

T.C.

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DE AR-GE, İNOVASYON VE VERİMLİLİK İLİŞKİSİ

Melis ÇALIŞAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

Prof.Dr. Ahmet Kibar ÇETİN

Çankırı-2021

T.C.
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DE AR-GE, İNOVASYON VE VERİMLİLİK İLİŞKİSİ

Melis ÇALIŞAL
ORCID: 0000-0002-4554-9254

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Prof.Dr. Ahmet Kibar ÇETİN

Çankırı-2021

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ……i
TEZ KABUL VE ONAY……..……..ii
ÖNSÖZ ……...……iii
ÖZET……...……iv
ABSTRACT ……v
KISALTMALAR……vi
TABLO LİSTESİ……vii

1.GİRİŞ……..……..1

2. FİRMA VERİMLİLİĞİ VE AR-GE İLİŞKİSİ 5

2.1.FİRMA VERİMLİLİĞİ VE AR-GE 5
2.2.AR-GE'NİN TEMSİL SORUNU 13

3. FİRMA VERİMLİLİK VE İNOVASYON İLİŞKİSİ 15

3.1.FİRMA VERİMLİLİĞİ VE ÜRÜN İNOVASYONU 21
3.2. FİRMA VERİMLİLİĞİ VE SÜREÇ İNOVASYONU 23
3.3. FİRMA VERİMLİLİĞİ VE DİĞER İNOVASYON GÖSTERGELERİ 24

4. AR-GE VE İNOVASYONUN FİRMA VERİMLİLİĞİNE ETKİSİ 25

5. CDM MODELİ 30

5.1 AR-GE VE BİLGİ EDİNİM SÜRECİ 32
5.2 İNOVASYON ÇIKTILARI 35
5.3 VERİMLİLİK DENKLEMİ 38

6.VERİLER VE DEĞİŞKENLER..... 40

6.1.VERİLER 40
6.2.DEĞİŞKENLER..... 40
6.2.1 Bilgi, İnovasyon ve Verimlilik Değişkenleri 40
6.2.1.1 Bilgi 40
6.2.1.2 İnovasyon 41
6.2.1.2.1Ürün İnovasyonu……..42
6.2.1.2.2 Süreç İnovasyonu……42

6.2.1.3 Verimlilik..... 43
6.2.2 Firma Özellikleri..... 43
6.2.2.1 Firma Yaşı.....*43*
6.2.2.2 Firma Büyüklüğü.....*43*
6.2.2.3 Yabancı Ortaklık.....*44*
6.2.2.4 İstihdam.....*44*
6.2.2.5 Sermaye-Emek Oranı.....*45*
6.2.3 Talep Faktörleri: İhracat, Talep ve Pazar Payı 45
6.2.4 Bariyerler 45
6.2.4.1 Finansal Erişim Bariyeri.....*45*
6.2.4.2 Vergi Oranı Bariyeri ve Siyasi İstikrarsızlık Bariyeri.....*46*
6.2.4.3 Vasıfsız İşgücü Bariyeri.....*46*
6.3 TANIMLAYICI İSTATİSTİKLER..... 49
7 TAHMİN SONUÇLARI..... 52
7.1 AR-GE VE BİLGİ TAHMİN SONUÇLARI..... 53
7.2 İNOVASYON TAHMİN SONUÇLARI..... 54
7.3 VERİMLİLİK TAHMİN SONUÇLARI..... 55
8.SONUÇLAR VE ÖNERİLER 59
8.1 SONUÇLAR.....59
8.2 ÖNERİLER.....60
KAYNAKÇA 61
ÖZGEÇMİŞ.....65

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığım Türkiye'de Ar-Ge, İnovasyon ve Verimlilik İlişkisi adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlanmasına kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

19/02/2021

Melis ÇALIŞAL

TEZ KABUL VE ONAY

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Melis ÇALIŞAL tarafından hazırlanan Türkiye'de Ar-Ge, İnovasyon ve Verimlilik İlişkisi başlıklı bu çalışma, *19/02/2021* tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda *oybirliği* başarılı bulunarak jürimiz *tarafından* İktisat Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Danışman : Prof. Dr. Ahmet Kibar Çetin İmza: ……..

Üye : Doç. Dr. Murat Mustafa Kutlutürk İmza: ……..

Üye : Doç. Dr. Hülya Ünlü İmza: ……..

ONAY

Bu Tez, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun ...../..../ 2021 tarih ve ..... sayılı oturumunda belirlenen jüri tarafından kabul edilmiştir.

……..
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Küreselleşen dünyada, gelişen piyasa koşulları, rekabet ortamı, firmaları verimlilik arttırmak için inovasyon ve Ar-Ge faaliyetlerinin kullanılmasını neredeyse zorunlu hale getirmektedir. Literatürde sıkça kullanılan inovasyon ve Ar-Ge faaliyetleri gelişmiş ülkelerde firmalar için önemli bir verimlilik kaynağı iken, gelişmekte olan ülkelerde durumun tam tersi olduğu görülmektedir.

Çalışmanın hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Ahmet Kibar Çetin'e; tezin yazım aşamasında ve tashihinde katkılarını esirgemeyen Mehmet Ali Yalburdak ve eğitim hayatım boyunca yetişmemde katkısı olan tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Çalışmamı tamamlamam konusunda moral ve motivasyonumu üst düzeyde tutmama yardımcı olan annem Rüştiye Gökboncuk ve ablam Merve Erol'a ve her zaman bana destek olan aile üyelerime şükranlarımı sunarım.

19/02/ 2021

Melis ÇALIŞAL

ÖZET

Tezin Başlığı : Türkiye'de Ar-Ge, İnovasyon ve Verimlilik İlişkisi
Tezin Yazarı : Melis ÇALIŞAL
Danışman : Prof.Dr. Ahmet Kibar ÇETİN
Anabilim Dalı : İktisat
Tezin Türü : Yüksek Lisans
Kabul Tarihi :

Bu çalışmanın amacı, Dünya Bankası'nın Türkiye 2019 Girişim Anket Veri Seti kullanarak Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin firma verimliliğine etkisini analiz etmektedir. Değişkenlerin doğası gereği oluşan seçim yanlılığı (selection bias), eşzamanlılık (simultaneity) ve içsellik (endogeneity) sorunundan kaçınmak için Crepon vd. (1998)'nin geliştirdiği CDM modelini, Griffith ve diğerleri (2006)'nin önerdiği inovasyon ve verimlilik denklemleri sıralı olarak çözüldü. Elde edilen bulgulara göre, Türkiye'de faaliyet gösteren firmaların bilgi edinim faaliyetleriyle inovasyon faaliyetlerinin firma verimlilikleri üzerinde etkili olamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu Türkiye ekonomisinin teknoloji düzeyinin düşük olması ve bilgi-teknoloji tabanlı değil, sermaye tabanlı büyümesinin devam ettiği ve bu nedenle de henüz inovasyon tabanlı büyüme sürecine ulaşamadığı şeklinde yorumlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge; İnovasyon; Firma Verimliliği; CDM Modeli

ABSTRACT

Thesis Title : Relationship among R&D, Innovation and Productivity in Turkey
Author : Melis ÇALIŞAL
Supervisor : Ahmet Kibar ÇETİN
Department : Economics
Thesis Type : Master's Thesis
Date :

The purpose of this study is to analyze the impact of R&D and innovation activities on firm productivity, with using World Bank Enterprise Survey Turkey 2019 Data. In order to avoid the problem of selection bias, simultaneity and endogeneity due to the nature of variables, the CDM model developed by Crepon et al. (1998), and the method suggested by Griffith et al. (2006) were used. According to the findings obtained, it is concluded that the firms' R&D and innovation activities in Turkey have no impacts on productivity. It can be interpreted that the Turkish economy is not firms have no knowledge and technology-based economy, and continues to grow with capital investment. They have not already passed to innovation-based growth.

Keywords: R&D; Innovation; Firm Productivity; CDM Model

KISALTMALAR

AB: Avrupa Birliği

Ar-Ge: Araştırma ve geliştirme

BİT: Bilgi ve iletişim teknolojileri

CDM: Crepon, Duguet, Mairesse

CIS: Topluluk İnovasyon Anketleri

CIS2: Topluluk İnovasyon Anketleri 2002

CIS4: Topluluk İnovasyon Anketleri 2004

CIS6: Topluluk İnovasyon Anketleri 2006

CIS8: Topluluk İnovasyon Anketleri 2008

GÜ: Gelişmiş Ülkeler

GOÜ: Gelişmekte Olan Ülkeler

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

TABLO LİSTESİ

Tablo No : **Sayfa**

Tablo 4.1: İnovasyon Sürecinin Genel Modeli…….…….**26**

Tablo 5.1: Ar-Ge Yapan Firmaların Değişkenlerle İlişkisi……..……..**34**

Tablo 5.2: Bilgi Edinme Faaliyet Sayılarıyla Bağımsız Değişkenlerin Yüzdeleri**....35**

Tablo 5.3: Ar-Ge ve Bilgi Edinme Faaliyet Sayılarıyla ile Ürün ve Süreç İnovasyon Yapma Yüzdesi ……..……..**36**

Tablo 5.4: İnovasyon yapan firmaların Bariyer Algıları (%)……...……..**37**

Tablo 5.5: Seçilmiş firma özelliklerinin ve talep faktörlerinin inovasyon ilişkisi (%)……...**37**

Tablo 5.6: Farklı Firma Gruplarının Verimlilik Düzeyleri……..……..**39**

Tablo 6.1: Değişkenlerin tanımlanması…….**48**

Tablo 6.2: Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri……..…….**49**

Tablo 6.3: Değişkenlerin Korelasyon Değerleri……**51**

Tablo 7.1: Ar-Ge ve Bilgi Denklem Tahmin Sonuçları…….……**53**

Tablo 7.2: İnovasyon denklemlerinin tahmin sonuçları……**54**

Tablo 7.3: Alternatif Verimlilik Modellerinin Tahmin Sonuçları…….……**58**

1.GİRİŞ

Firmaların verimliliklerini artırmaları ve bulundukları piyasada tutunabilmeleri için inovasyon ve bilgi faaliyetlerine yatırım yapmaları gerekmektedir. Firmaların inovasyon faaliyetlerinde başarılı olabilmeleri için de iyi bir inovasyon stratejisine ihtiyaçları vardır. İyi bir inovasyon stratejisi ile birlikte inovasyonun temsili de özellikle gelişmekte olan ülkelerde verimlilik sonuçlarını etkileyebilen bir olgudur (Mohnen ve Hall, 2013). İyi bir inovasyon temsilcisinin belirlenmesi ve bilgi kavramının bütünüyle inovasyona dönüşme sürecinin analiz edilmesi, verimlilik yaratma sürecinin ilk adımlarını oluşturmaktadır.

