, R. De. (2004). The Development Of Entrepreneurship Research. **Liuc Papers**, 146(19), 1–37.

Sharif, N. (2006). Emergence and development of the National Innovation Systems concept. **Research Policy**, 35(5), 745–766.

Sharma, S. & Thomas, V., J. Inter- country R&D efficiency analysis: An application of data envelopment analysis, **Scientometrics**, 2008, Vol.76, No: 3, ss: 483-501.

So Young Sohn, Dong Ha Kim & Song Yi Jeon (2016) Re-evaluation of global innovation index based on a structural equation model, **Technology Analysis & Strategic Management**, 28:4, 492-505.

Soylu, A. (2011). “AB 2020” Ve “Vizyon 2023” Stratejilerinde

İnovasyon Hedeflerinin Karşılaştırılması. **Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, (14), 105-122.

Sungur, O. (2006). Bir Başarı Örneği Olarak Finlandiya Ulusal İnovasyon Sisteminin Analizi: Aktörler, Roller, Güçlü Ve Zayıf Yönler. **Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 2(4), 120–145.

Sungur, Onur, & Keskin, H. (2012). Bölgesel İnovasyon Sistemleri: Başarı Koşulları ve Politika Çıkarımları. **Global Journal of Economics and Business Studies**, 1(2), 20–31.

Suorsa, K. (2014). The concept of ‘region’ in research on regional innovation systems. **Norsk Geografisk Tidsskrift-Norwegian Journal of Geography**, 68(4), 207-215.

Talluri, S. (2000). Data Envelopment Analysis: Models and Extensions. **Decision Line**, 31(3), 8-11.

TAŞ S., Demirel Üniversitesi, S., Fakültesi, E., & Bilimleri Bölümü, E. (n.d.). **İnovasyon, Eğitim Ve Küresel İnovasyon Endeksi**, *Innovation, Education and Global Innovation Index*. 99–123.

Tiftik, C. (2020). İnovasyon Yönetiminin İşletme Performansına Etkisi: Dams Makine Örneği. **IBAD Sosyal Bilimler Dergisi**, Special Issue, 180–201.

Toprak, M. A. (2007). Kurumsal Kültürün Belirlenmesi ve KOBİ'lere Yönelik Bir Uygulama. **İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul**.

Tuncel, C. O. (2008). Heterodoks Bir Mikro İktisat Teorisine Doğru. **Ekonomik Yaklaşım**, 19(69), 1–32.

Tuncel, C. O. (2011). İnovasyon Sistemleri ve Ekonomik Gelişme: Bursa İmalat Sanayinde İnovasyon Süreçleri Üzerine Bir Alan Araştırması. **Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa**.

Tuncel, C. O., & Bakir, H. (2010). Yenilik Temelli Bir Bölgesel Gelişme

Sürecinde Kalkınma Ajanslarının Yeri. **İşletme ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, 1(4), 19–41.

Turanlı, R., & Sarıdoğan, E. (2010). **Bilim-teknoloji-inovasyon temelli ekonomi ve toplum**. İstanbul Ticaret Odası Yayınları.

Tünen, T. (2011). 2000-2010 Yılları Arasında Türkiye 'de Uygulanan İnovasyon Politikalarının Kobi'ler Üzerindeki Etkisi : Konya Organize Sanayi Bölgesinde Bir Uygulama: Vol. Master.

TÜSİAD. **Ulusal İnovasyon Sistemi, Kavramsal Çerçeve, Türkiye İncelemesi ve Ülke Örnekleri**, İstanbul: TÜSİAD Yayını, 2003 TÜSİAD.

Uzun, C. (2020). Turizm İşletmelerinde İnovasyon Stratejileri. **Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi**, 23(2), 271–294.

Ünlükaplan, İ. (2009). Avrupa Birliği üyesi ülkelerde iktisadi kalkınma, rekabetçilik ve inovasyon ilişkilerinin kanonik korelasyon analizi ile belirlenmesi. **Maliye Dergisi**, 157(2), 235-250.

World Bank. (2010). **Innovation policy: A guide for developing countries**. The World Bank.

Yardımcı, P. (2006). İçsel Büyüme Modelleri ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri. **Selçuk Üniversitesi Karaman İ. İ. B. F. Dergisi**, 9(10), 96–115.

Yiğit, S. (2018). Türkiye'nin Ulusal İnovasyon Ekosistemi. Girişimcilik **İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi**, 2(4), 125–144.

Yiğit, S., & Özeyer, K. (2011). Sürdürülebilir Rekabet Üstünlüğü Kaynağı Olarak Bilgi. **Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 11(21), 333–360.

Yıldız, G. (2018). Teknolojik inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Türkiye-AB (15) ülkeleri örneği. **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, 41-58.

Yıldız, D., & Genç, K. Y. (2020). Sürdürülebilir Rekabet Üstünlüğünde Entelektüel Sermayenin Önemi: Kaynak Tabanlı Bir Yaklaşım. **Asya Studies**, 4(14), 119-134.

Yılmaz, M. (2011). Bilgi Yönetimi ve Örgütsel Öğrenme İlişkisi: Kavramsal Bir Yaklaşım. **Journal of Turkish Research Institute**, 46, 313–313.

Yılmaz, Z., & İncekaş, E. (2018). Türkiye’de İnovasyon ve Bölgesel Kalkınma. 2(1), 154–169.

Yuezhou, W. (2011). Clinical significance of changes of serum Hcy and IGFI levels after treatment in patients with acute cerebral infarction. **Journal of Radioimmunology**, 24.

Zabala-Iturriagagoitia, J. M. , Aparicio, J., Ortiz, L., Carayannis, E. G., & Grigoroudis, E. (2020). The productivity of national innovation systems in Europe: Catching up or falling behind? , **Technovation**, 102215.

Zuhal, M. (2017). Ulusal Yenilik Sistemlerinde Teknoparkların Önemi: Türkiye Deneyimi. **Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi**, 2(7), 52–66. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/392300>

Zuhal, Mustafa. (2020). Güney Kore, Brezilya ve Türkiye'nin Ulusal İnovasyon Sistemlerinin ve Kalkınma Deneyimlerinin Karşılaştırmalı Analizi, **The Journal of International Scientific Researches**, 5(3).

Zuhal M. (2020). Gelişmekte olan ülkelerde ulusal inovasyon kapasitesinin belirleyicileri: panel veri analizi yöntemi. **Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi**, 11(Ek), 194-217.