Geniş iktisat literatüründe, Ar-Ge faaliyetlerinin ve inovasyonun verimlilik üzerinde etkisini incelemek için kullanılan değişkenlerin ve stratejilerin iyi belirlenmesi gerektiği üzerinde sıklıkla durulmaktadır. Örneğin piyasaya sürülen yeni bir ürünün ya da sürecin başarısını ölçmek için kullanılan reklamlar, pazarlama stratejileri firma verimliliğini artırabilmektedir. Ya da firmaların ürün ve süreçlerini geliştirmek için satın alabilecekleri patentler, ekipman alımları, makineler, yazılımlar, lisanslar, bunlarla birlikte pazar araştırmaları, fizibilite çalışmaları, yeni bir teknolojinin benimsenmesinin firma verimliliğini arttırdığı da görülmektedir (Goya ve diğerleri, 2012).

Araştırmacı sayısı, Ar-Ge ya da patent ile incelenen inovasyonun firma verimliliği üzerine etkisi birçok çalışmada kullanılmış ve kullanılmaya devam etmektedir. Fakat firmaların verimliliklerinin incelenmesinde, tek bir inovasyon göstergesi yerine inovasyon stratejilerini geliştirilmesi gerektiği literatürde sıkça vurgulanmaktadır (Mohnen ve Hall, 2013 ve Cirera, 2015). Farklı stratejiler beraberinde bazı problemlere de yol açmaktadır. Ar-Ge ve inovasyonun firma verimliliği üzerine etkisi ölçülürken bazı problemler ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri seçicilik sorunu, yani rasgele olmayan örnek yanlılığı olarak tanımlanabilir. Seçim sorunu, Ar-Ge yapan firmaların kendi kendini seçen firmalar olmasından kaynaklanabilmektedir. Az sayıda firmanın Ar-Ge analizi, sadece Ar-Ge yapan firmalar ile sınırlı

kalmaktadır. Dolayısıyla analiz taraflı olabilmektedir. Bir diğeri ise eşzamanlılık sorunudur. Eşzamanlılık her iki değişkenin birbirini etkileyip birlikte hareket etme eğiliminde olduğu zaman ortaya çıkmaktadır. Bu sorun, Ar-Ge yatırımlarının geçmiş verimlilikten etkilendiği gerçeğinden kaynaklı olabilir. Bu iki değişkenin birlikte hareket ettiğinin bir göstergesi olabilir (Cirera, 2015; Bacanlı, 2014; Mohnen ve Hall, 2013).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu sorunun üstesinden gelebilmek için farklı stratejiler geliştirmişlerdir. Bunlardan en önemlisi Pakes ve Griliches (1980) tarafından ortaya atılan ve Crepon, Duguet, Mairesse (1998) tarafından geliştirilen CDM modelidir. CDM modelinde firmalar inovasyon etkinlik derecelerine göre inovasyon çıktısına dönüşebilecek bilgi girdisine yatırım yapmaktadır. Bu girdi beşerî sermaye olarak görülebilir. Bu da inovasyon çıktısına dönüşüp verimliliği etkileyecektir. CDM modeli aynı zamanda eşzamanlılık ve seçicilik sorunlarının çözümünde de etkili olmaktadır. Seçicilik sorunu, rasgele olmayan örnek yanlılığı olarak tanımlanabilir. Seçim sorununda Ar-Ge yapan firmaların kendi kendini seçen firmalar olmasından kaynaklanarak, azz sayıda firmanın Ar-Ge analizi, sadece Ar-Ge yapan firmalar ile sınırlı kalmaktadır. Dolayısıyla analiz taraflı olabilmektedir. Eşzamanlılık sorunu ise her iki değişkenin birbirini etkileyip birlikte hareket etme eğiliminde olduğu zaman kaynaklanmaktadır. Bu iki değişkenin birlikte hareket ettiğinin bir göstergesi olabilir. CDM modeli bu problemlerin üstesinden gelebilmektedir. CDM modelinin geliştirilebilir yapısı, makro ve mikro verilerde kullanılabilirliği de literatürde birçok çalışmada kullanılmasında etken olmaktadır. Literatürde CDM modelinin kullanılması ile Ar-Ge, inovasyon ve verimlilik ilişkisini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Bacanlı, 2014; Cirera, 2015; Mohnen ve Hall, 2013; Crespi ve Zuniga, 2012; Goya ve diğerleri, 2012; Janz ve diğerleri, 2003; Mairesse ve Mohnen, 2003; Benovente, 2002; Mariev ve diğerleri, 2019; Waheed ve diğerleri, 2011; Aldieri ve diğerleri, 2019).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki firmaları CDM çerçevesinde inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerden biri olan Türkiye'de ise

CDM çerçevesinde bu ilişkinin varlığını sorgulayan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Türkiye'deki firmaları inceleyen çalışmalar sıklıkla Cobb-Dougleas, Geliştirilmiş Momentler Yöntemi, Durbin-Housman panel eşbütünleşme testi ile Ar-Ge, inovasyon değişkenleri ile firma verimliliği arasındaki ilişkiyi incelemeye çalışmışlardır. Bacanlı (2014), CIS verileri kullanılarak Türk firmalarını incelediği çalışması literatürde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca, Türkiye'de CDM çerçevesinde Ar-Ge, inovasyon ve firma verimliliği ilişkisini inceleyen ilk çalışmadır. Küreselleşen dünyada, gelişen piyasa yapısı, teknolojik yoğunluğun ve Ar-Ge yatırımlarının GSYİH içindeki payının artması gibi birçok sebeple Türkiye gelişip, büyümeye devam etmektedir. Türkiye'deki firmaların Ar-Ge ve bilgi sermayesi faaliyetleri ve inovasyon göstergelerinin işgücü verimliliği üzerindeki etkisi, talep faktörleri ve inovasyon engellerinin etkisinin geniş kapsamda ilk kez incelenmesi ile literatürdeki boşluk doldurulmaya çalışılacaktır. Bacanlı (2014)'te Ar-Ge, inovasyon ve verimlilik ilişkisi incelenirken fonların inovasyon sürecine nasıl bir etki yarattığı üzerine yoğunlaşılmıştır. Bu çalışmada ise, talep faktörlerinin (firmaların ihracatları, rakip sayıları ve yönetimin Türklerde ya da yabancılarda olmasına göre firma stratejilerinin değişip değişmediği) ve inovasyon engellerinin inovasyon yaratma sürecinde bir etkisi olup olmadığı araştırma kapsamında incelenecektir.

Ar-Ge, bilgi sermayesi ve inovasyonun işgücü verimliliği ile arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki var mıdır?' sorusu bu çalışmanın araştırma sorusudur. Türkiye'deki firmaların Ar-Ge ve inovasyon yaratma sürecini incelemek ve verimlilikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi hem Türkiye ekonomisinin hem de firmaların stratejilerini belirlemelerinde yardımcı olacaktır. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı, Dünya Bankası'nın Türkiye 2019 Girişim Anket Veri Seti kullanarak Ar-Ge ile inovasyon faaliyetlerinin firma verimliliğine etkisini analiz etmektir.

Bu çerçevede öncelikli olarak firma verimliliği ve Ar-Ge ilişkisi, Ar-Ge'nin temsil sorunu ile birlikte firma verimliliği üzerindeki etkisi literatür çerçevesinde incelenmeye çalışılacaktır. İkinci bölümde ise firma verimliliği ve inovasyon ilişkisi geniş çerçevede incelenerek, inovasyon temsili göstergelerinin etkileri ayrıntılı

incelenecektir. Son bölümde ise Ar-Ge ve bilgi sermayesi faaliyetlerinin ve inovasyon değişkenlerinin firma verimliliğine etkisi incelenerek, CDM'in genişletilmiş versiyonu çerçevesinde model çözülmeye çalışılacaktır.

2. BÖLÜM
FİRMA VERİMLİLİĞİ VE AR-GE İLİŞKİSİ

Verimlilik, gerek teknoloji liderliği yapan firmalar için gerekse teknoloji açığı olan firmalar için büyük öneme sahiptir. Teknoloji lideri olan firmaların liderliklerini sürdürebilmeleri için verimliklerini sürekli geliştirmeleri ve teknoloji açığı olan firmaların ise lider firmaları yakalayabilmeleri için verimliliklerini artırmaları gerekmektedir. Firmalar için büyük önem taşıyan verimliliği etkileyen birçok faktör olmasına rağmen Ar-Ge bunların başında gelmektedir.

2.1.Firma Verimliliği ve Ar-Ge

Ar-Ge faaliyetlerinin verimlilik üzerindeki etkisini ölçmek için Ar-Ge tanımının ve ölçümünün iyi yapılması gerekmektedir. Uzun bir süre tanımlama ve ölçümle ilgili karmaşa yaşanmaktadır. 1980 öncesinde Ar-Ge'nin ölçülmesi için gerekli verilerin toplanması çok zordu. Sadece iki ülke (ABD ve İngiltere) bu konuda çalışmalar yapmaktalardı. Bu ülkelerin Ar-Ge tanımları ve ölçümleri farklılıklar göstermekteydi. Farklı tanım ve ölçümlere sahip olan Ar-Ge, uluslararası karşılaştırmalarda sorunlara neden olmaktaydı. Bu sorunun çözülmesi ve ortak bir tanımlaması yapılabilmesi için Avrupa Birliği, Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü ortak çalışması olan Oslo, Frascati ve Canberra Kılavuzları oluşturulmuş, Ar-Ge ve inovasyonun tanımlaması ve ölçümü için yol gösterici olmuştur. Bu kılavuzlara göre Ar-Ge, bilginin oluşumu, gelişimi ve üretilmesi sürecinde rol oynayan her türlü temel, uygulamalı ve deneysel araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin bütünüdür (Akçomak ve Kalaycı, 2016). Tanımdan da anlaşılacağı gibi Ar-Ge bilgi üretiminin temelini oluşturmaktadır. Bilgi ise yeni teknolojilerin, verimliliğin ve büyümenin kaynağını oluşturmaktadır. Ar-Ge faaliyetleri beraberinde yüksek bir belirsizlik ve risk ile birlikte uzun bir süre almasına rağmen getirisinin çok yüksek olması ve firmalara rekabet avantajı sağlamasından dolayı özellikle gelişmiş ülkelerin üzerinde önemle durdukları ve kamusal destek sağladıkları bir alandır.

Ar-Ge faaliyetleri sonucunda bulunan yeni bir bilgi firmalara rekabet avantajı sağlamaktadır. Ar-Ge yatırımları ciddi bir maliyet gerektiren, kazanımları yıllar süren ve bazen de sonuçsuz kalabilecek bir süreç olsa da çoğu zaman Ar-Ge yatırımlarının getirileri firmaların farklılaşmasını ve beraberinde büyümelerini sağlamaktadır. Gelişmiş ülkelerde Ar-Ge'nin önemi daha da artmakta ve küresel rekabette öne çıkabilmek ve yeni kazanımlar sağlayabilmek için Ar-Ge'ye yatırımlar artmaktadır (Yıldırım, 2015). Ayrıca teknolojik gelişmeler, ekonomik büyüme için itici bir güç olarak algılanmaktadır ve yaşam kalitesini iyileştirmede önemli bir etkiye sahiptir. Bu da gelişmiş ülkelerin küresel rekabette hayatta kalabilmeleri için Ar-Ge çalışmalarına verdikleri önemi gün geçtikçe artırmaktadır (Yıldırım ve Kesikoğlu, 2012).

Firma verimliliği ve Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişkinin varlığı uzun yıllardır iktisat literatürünün ele aldığı konular arasındadır. Firmalar verimliliklerini arttırmak için birçok yola başvururlar. Bunlardan en önemlisi Ar-Ge'dir. Ar-Ge verimliliğin yapı taşlarından biridir. Her firma için farklı şekilde belirlenebilecek verimlilik artışının çoğunluğunun alt yapısını Ar-Ge doldurmaktadır. Ar-Ge harcamaları ve verimlilik arasındaki ilişkileri inceleyen birçok çalışmada Ar-Ge verimlilik ilişkisinin varlığı güçlü bir şekilde ortaya konmuştur (Bacanlı, 2014; Mariex ve diğerleri, 2019; Aldieri ve diğerleri, 2019; Hall ve diğerleri, 2012; Arendt ve Grabowski, 2017; Mohnen, 2019). Bununla birlikte bu ilişkinin; ülkelerin gelişmişlik düzeyine, firmaların karakteristik özelliklerine ve Ar-Ge'yle diğer değişkenlerin etkileşimine bağlı olarak farklılaştığı da tespit edilmiştir.

Gelişmiş ülkelerde Ar-Ge ve firma verimliliği ilişkisi güçlü bir bağlantı gösterirken (Lööf ve diğerleri, 2002; Hall ve diğerleri, 2009; Baum ve diğerleri, 2019; Lööf, 2004; Aldieri ve diğerleri, 2019), gelişmekte olan ülkeleri baz alarak yapılan bazı çalışmalarda Ar-Ge ve firma verimliliği ilişkisi zayıf ya da Ar-Ge yatırımlarının nihai sonuç olarak inovasyonlara dönüşmediği ve dolayısıyla doğrudan firma verimliliğini arttırmadığını kanıtlayan çalışmalar da mevcuttur (Cirera, 2015; Ülkü ve Pamukçu, 2015).

Hall ve diğerleri (2009) ve Aldieri ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmalarda benzer şekilde gelişmiş ülkelerden biri olan İtalya'yı sırasıyla 1995-2003 dönemi ve 2004-2006 dönemi alınarak incelenmişlerdir. Hall ve diğerleri (2009)'ne göre, bir firmanın bulunduğu endüstri ile teknolojik içeriğine göre Ar-Ge'nin firma verimliliğine olan etkisi değişebilmektedir. Bununla birlikte firma boyutunun da Ar-Ge ve firma verimliliği üzerinde doğrudan bir etkisi vardır. Benzer şekilde Aldieri ve diğerleri (2019)'in İtalya'yı 2004-2006 döneminde incelediği çalışmasında, Ar-Ge harcamalarının firma verimliliğinin önemli bir itici güç olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca bir firma için Ar-Ge'nin itici bir güç olması için birçok faktöre de ihtiyaç duyulduğunu, firmanın boyutu ve yaşının bu çalışmada önemli bir etken olduğu belirtilmiştir. Çalışmada daha eski firmaların daha yüksek Ar-Ge'ye sahip olduklarını göstermektedirler. Sonuçlar incelendiğinde firmanın yaş ve büyüklüğünün firma verimliliği üzerinde ters ''U'' şeklinde bir etkisi olduğu ortaya konmuştur.

Lööf ve diğerleri (2002), Janz ve diğerleri (2003) ve Mairesse ve Mohnen (2003) gelişmiş ülkeler üzerinde yapmış oldukları çalışmalarla literatüre önemli katkılar yapmışlardır. Ar-Ge ve firma verimliliği ilişkisini analiz ederken birçok farklı etkenin bu ilişkiye etkisi iyi analiz edilmiştir. Lööf ve diğerleri (2002), yaptıkları çalışmada gelişmiş ülkelerden biri olan İsveç'i 1998 yılını baz alarak 1145 firmayı incelemişler ve firmaları incelerken hizmet ve imalat endüstri olarak sınıflandırarak, farklı inovasyon stratejisi uygulamanın verimlilik üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle Ar-Ge yatırımları ile birlikte fiziksel sermaye yatırımlarının önemi de çalışmada verimliliği artıran önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Benzer şekilde Janz ve diğerleri (2003)'te İsveç firmalarını 1998-2000 dönemi baz alarak inceleme yaparken analizine Alman firmalarını dahil ederek daha geniş, karşılaştırılabilir bir çalışma sunmuştur. Yaptıkları çalışmada firma büyüklüğü ile inovatif olma olasılığı arasında doğrusal bir ilişkinin varlığını bulmuşlardır. Bununla birlikte firmaların pazar yöneliminde (ulusal ve uluslararası olması), Ar-Ge'ye yapılacak yatırımın ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Son olarak

Mairesse ve Mohnen (2003), yaptıkları çalışmada ise Ar-Ge ve firma verimliliği ilişkisini daha geniş pencerede analiz ederek, Fransa, Almanya, İspanya ve İngiltere'yi 1994-1996 yılları arasında CIS2 anketini kullanarak incelemişlerdir. Bu çalışmada asıl önemli olan nokta Ar-Ge'yi artıran en önemli etkenlerin firmaların diğer departmanlardan, müşterilerden, üniversiteler gibi kurumlardan ve patent açıklamalarından gelen bilgilerin olduğudur.

Mohnen ve Hall (2013), bu konuda yapılan çalışmaları derleyerek yeni bir çalışma yapmıştır. Yeni çalışmada Mairesse ve Mohnen (2010)'in yaptıkları analizdeki anket daha da genişletilmiş ve Hall (2011)'in kullandığı anket güncellenmiştir. Bu çalışmada vurgulanan en önemli nokta, nicel verilerin nitel verilere göre sunmuş olduğu avantajlardır. Nicel verilerin gücü, firmaların analizinde daha anlamlı sonuçlar vermektedir. Ayrıca gelişmiş ülkeler incelenirken inovasyon girişi olarak Ar-Ge'nin kullanılmasının ve akla gelen en önemli girdi Ar-Ge'nin tek başına firma verimliliğinin ölçülmesinde yetersiz kalabileceği çalışmada vurgulanmaktadır.

Literatürde Ar-Ge firma verimliliği ilişkisi sadece gelişmiş ülkeler için değil, aynı zamanda gelişmekte olan ülkeler için de incelenmiştir (Cirera, 2015; Bacanlı, 2014; Gono ve Moloney, 2014). Yapılan çalışmalarda bu iki değişken arasında güçlü bir ilişkinin varlığı kanıtlanmış olsa da bazı çalışmalarda ilişkinin varlığı bulunamamıştır (Cirera, 2015; Waheed, 2011). Bunda birçok faktörün etkisi vardır. Ar-Ge harcamaları maliyetli bir girdidir. Birçok firma bu maliyete katlanmak yerine yaparak öğrenme/taklit ile bunu gerçekleştirmek ya da pazarlama ya da organizasyonel inovasyon ile firma verimliliklerini artırmaya çalışmaktadır (Hono ve Moloney, 2014 ve Waheed, 2011). Genellikle gelişmekte olan ülkelerde süreç inovasyonunun firma verimliliği üzerinde güçlü bir etkisi olduğu görülmektedir (Waheed, 2011). Her ne kadar firmalar müşterilerden, rakiplerden gelen geri bildirimlerin etkisi ile süreçlerinde bir inovasyon yapmaya çalışsalar da kurulacak Ar-Ge birimleri ve yararlanılan kuruluşların (üniversiteler gibi) süreç inovasyonu yaratmasında daha büyük bir etki yaptığını gösteren çalışmalarda mevcuttur. Tüm bunlar literatürde incelendiğinde gelişmekte olan ülkelerde verilerin eksikliği,

kullanılan göstergelerin diğer ülkeler ile karşılaştırılabilir bağın bulunmaması gibi birçok faktörün bu ikili ilişkinin negatif çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge'nin firma verimliliği üzerindeki etkisini inceleyen en önemli çalışmalardan biri Cirera (2015)'tir. Bu çalışmada 2013-2014 inovasyon modülünü kullanılarak Kenya'da bulunan 549 firmayı hizmet ve imalat sektörü olarak iki kolda sınıflandırarak incelemiştir. Griffith ve diğerleri (2006)'nin ana yaklaşımı ile Crepon ve diğerleri (1998)'nin yaklaşımının izlediği yol ile daha geniş bir perspektiften firmaları incelemenin daha iyi sonuçlar ortaya koyacağını belirtmişlerdir. Bu çalışmada en önemli unsur beşeri sermayenin varlığının gelişmekte olan ülkelerde analize eklenerek modeli çözmeye çalışılmasıdır. Verimliliği artırmak için tek başına inovasyona yatırım yapmanın gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere nazaran etkili olamadığı, inovasyon yatırımı ile bilgi sermayesine yapılacak yatırımın etkisinin daha güçlü olabileceğini vurgulamaktadır. İnovasyona yatırımda sadece Ar-Ge faaliyetlerine yapılan yatırım ile sınırlı kalınmamalıdır. Bunun birçok açıklaması vardır. Örneğin Gono ve Moloney (2014) yaptıkları çalışmada gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge'ye yapılan ve ayrılan yatırımların GSYİH'ye oranının gelişmiş ülkelere oranla daha düşük olduğu sonucuna varmışlardır. Bu da gelişmekte olan ülkelerde faaliyet gösteren firmaların gelişmiş ülkelerdekiler ile bulundukları piyasada rekabeti zorlaştıracak bir duruma düşmelerine zemin oluşturmaktadır. Çünkü küreselleşme ile birlikte artan rekabet ortamı firmaları inovatif faaliyetlerini artırmaya yöneltmektedir. Ar-Ge'ye yapılan daha düşük bir yatırım ile daha yüksek bir yatırımın oluşturacağı boşluk, firmaları bulundukları piyasada rekabet edemez duruma düşürebilecektir. Ar-Ge'ye yüksek bir maliyette yatırım yapan bir firmanın yaratacağı verimlilik düzeyi ile düşük bir maliyetle yatırım yapan bir firmanın verimliliği arasındaki fark çok önemlidir. Bu konu Cirera (2015)'te ayrıntılı incelendiğinde bulunan sonuç şaşırtmaktadır. Çalışmada verimliliği artıran, küçük artırımlı inovasyonların çoğunluğu Ar-Ge yoluyla elde edilmemektedir. Bu sonuca paralel olarak Waheed (2011), çalışmasında Bangladeş ve Pakistan'ı 2003-2006 döneminde incelemiş ve literatüre uyumlu olarak gelişmekte olan ülkelerde büyümenin ve gelişmenin bilgi ve öğrenmeden ziyade sermaye yatırımına bağlı olduğunu ileri sürmektedir. Çalışmada Pakistanlı firmaların

daha fazla geleneksel girdi faktörlerine bağlı kaldıklarını, Bangladeşli firmalardan daha az ürün, süreç ve Ar-Ge yatırımı yapılsa da emek verimliliği Pakistanlı firmaların daha yüksektir. Ayrıca Bangladeşli firmalar için firma büyüklüğünün Ar-Ge yapma olasılığı üzerinde olumlu etkisi olduğu bulunmuştur.

Literatürdeki bu bulgulara rağmen gelişmekte olan ülkelerin bulundukları piyasada birbirleri ile rekabet gücünü artırmanın en önemli unsurunun Ar-Ge yapmak olduğunu ortaya koyan çalışmaların yoğunluğu görülmektedir. Crespi ve Zuniga (2012), yaptıkları çalışmada Latin Amerika ülkelerini incelemiş (Şili, Arjantin, Kolombiya, Kosta Rika, Panama ve Uruguay), incelenen ülkelerde bilgiye yapılan yatırımların önemini göstermiştir. Böylece bilgiye yatırım yapan firmalar yeni inovatif faaliyetler ile üretken olmayanlardan daha fazla verimlilik elde edeceklerdir. Fakat gelişmekte olan ülkelerin sonuçlarında çoğunlukla görülen taklit ve teknoloji edinmenin Ar-Ge yapmaktan daha fazla önemli olduğunu göstermektedir. Yine de çoğu çalışmada verimliliğin ölçümünde inovasyon girdisi olarak Ar-Ge çalışmalarını kullanan çalışmaların varlığı da bilinmektedir. Fakat Ar-Ge harcamalarının gelişmekte olan ülkelerde firma verimliliği üzerinde etkisinin bulunamamasında en önemli etkenleri göz ardı edilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelerdeki gibi yüksek miktarda teşvikler olmaması, devlet desteğinin yetersizliği ve teknolojik sınırdan uzak olmaları gibi birçok faktörün bu iki ilişki arasındaki bağlantıyı azaltmaktadır (Acemoğlu ve diğerleri, 2006). Bu da literatürdeki Goya ve diğerleri (2012) ile desteklenmektedir. Yüksek teknolojili firmaların Ar-Ge yapma olasılıklarının düşük teknolojili firmalardan daha yüksek olduğunu vurgulamaktadır. Fakat burada düşük teknolojili firmaların Ar-Ge yaratmak için bir gruba ait olmanın firma verimliliği açısından önemi de görülmektedir.

Martin ve Nguyen-Thi, (2015) Ar-Ge ile verimlilik ilişkisini ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre değil Ar-Ge'nin firma içinde veya firma dışında oluşuna göre ve Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) ile birlikte kullanıldığında ortaya çıkan etkileri incelemiştir. Elde ettikleri bulgulara göre firmanın yapmış olduğu Ar-Ge'nin niteliğine göre inovasyon türlerinin belirlendiği ve Ar-Ge harcamaları BİT ile

desteklendiğinde firma verimliliği üzerinde daha fazla bir etki yarattığı ortaya konmuştur.

Gelişmekte olan ülkelerden birisi de Türkiye'dir. Türkiye'de faaliyet gösteren firmaların Ar-Ge verimlilik ilişkisi literatürde sıkça tartışılmıştır. Dayar ve Pamukçu (2014), yaptıkları çalışmada TÜİK yapısal iş anketinden yararlanılarak 2003-2007 dönemlerini ele alarak Türkiye'deki imalat sektöründeki firmaları incelemişlerdir. Ar-Ge ile birlikte Ar-Ge'nin yayılma etkisinin de dikkate alınmasının önemini belirtmişlerdir. Ar-Ge sermaye stokunun işgücü verimliliği üzerinde olumlu ve anlamlı etkileri görülmektedir. Bunu destekleyen bir çalışmada Yılmaz ve Yıldırım (2013), çalışmalarında Türkiye'de 2003-2008 yıllarında teknolojik yoğunluğa göre cari harcamaların Ar-Ge harcamalarının ana bölümünü oluşturduğunu belirtmiştir. Ayrıca yüksek teknolojili firmaların daha fazla sermaye yatırımı yaptığı ve çalışmalardaki firmalar incelendiğinde Ar-Ge harcamalarındaki %1'lik artışın imalat sanayinin verimliliğinde %4'lük bir artışa yol açtığını göstermişlerdir.

Ülkü ve Pamukçu (2015) çalışmalarında aynı dönemi ele alarak Türkiye'deki imalat firmalarını genelleştirilmiş moment yöntemi ile incelemişlerdir. Bu çalışmadaki en önemli bulgu imalatın verimliliklerini ve teknolojik kabiliyetlerini artırmak için Ar-Ge yatırımına önem verilmesini, Ar-Ge'ye yapılan teşviklerin artırılmasının gerekliliğidir. Ayrıca Ar-Ge yoğunluğunun firma verimliliğini artırmak için teknolojik kapasitenin ve özümseme yeteneklerini geliştirmeleri gerekmektedir.

Bir diğer çalışma ise Ar ve Baki (2011) Türkiye'yi ele alarak bilim ve teknoloji parklarında faaliyet gösteren firmaların Ar-Ge faaliyetleri ve sonunda yarattıkları inovatif faaliyetlerini firmaların satışı karlılık ve pazar paylarını arttırdığını belirtmişlerdir. Öztürk ve Zeren (2015) ise daha güncel veriler kullanarak Türkiye'de faaliyet gösteren firmaları 2007-2014 döneminde incelenmiş ve Durbin-Housman panel eş bütünleşme testi ile imalatçı firma verilerini test etmişlerdir. 1980'lerden günümüze Ar-Ge'nin GSYİH içindeki payı artmaya devam etmektedir. Bu artış

günümüzde kamu teşvikleriyle birlikte daha da artmaktadır. Ayrıca bu çalışmada literatür ile uyumlu olarak Ar-Ge harcamalarının imalat sanayide faaliyet gösteren firmaların verimliliklerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tüm bu çalışmalar ile birlikte, Bacanlı (2014) çalışmasında Ar-Ge'nin etkilerini daha ayrıntılı incelemektedir. Çalışmada, Türk İmalat sektöründe işgücü verimliliğini geniş perspektiften inceleyerek Ar-Ge'nin üretim fonksiyonu üzerinde marjinal etkisi ölçülmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada önemli olan birçok nokta vardır. Onlardan biri Ar-Ge yapmayan ya da raporlamayan firmalar için Ar-Ge sürecinin açıklanmasının önemini vurgulamaktadır. Yapılan kamu desteklerinin Ar-Ge faaliyetleri üzerinde önemi çalışmada birçok kez vurgulanmaktadır. Ayrıca çalışmada yerel finansman, ulusal finansman ve AB'den gelen fonların, firmaların Ar-Ge ve inovasyon yapmasında ne denli etkili olduğu da ölçülmektedir. Fakat çalışmada vurgulanan bir diğer önemli nokta, Ar-Ge harcamalarının inovasyon faaliyeti anlamına gelmediğidir. Firma büyüklüğü ile Ar-Ge arasında anlamlı bir ilişkinin varlığı görülmektedir ve daha büyük firmalar daha fazla üretkendir. Ayrıca uluslararası pazarlarda rekabet edebilen firmaların Ar-Ge yapma olasılıklarının yüksek olduğunu da göstermiştir.

Türkiye'nin firma verileri doğrultusunda incelenen Ar-Ge ile verimlilik ilişkisi genel olarak literatürde beklendiği gibi pozitif ve anlamlı bulunurken, Fikirli ve Çetin (2015)'in makro verilerle yapmış oldukları çalışmada Ar-Ge sermaye stokuyla toplam faktör verimliliği arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Mevcut çalışmalarla çelişki gibi görünen bu sonuç aslında verilerin makro düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır. Başka bir ifadeyle, Türkiye'de Ar-Ge yapan firma sayısı çok az olduğundan firma düzeyinde Ar-Ge yatırımların firmanın verimliliğini artırırken, ülkedeki tüm Ar-Ge sermaye yatırımlarının ülkenin toplam verimliliğini artıramamaktadır.

2.2.Ar-Ge'nin Temsil Sorunu

Firma verimliliğini artırmada Ar-Ge ve inovasyon önemli bir role sahiptir (Freimane ve Bolina, 2016). Ar-Ge ve inovasyon arasında çok güçlü bir ilişki vardır (Albeni ve Doğan, 2015). İnovasyon için ihtiyaç duyulan bilgi/buluş, Ar-Ge faaliyetlerinden elde edilmektedir. Elde edilen bilginin/buluşun ticarileşmesiyle inovasyon gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla Ar-Ge inovasyonun girdisi niteliğindedir. Aralarındaki güçlü ilişkiden dolayı inovasyon ölçümlerinde/göstergelerinde yaygın olarak Ar-Ge temsili değişken olarak kullanılmaktadır (Süt ve Çetin, 2018; Albeni ve Doğan, 2015). Bununla birlikte her Ar-Ge faaliyetinin inovasyona dönüşmediği ve her inovasyonun da Ar-Ge kaynaklı olmadığı da bilinmektedir. Ar-Ge dışı faaliyetlerden de inovasyon çıktıları elde edilmektedir. Özellikle Türkiye'de faaliyet gösteren firmalarda Ar-Ge dışı faaliyetlerden inovasyon çıktısı elde etme oranı oldukça yüksektir (Çetin, 2020; Ünlü, 2020).

Ar-Ge ve inovasyonun verimlilik üzerindeki etkileri incelirken Ar-Ge'nin zaten inovasyonun bir girdisi olduğu ve bu nedenle inovasyonun daha önemli olduğu sonucuna ulaşılmamalıdır. Griliches ve Romer'in çalışmaları Ar-Ge'nin öneminin daha iyi anlaşılabilmesi için yol gösterici olmuştur. Bu çalışmalarda Ar-Ge'nin birçok çalışmada verimlilik ve büyüme üzerindeki etkileri incelenerek önemi açıklanmaya çalışılmıştır. Griliches'te çalışmasında Ar-Ge'nin inovasyondan daha fazla verimlilik üzerinde etkisi olduğu ve üretkenlik artışında büyük bir öneme sahip olduğunu göstermektedir (Griliches, 1986:96). Ayrıca Griliches'in çalışması Ar-Ge ve verimlilik üzere yapılan çalışmalarda bir öncü niteliğindedir ve Ar-Ge ve verimlilik arasında güçlü bağıntıyı ortaya koyan çalışmaları ile yol gösterdiği görülmektedir. Ar-Ge'nin neden olduğu verimlilik, firma için hayati öneme sahip olan büyüme ve farklılaşmayı sağlamaktadır.

Romer ise Ar-Ge ve büyüme üzerine çalışmalar yaparak büyümenin itici gücü olarak Ar-Ge'nin önemini belirtmiştir. Büyüme teorisinin temellerini Ar-Ge'ye dayandıran Romer, Ar-Ge'ye ne kadar çok önem verilmesi gerektiğini göstermektedir. Griliches

ve Romer'in çalışmalarının yol gösterici olduğu geniş literatürde, Ar-Ge'ye verilen önem artmış ve birçok çalışmada inovasyonun temsili değişkeni olarak Ar-Ge yer almıştır. Özellikle inovasyon ve teknolojik değişimin göstergesi olarak kullanılan Ar-Ge, çıktıdaki değişimin en önemli kaynağı olarak görülmektedir (Sungur ve diğerleri, 2016).

Ar-Ge'nin bazı gelişmekte olan ülkelerdeki firmaların verimliliği üzerindeki etkisinin zayıf olduğu da bilinmektedir. Bunun nedeni literatürdeki çalışmalar incelendiğinde görülmektedir ve Ar-Ge harcamaları ile firma verimliliği arasındaki ilişkinin varlığı birçok çalışmada farklı sonuçlar vermektedir. Ar-Ge harcamalarının gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde farklı etkiler yaratması kaçınılmaz olmasıyla birlikte gelişmekte olan ülkelerde etkinin zayıf olmasının birçok nedeni de vardır. Bunlar; (i) verilerin gelişmekte olan ülkelerde yetersiz kalması, (ii) devlet desteğinin yetersiz kalması, (iii)firmaların teknolojik sınırdan uzak olmaları, (iv) tek bir değişken kullanarak Ar-Ge'nin incelenmesi ve (v) geleneksel girdilere bağlılık gibi birçok etken Ar-Ge harcamalarının gelişmekte olan ülkelerde firma verimliliği üzerinde anlamlı bir ilişki kurulamamasına neden olabilmektedir (Ülkü ve Pamukçu, 2015; Waheed, 2011; Acemoğlu ve diğerleri, 2006; Goya ve diğerleri, 2012).

Ar-Ge harcamalarına dayanan çalışmalarda, inovasyonun süreci hakkında çok az bilgi vermektedir. Ar-Ge'nin tek başına inovasyonun temsili değişkeni olarak kullanılması, başarılı ve başarısız projelerin ayrım yapılmadan kullanılmasına neden olmaktadır. Bu da Ar-Ge faaliyetlerinin inovasyonun temsili değişken olarak kullanılırken tek başına yetersiz kalması nedeniyle yeni nesil modeller üzerine çalışmaları yoğunlaştırmıştır.

Ayrıca Ar-Ge'nin daha iyi incelenebilmesi için iç ve dış Ar-Ge olarak ayrılmasının, BİT, beşeri sermaye ve makine teçhizat alımları ile birlikte incelenmesinin ne kadar inovasyon çıktısına etki ettiğinin gözlemlenmesinde daha iyi bir etki yaratacağı da görülmektedir.

3. BÖLÜM
VERİMLİLİK VE İNOVASYON İLİŞKİSİ

Verimlilik inovasyon ilişkisinde kullanılan temsili göstergelerin ve firma karakteristik özelliklerinin firma verimliliği üzerindeki değişken etkisi literatürde geniş yer bulmuştur. Hangi değişkenin ne zaman ve nasıl kullanılacağının sorusu gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde değişkenlik gösterdiği gibi teknoloji yoğun ve teknoloji yoğun olmayan firmalarda ve endüstrilerde de verimliliğe etkisi değişkenlik gösterecektir. Bu bakımdan göstergelerin verimlilik üzerine etkisi ve inovasyonun tanım ve ölçülme tartışmasının iyi yapılması gerekmektedir.

İnovasyonun firma verimliliğine etkisini incelemek ve ölçmek için inovasyonun tanımının ve hangi inovasyonun firma verimliliğini nasıl etkilediğinin bilinmesi gerekmektedir. Doğru inovasyon göstergelerinin kullanımı, literatürde çokça tartışılan konulardan biridir. Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde inovasyonun tanımı, kullanılan göstergelerin seçimi ve verilerin toplanması gibi birtakım problemler vardır. İnovasyon ölçümleri yapılabilmesi ve ülkelerin ortak bir çatıda toplanabilmesi için Avrupa Birliği, Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü ortak çalışması olan Oslo, Frascati ve Canberra Kılavuzları ile ortak bir tanım yapmaktadır. Oslo Kılavuzuna göre, inovasyon "işletme içi uygulamalarda, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş bir ürün (mal veya hizmet), veya süreç, yeni bir pazarlama yöntemi ya da yeni bir organizasyonel yöntemin gerçekleştirilmesidir" (Kılavuz, 2005). İnovasyonun gerçekleşebilmesi için firma içinde katma değer yaratması gerekmektedir. Ayrıca inovasyonun geniş kapsamı, inovasyon göstergelerinde farklılıklara da yol açmaktadır. Bunun için öncelikle inovasyon girdilerinin seçiminin iyi yapılması gerekmektedir.

İnovasyon girdisi olarak ürün inovasyonu kullanıldığı zaman firma için ve pazar için yeni bir ürün kavramları ortaya çıkmaktadır. Eğer bir firma pazar için yeni bir ürün

meydana getirip kabul gördürürse ve hızlı bir şekilde o ürün satılabiliyorsa, bu ürün inovasyonu firma verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Mevcut ürünün pazardaki başarısı da beşeri sermaye ve ürün kalitesi gibi birçok yan etkene bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte yeni bir ürünün ortaya koymanın dezavantajları da vardır. Taklit tehlikesi, ürünün ilk başta sağladığı yüksek verimliliği azaltabilecek bir etkendir. Buna ek olarak bir firma için yeni ürün inovasyonu, dünya pazarında bir girdi olabilmektedir. Yeni bir ürünün iç ve dış pazardaki başarısı ise pazarlama inovasyonunun etkinliği ile sağlanabilmektedir. Bu yüzden firma verimliliği incelenirken birden fazla inovasyon temsili değişkeninin kullanılması ve inovasyon türlerinin birbiri ile tamamlayıcılıklarının incelenmesi, verimlilik üzerinde etkilerini görebilmek için uygulanması gereken en önemli adımlardan biridir (Mohnen ve Hall, 2013; Masso ve Vahter, 2012).

Firma verimliliğinin inovasyon ile ilişkisini incelemek için inovasyonun tek bir gösterge ile ölçmek yerine birden fazla inovasyon değişkenleri ile kullanılmasının da önemi büyüktür. Piyasaya sürülen yeni bir ürünün ya da sürecin başarısını ölçmek için kullanılan reklamlar, pazarlama stratejileri, dağıtımdaki verimliliğin belirlenmesi için pazarlama inovasyonu ile kullanılmasının tamamlayıcılık ile firma verimliliğini daha fazla artırabilir. Ayrıca inovasyon girdisi ve inovasyon çıktısının da doğru seçimi çalışmada vurgulanmıştır. İnovasyon girdileri yeni ürünleri üretmek için yapılan inovasyon, yeni pazarları keşfetmenin yolları, çıktıların üretilmesi için yöntemlerin geliştirilmesi önerilebilir. Bunun için akla gelen ilk gösterge Ar-Ge olabilir fakat Ar-Ge'nin başarısı düşünüldüğünde her zaman yeterli olmadığı da görülmektedir. Çünkü Ar-Ge yapmak hem maliyet gerektiren hem de her zaman piyasada başarılı olabilecek bir ürünün ya da sürecin piyasaya sürülmesi anlamına gelmemektedir. Ar-Ge ile birlikte birçok inovasyon harcaması da yapılabilir. Firmaların ürün ve süreçlerini geliştirmek için satın alabilecekleri patentler, ekipman alımları, makineler, yazılımlar, lisanslar, bunlarla birlikte pazar araştırmaları, fizibilite çalışmaları da inovasyon harcamaları olarak görülebilir. Yeni bir teknolojinin benimsenmesinin, emeğin iyi kullanılması yoluyla işgücü başına verim elde edilmesinin emek verimliliğini arttırdığı görülmektedir. Ya da en basit ifadeyle daha fazla emek miktarının artırılması da üretimi artırarak verimliliği etkileyecektir.

Bu makine ve teçhizat alımı gibi girdilerin oluşumu ile daha yüksek verimlilik elde edilebilecektir (Mohnen ve Hall, 2013).

İnovasyonun başarılı olabilmesi için inovasyon stratejileri uygularken beşeri sermayenin katkısı da incelenmelidir. Beşeri sermaye farklı şekillerde verimliliğe yol açmaktadır. Vasıflı işgücü ile daha fazla işçi çalıştırmaktan daha iyi verim alınabilir. Bu da hem maliyet hem de performansın iyileştirilmesinde önem arz etmektedir. Ayrıca ürün ve süreç inovasyonları ile birlikte beşeri sermaye arasındaki ilişki incelendiğinde zayıf bir ilişki görülürken, organizasyonel ve pazarlama inovasyonları ile beşeri sermaye ele alındığında insan sermayesinin, vasıflı işgücü olmadan pazarlama ve organizasyonel inovasyonların gerçekleşmesinin zor olacağı görülmektedir. Bu da inovasyon stratejileri belirlenirken beşeri sermayenin verimlilik kazanımı yapacağının göstergesidir (Aldieri ve diğerleri, 2019).

Firmalar inovasyona yatırım yapmak için çeşitli maliyetler ve risklere de katlanmak durumundadır. Ülkelerin teşvik ve sübvansiyonlar ile kurum ve kuruluşların yaptıkları inovasyon faaliyetlerinin etkinliği firmalar için önem arz etmektedir. Bunlar gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için farklı şekilde etki göstermektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yukarıdaki etkenlerden daha fazla etkilenebilmektedir. Ayrıca firmaların boyutu ve piyasa şartları da inovasyon ile birlikte firma verimliliği üzerinde bir etkiye sahiptir. Nicel verilerin nitel verilerden daha anlamlı ve sağlam sonuçlar vermesi verimlilik ölçümünde ciddi etkilere sebep olacaktır (Mohnen ve Hall, 2013).

İnovasyonun tek bir gösterge ile ölçmek yerine birden fazla inovasyon temsili değişkenleri ile tamamlayıcılık sağlanması da önemlidir. Piyasaya sürülen yeni bir ürünün ya da sürecin başarısını ölçmek için kullanılan reklamlar, pazarlama stratejileri, dağıtımdaki verimliliğin belirlenmesi için pazarlama inovasyonu ile kullanılmasının tamamlayıcılık ile firma verimliliğini daha fazla artırabilir. Ayrıca analiz yapılmadan önce ankette nicel verilerin nitel verilerden daha anlamlı ve

sağlam sonuçlar vermesi verimlilik ölçümünde ciddi etkilere sebep olacaktır (Mohnen ve Hall, 2013).

İnovasyon tiplerinin seçimi ile sektör uyumluluğu da önemlidir. Yüksek teknolojili sektörlerde bulunan firmalar, diğer firmalardan farklı olarak yakaladıkları teknolojik fırsatlar ile daha iyi bir verimlilik artışı elde edeceklerdir. Basit bir inovasyondan ziyade daha karmaşık inovasyon stratejisi izlemenin ve bu yolla teknolojik inovasyonların artırılmasının sermaye ve emek verimliliklerine etki edebileceği literatürde görülmektedir (Aldieri ve diğerleri, 2019). Ayrıca tüm bunların gerçekleşebilmesi, firmaların finansal gücü ile de doğru orantılıdır. İnovasyonun gerekli yatırımlar ve inovasyon başarısı uzun vadeli katlanılması gereken maliyetlerdir ve sonuçlar inovasyon yaratılması garanti değildir.

İnovasyonun başarılı olabilmesi için inovasyon stratejileri ile birlikte beşeri sermayenin katkısı verimlilik üzerinde güçlü bir etki yamaktadır. Beşeri sermaye farklı şekillerde verimliliğe yol açmaktadır. Ayrıca vasıflı işgücü ile de daha fazla işçi çalıştırılarak daha yüksek verim alınabilir. Bu da hem maliyet hem de performansın iyileştirilmesinde önem arz etmektedir (Aldieri ve diğerleri, 2019).

Ayrıca Aldieri ve diğerleri (2019)'un çalışmalarında ürün ve süreç inovasyonları ile birlikte beşeri sermaye arasındaki ilişki incelendiğinde zayıf bir ilişki görülürken, organizasyonel ve pazarlama inovasyonları ile beşeri sermaye ele alındığında insan sermayesinin, vasıflı işgücü olmadan pazarlama ve organizasyonel inovasyonların zor olacağı görülmektedir. Literatüre bir diğer katkısı da inovasyon değişkenlerini birlikte kullanımının etkilerini ortaya koymasıdır. Süreç inovasyonları ile birlikte organizasyonel inovasyonu ile birleştirildiğinde firmanın verimliliğinde kullanılabilecek önemli bir strateji hamlesi olabilir. Bu literatürde Hall ve diğerleri (2012) ile de desteklenmektedir.

BİT'in inovasyon yaratmada ve verimliliği etkilemede etkisi son yıllarda çalışmalarda incelenen önemli konulardan birisidir. Ar-Ge gibi inovasyon yaratma sürecinde kullanılan BİT yatırımları maliyet azaltma ve stratejik yönetim avantajları sayesine son yıllara firmalar için kullandığı yöntemlerden birisidir. Birçok firma stratejilerini geliştirirken organizasyonel inovasyon ile BİT'i, süreç inovasyonu ile BİT'in tamamlayıcılığı ile verimliliği artırmayı planlamaktadır (Martin ve Nguyen-Thi, 2015).

BİT yatırımlarının, doğrudan ya da dolaylı olarak inovasyonları ve devamında da firma verimliliğini olumlu etkileyebilmesi için bazı faktörlerin iyi tanımlanması gerekmektedir. BİT'in iş süreçlerine etki ederek iyileştirmeler sağlanmasına, işlem maliyetlerinin azaltılmasında, koordinasyonların geliştirilmesinde olumlu etki sağlamaktadır. Ürün ve süreç inovasyonlarının gelişimi için gerekli teknoloji sağlanabilir ve müşteriler, rakipler, diğer tedarikçiler ve ortaklar ile daha yakın bağlantı kurulmasını sağlayabilir. Fakat en önemli varsayımlar BİT'e yapılan yatırımın inovatif bir şekilde geri dönüş sağlayıp firma verimliliğine yol açacağıdır (Arendt ve Grabowski, 2017).

Araştırmalar incelendiğinde her ne kadar inovasyon yaratma süreci verimlilik sürecine etkili olsa da literatürde geleneksel firma davranış modeli durumun tersini ileri sürmektedir. Geleneksel firma davranışına göre firmalar inovasyon ile firma performanslarını sadece geçici olarak artırabileceklerdir. Bunun nedeni açıktır. Bilgi, taklit edilerek pazarda hızla yayılacak ve rakipler bu bilgiyi yeni bir ürün ya da süreçte kullanacaktır. Böylece uzun vadede tüm firmalar aynı denge seviyesine yaklaşacaklardır. İnovasyon sadece kısa vadede bir performansa yol açacaktır (Knight, 1921). Bu görüş geçmiş çalışmalara konu olan önemli bir firma davranış modelidir fakat günümüzde inovasyonların korunması için lisans ve patent gibi birçok yöntem vardır. Ayrıca geçmişten günümüze inovasyon süreci de incelendiğinde Schumpeter'in görüşleri de hala günümüze ışık tutmaktadır.

Schumpeter'in inovasyon ile ilgili görüleri ve yaratıcı yıkım tezi hala varlığını sürdürebilen nadir çalışmalardan biridir. Schumpeter'in ilk çalışmalarında inovasyonun ana itici gücünü bulma arzusu, birçok çalışmaya yol gösterici olmuştur. Schumpeter'e göre girişimcilerin sınırları zorlaması, yeni bir şey ortaya koyma dürtüleri, mevcut organizasyonu değiştirme çabaları inovasyonun ana itici gücü olarak ele alınıyordu fakat daha sonraki çalışmalarında endüstri yoğun faaliyet gösteren firmaların (günümüzde bu endüstri yoğun ya da büyük firma olarak ele alınıyor), inovatif faaliyetlerin ana kaynağı olduğu varsayımında bulundu. Bu görüş hala günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde de savunulmaktadır (Hashi ve Stojcic, 2012).

Bu görüşü desteklemeyen çalışmalarda bulunmaktadır. Klette ve Griliches (2000), çalışmalarındaki ana düşünce bir firmanın büyüyüp gelişebilmesi için hem firmanın hem de rakiplerinin ürünleri, bu ürünlerin kalitesinin, maliyetinin ve mevcut ürünün inovasyon ile geliştirilmesidir. Ayrıca inovasyon yoğunluğunun firmanın boyutundan bağımsız olduğu varsayımını kullanmaktadır. Fakat Schumpeter'in girişimcilerin yaratıcılığı, boyut kavramı ve inovasyon öngörülemez olması görüşleri geniş literatürde birçok çalışmada kabul edilmektedir (Öztürk ve Zeren, 2015; Ramadani ve diğerleri 2019; Waheed, 2011; Mairesse ve Mohnen, 2002; Aldieri ve diğerleri, 2019).

Verimlilik inovasyon ilişkisinde kullanılan temsili göstergelerin ve firma karakteristik özelliklerinin firma verimliliği üzerindeki değişken etkisi yukarıda anlatılanlar gibi literatürde geniş yer bulmuştur. Hangi değişkenin ne zaman ve nasıl kullanılacağının sorusu gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde değişkenlik gösterdiği gibi teknoloji yoğun ve teknoloji yoğun olmayan firmalarda ve endüstrilerde de değişkenlik gösterecektir. Bu bakımdan çalışmanın devamında temsili göstergelerin güçlü ve zayıf yönleri kategorileştirilmiş şekilde açıklanmaya çalışılacaktır.

3.1.Firma Verimliliği İle Ürün İnovasyonu İlişkisi

Ürün inovasyonu Oslo Kılavuzunda "mevcut özellikleri veya öngörülen kullanımlara göre yeni ya da önemli derecede iyileştirilmiş bir mal veya hizmetin ortaya konulmasıdır. Bu; teknik özellikleri de bileşenle ve diğer işlevsel özelliklerinde önemli derecede iyileştirmeleri içermektedir" olarak tanımlanmaktadır (Kılavuz, 2005:52). Bu geniş ve kapsayıcı olan tanım literatürde yol gösterici olmaktadır. Çünkü ürün inovasyonu temsili bir değişken olarak kullanılacağı zaman, yeni bir ürün mü yoksa önemli derecede iyileştirilmiş bir ürün olarak kullanılacağı firma verimliliğinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Buradan hareketle firma verimliliği ve ürün inovasyonu etkinliğinin güçlü ve zayıf yönleri incelenecektir. Bir ürünün (ürün, tüm mal ve hizmetleri kapsamaktadır); firma için ve pazar için yeni olması, o ürünün göstereceği performansın derecesini de verecektir. Bu konu literatürde ayrıntılı incelenmiştir.

Ürün inovasyonunun başarılı olabilmesi için tek başına bir ürün üretmek ya da iyileştirmek önemli değildir. Bir katma değer yaratması ve bir performans arttırması beklenmektedir. Bir ürün inovasyonu başarısı da birçok faktöre bağlıdır. Nitelikli işgücü, firma büyüklüğü, bulunduğu pazar ve ülkenin olanakları dahil ürün inovasyonunun başarısı etkilemektedir. Hem gelişmiş ülkeler hem de gelişmekte olan ülkelerde, nitelikli işgücü varsa, ürün inovasyonu üzerinde artan bir etki yaratacaktır. Nitelikli işgücünün yeni bilgiyi özümsemesi ve kapasitesine bağlı olarak ürün inovasyonunu artırması beklenmektedir. Bu da firma verimliliğini dolaylı olarak artıracaktır (Waheed, 2011). Bu literatürde Aldieri ve diğerleri (2019) ile de örtüşmektedir. İşçi başına daha yüksek sermayeye sahip olan firmalar yeni bir ürün inovasyonunun piyasaya sunulmasında, daha düşük sermayeye sahip olanlara göre firma verimliliği üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca ürün inovasyonunu nitelikli işgücü, bunun maliyeti, firmanın sermayesi, büyüklüğü gibi belirli kontrol değişkenlerinde etkisi ile firma verimliliğini olumlu etkilediği de bilinmektedir (Ramadan, ve diğerleri, 2019).

Nitelikli işgücü ile birlikte yapılan ürün inovasyonunun firma için fakat bulunduğu piyasada mevcut ürün yeni değilse bu küçük bir inovasyon olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bu ürün taklit olarak da nitelendirilebilir. Bu inovasyonun firmanın verimliliğinde güçlü bir artışa yol açacağı da söylenemez. Fakat bulduğu piyasa için yeni ürün inovasyonu, o piyasada bir etki yaratacaktır. Bu etki, ürün taklit edilene kadar firmanın verimliliğini ciddi şekilde artıracak bir etki olabilir. Pazardaki yeni ürün, firmanın başarısı için daha büyük bir potansiyeldir. Eğer yeni bir ürün, pazarda karşılık buluyorsa, müşteri ihtiyaçlarını karşılıyorsa ve hızlı bir şekilde satılıyorsa, bu ürün başarılı denilebilir ve verimliliği artırıcı bir etki yapacaktır (Mohnen ve Hall, 2013).

İnovasyon göstergesi olarak kullanılan ürün inovasyonunu, firmaların verimliliklerini artırmak için itici güç olarak görülmektedir. Her ne kadar yatırımın yoğunluğu, firmanın sermayesi, nitelikli işgücü ve büyüklüğe bağlı etki yaratsa da bir firmanın Ar-Ge yapmadan da verimliliğini artırabileceği görülmektedir. Ürün inovasyonu Ar-Ge gibi sıklıkla kullanılan güçlü bir göstergedir. Sektörler arası karşılaştırmalarda, kullanılan uluslararası anketlerde karşılaştırılabilir verilere sahip olmasından kaynaklı makro ve mikro araştırmalarda kullanılabilmektedir. Ürün inovasyonunun verimlilik ilişkisinde gösterge olarak kullanılmasının güçlü yönleri olduğu gibi zayıf yönleri de bulunmaktadır.

Ürün inovasyonu sıklıkla inovasyon göstergesi olarak kullanılan literatürde dört inovasyon türü olarak bilinen inovasyon türlerinin en başında yer alan güçlü bir göstergedir. Her ne kadar güçlü yönleri bilinse de gelişmekte olan ülkelerde bazı çalışmalarda etkisizliği de bilinmektedir. Ürün inovasyonu gelişmiş ülkelerde, güçlü sermaye yapısı ve büyük bir firmanın elde edeceği bir ürünün yaratacağı katma değer piyasada yankı uyandıracaktır. Piyasada müşterilerin talepleri doğrultusunda karşılık bulan ürünler, iyi bir verimlilik artışına yol açacaktır. Gelişmekte olan ülkelerde ise sıklıkla taklit kullanılmaktadır. Taklit edilen ürün her ne kadar firma için yeni olsa da pazar için yeni değildir ve bu da verimliliğin artışında ufak bir etki yaratacaktır. Bu nedenle yapılan yatırımın yoğunluğu da önemlidir.

Bununla birlikte ürün inovasyonu sıklıkla pazarlama ya da süreç inovasyonları ile birlikte incelenmesi, iyi bir analiz için tercih edilmelidir. Ürün inovasyonu sonucunda ortaya çıkan ürünün iyi bir pazarlama inovasyonu ile bulunduğu piyasada tanıtılması, firma verimliliği açısından artırıcı bir etki yaratacaktır. Benzer şekilde bir ürün inovasyonu sürecinde, ürünün geliştirilmesi aşamasında süreç inovasyonunu etkileyen gelişmeler de meydana gelmektedir. Bu da hem ürün hem de süreç inovasyonlarının göstergeler olarak kullanıldığı literatürde görülmektedir. Ürün ve süreç inovasyonlarının ya da ürün ve pazarlama inovasyonlarının tamamlayıcılık ilişkileri ile birlikte modele dâhil edilmemesi durumunda sonuçlar yanıltıcı olabilmektedir.

Ayrıca karşılaştırılabilir bir veri olan ürün inovasyonunu her ne kadar uluslararası anketlerin çoğunluğunda yer alsa da gelişmekte olan ülkelerde her firmanın ürün inovasyonunu yapmadığı da bilinmektedir. Yüksek sermaye ve nitelikli işgücüne ihtiyaç duyulan ürün inovasyonu sürecinde gelişmekte olan ülkelerde düşük sermaye yapısı ile daha çok süreç inovasyonları tercih edilmektedir.

3.2. Firma Verimliliği İle Süreç İnovasyonu İlişkisi

Süreç inovasyonu Oslo Kılavuzunda "yeni veya önemli derece de iyileştirilmiş bir üretim veya teslimat yönteminin gerçekleştirilmesidir. Bu yenilik, teknikler, teçhizat ve/veya yazılımlarda önemli değişiklikleri içermektedir" şeklinde tanımlanmaktadır. Bu kapsama "yeni ya da önemli derecede iyileştirilmiş bilgi ve iletişim teknolojisi uygulanması" da dahildir (Kılavuz, 2005). BİT'in bu kapsama girmesi, literatürde sıklıkla tercih edildiği için önemlidir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde sermaye kıtlığı, firmaları süreç inovasyonu yapma eğilimine yöneltmektedir. Karşılaştırılabilir veri kapasitesine sahip olması hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde sıklıkla inovasyon göstergesi olarak kullanılması süreç inovasyonunun güçlü bir gösterge kılmaktadır. Fakat ürün inovasyonunda olduğu gibi süreç inovasyonu da

sıklıkla ürün-süreç ya da süreç-organizasyonel inovasyon tamamlayıcılığı ile birlikte kullanılması, analizlerin daha doğru yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

3.3. Firma Verimliliği ile Diğer İnovasyon Göstergeleri Arasındaki İlişki

Patentler genel olarak yeni bir fikir ve buluşu temsil etmektedir. Bir fikir ya da buluş koruma altına alınıp ticarileştirmeyi başarırsa, bir katma değer elde ederse inovasyona dönüşecektir (Süt ve Çetin, 2018). Sıklıkla patentler inovasyon göstergesi olarak kullanılan Ar-Ge'ye alternatif olarak gösterilmektedir. Bununla ilgili literatür incelendiğinde, inovasyon ölçümünde güçlü göstergelerden birinin patentler olduğunu ve inovasyonların firma verimliliğini sadece finansal göstergelerle değil, finansal getiriler gibi birçok yönden etkileyebileceği görülmektedir. Ar-Ge faaliyetlerine alternatif olarak gösterilen patentler ve patent sayısı da, firmaların uzun vadede verimliliklerini ve başarısı üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu göstermektedir fakat patentler de inovasyonu temsil etmede tek başına yetersiz kalmaktadır (Yavuz, 2010). Bunu destekleyen bir çalışma da Scherkerman ve Poke (1985), inovasyon ölçümünde patentleri değerlendirirken patent sayısı ve patent kalitesi arasında ters yönlü bir ilişkinin varlığını sunmaktadır (Bessler ve Bittelmeyer, 2006).

4.BÖLÜM
AR-GE VE İNOVASYON GÖSTERGELERİNİN FİRMA VERİMLİLİĞİNE ETKİSİ

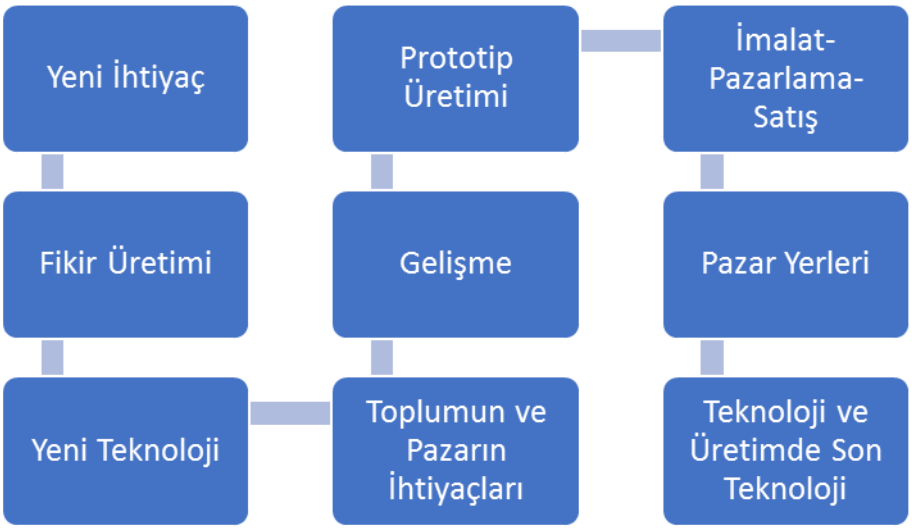
İnovasyon kavramı, hem uluslararası refah ve kalkınma için hem de bilginin üretilmesi ve yayılması bakımından önemli bir yere sahiptir. Bu da inovasyonun daha iyi açıklanması için doğru temsili değişkenlerin ihtiyacını ön plana çıkartmaktadır. İnovasyon kavramının ortaya çıkmasından günümüze kadar inovasyonun yapısı birçok değişime uğramış ve literatürde doğru temsili değişkenler ile inovasyonu açıklamaya ihtiyaç duyulmuştur. İnovasyonun yapısındaki değişmeler de dünya ekonomisinin gelişmesi ile sürekli değişime uğramaya devam edecektir. Küreselleşme ise inovasyonun yayılmasında bir etken olacaktır çünkü küreselleşme kavramı firmalar için bilgiye ve yeni pazarlara erişimin anahtarı olarak görülmektedir (Kılavuz, 2005).

Joseph Schumpeter'in çalışmaları inovasyon için bir dönüm noktası olarak sayılabilir. İnovasyon teorilerini büyük oranda açıklayarak literatüre yaratıcı yıkım kavramını kazandırmıştır. Yaratıcı yıkım kavramı ile inovasyonu, yeni teknolojilerin eskisinin yerini aldığı bir süreç olarak tanımlamıştır (Kılavuz, 2005). Schumpeter'e göre inovasyon sadece bir yıkım değil, aynı zaman da yeni kombinasyonların başlatılması ile hem firma hem de makro düzeyde büyümenin anahtarı olacaktır (Karlsson ve Tavassoli, 2015).

İnovasyon kavramı her ne kadar uzun yıllar boyunca Solow tarafından farklı bir boyutta ele alınsa da Schumpeter tarafından aydınlatılarak literatüre katkı sağlamışlardır. İktisat teorisi incelendiğinde teknolojik değişim olarak ele alınan inovasyon kavramı en parlak zamanlarını sanayi devriminden sonra gerçekleştirmeye başladığı görülmektedir. Sanayi devrimi ile gerçekleşen teknoloji süreci, beraberinde fabrikalaşmayı getirmiş ve önemli buluşlara da etken olmuştur. Teknolojik sürecin ilerleyebilmesi için de Ar-Ge laboratuvarları kurulmaya başlanmıştır (Saraç, 2011).

1950'li yıllardan sonra ise inovasyon hala en çok tartışılan konu olmakla birlikte, teknolojinin hızla değişmesi inovasyon sürecinde önemli değişiklikler yaşanabilmekteydi. Bununla birlikte uzun yıllar boyunca inovasyonun doğası ve niteliği değişime uğramış ve 1980 ve 1990'lı yıllarda inovasyon araştırmasına yönelik modeller ve tekniklerin geliştirilmesi yoğunlaşmıştır (Kılavuz,2005). İnovasyon sürecine ışık tutan ve temsili model geliştiren araştırmacılardan Rothwell (1992) bu süreci modellemişlerdir. İnovasyon sürecinin genel modeli olarak düşünülebilecek olan bu süreç, inovasyon sürecinin karmaşıklığını da göstermektedir.

Tablo 4-1: İnovasyon Sürecinin Genel Modeli (Rothwell, 1992).



Günümüzde ise artan rekabet ortamı firmaları yeni stratejiler belirlemek durumunda bırakmıştır. Müşteri ihtiyaçlarına yönelik üretim ve bulundukları piyasada yenilikçi fikirler üretmek durumunda kalan firmalar diğer inovasyon türlerini de kullanarak hayatta kalmaya çalışmak durumundadır (Hassan ve diğerleri, 2013). Sadece belirli pazarda üretim yapan firmalar değil, aynı zamanda bu pazarlara girecek olan firmalarda pazar ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yaratıcı fikirler üretmek ve inovasyon yapmak durumundadır.

Aynı zamanda firmaların neden inovasyon yaptıklarını anlamakta çok önemlidir. Yeni pazarlara girebilmek, üretim maliyetlerini düşürmek, pazarlama inovasyonu ile satışlarını artırmak istemek gibi birçok sebepten inovasyon yapmak isteyebilirler (Kılavuz, 2005). Ayrıca daha fazla inovasyona sahip olan firmalar, uzun vadede daha az inovasyon yapan firmaları geride bırakıp sürdürülebilirliklerini arttıracaklardır (Bessler ve Bittelmeyer, 2006). Bu da firmaların neden inovasyon yapmak istediklerini anlamamıza yardımcı olabilecek etkenlerden biridir.

İnovasyon taramalarında inovasyonun hedefi, kapsamı (ürün, süreç, pazarlama ve organizasyonel inovasyon) ve boyutu her firma için farklılık gösterdiği görülmektedir. İnovasyonun kapsamı bazı çalışmalarda daha geniş olarak ele alınırken çoğu çalışma da tek bir kapsam ile çalışıldığı görülmektedir. Bu da taramaların sonuçlarında farklılıklar oluşmasına ve yapılan çalışmaların etkinliklerinin belirlenmesinde yetersiz kalmaktadır. Firmaların nasıl ve ne nedenle inovasyon yaptıklarının önemli olduğu kadar ne tür inovasyon yaptıkları da önem arz etmektedir (Kılavuz, 2005).

Geniş literatür incelendiğinde inovasyonu temsil eden değişkenlerle ilgili problemler olduğu görülmektedir. Genellikle Ar-Ge, patent gibi temsili değişkenlerle açıklanmaya çalışılan inovasyon aslında karmaşık bir yapıya sahiptir ve tek başına bir temsili değişkenle incelenmesi durumunda inovasyonu açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle Ar-Ge ile birlikte ürün ve süreç inovasyonlarının birlikte ele alınarak firma verimliliği üzerindeki etkilerinin incelenmesi için en doğru göstergeler olduğu literatürde görülmektedir.

Ar-Ge harcamaları başlı başına firmalar için bir itici güçtür. Ar-Ge harcamaları olmadan inovasyon meydana gelebilmektedir fakat Ar-Ge'nin yararları göz ardı edilmemelidir. Ar-Ge harcamaları gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yapılan yatırımların yoğunluğu ile bağlantılıdır. Gelişmiş ülkelerde faaliyet gösteren firmalar, sermaye yoğunlukları, firmaların büyüklüğü gibi firma karakteristik

özelliklerinin doğrudan ya da dolaylı etkileri ile firma verimliliklerini artırmaya çalışmaktadırlar. Gelişmekte olan ülkelerde ise durum değişkendir. Firma büyüklüğü ile Ar-Ge harcamalarının doğrusal ilişkisi gelişmekte olan ülkelerde daha fazla göze çarpmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde her firmanın Ar-Ge harcamalarına ayırdığı sermaye miktarı farklıdır. Büyük firmaların Ar-Ge için ayırdıkları pay ile küçük firmaların Ar-Ge için ayırdıkları pay farklıdır. Fakat yapılan anketlerde nitel veriler kullanılması, büyük ve küçük firmaların Ar-Ge harcamaları ile ilgili sorularda benzer sonuçlar üretmesine yol açmaktadır. Fakat durum farklıdır. Büyük firma Ar-Ge harcamalarına ayırdığı pay ile nitelikli işgücünü istihdam edebilmekte, Ar-Ge laboratuvarları kullanabilmekte ya da kuruluşlardan destekler alabilmektedir. Bunun sonucunda da daha farklı ve daha fazla verimlilik yaratıcı inovatif sonuçlar elde edilebilecektir. Fakat nitel verilerde bunun belirlenebilmesi belirsizdir. Bundan dolayı nicel verilerin kullanılması daha doğru sonuçlara ulaşılmasına imkân tanıyacaktır.

Ayrıca bilgi kavramı Ar-Ge kadar verimlilik arttırıcı bir faaliyettir (Cirera, 2015; Aldieri ve diğerleri, 2019). Bilgi üretiminde en temel faaliyet Ar-Ge olmasına rağmen, Ar-Ge tek faaliyet değildir. Ar-Ge mevcut olmayan bir bilginin üretilmesini amaçladığı gibi var olan bilginin firma tarafından özümsenme faaliyetlerini de kapsamaktadır. Bilgi ise personel eğitimi, BİT yatırımları, lisans satın alımları gibi bilginin sadece üretilmesi değil, mevcut bilgilerin firmaya transfer edilmesini de kapsamaktadır (Hall ve diğerleri, 2012 ve Arendt ve Grabowski, 2017).

Ar-Ge ve bilgi yatırımları sonucunda inovasyonun meydana gelip gelmediğini belirlemekte önemlidir. Ar-Ge yatırımları sonucunda bir inovasyon gerçekleşmeyebilir ya da gerçekleşen bir inovasyon Ar-Ge kaynaklı olmayabilir. Bundan dolayı Ar-Ge ve bilgi sermayesi yatırımları incelenirken inovasyon girdileri ile inovasyon çıktıları arasında bağlantı kurulmalıdır. Literatürde Ar-Ge, inovasyon ve firma verimliliği ilişkini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Bacanlı, 2014; Benavente, 2006; Mariev ve diğerleri ,2019; Waheed, 2011; Mohnen ve Hall, 2013; Aldieri ve diğerleri, 2019; Cirera, 2015). Ayrıca Ar-Ge ve bilgi sermayesi

yatırımlarının inovasyona dönüşüp nihayetinde firma verimliliğine etkisi ölçülürken oluşacak bazı problemlerde vardır. Bu problemlerin çözümünde Crepon ve diğerleri (1998) tarafından geliştirilen CDM modeli, bunun çözümü için en etkin yollardan biridir (Lööf ve diğerleri, 2017).

5. BÖLÜM
CDM MODELİ

Son yirmi yıldır inovasyon ve verimlilik arasındaki ilişki yoğun şekilde araştırılmaktadır. Crepon ve diğerleri (1998)'in katkısı bu anlamda önemlidir. Crepon, Duguet ve Mairesse, CDM modelini geliştirirken Pakes ve Griliches (1980)'in modeline seçim denklemi ekleyerek 3 adımdan oluşan 4 denklemli bir modeli ortaya koymuşlardır. Bu modelde,

- Firma Ar-Ge yapıp yapmayacağına ve yatırım yoğunluğuna karar verir,
- İnovasyon olasılığının tahmini için Ar-Ge harcamalarını açıklayıcı bir değişken olarak kullanılır,
- İnovasyon çıktısı ve verimlilik arasındaki ilişki analiz edilir (Bacanlı, 2014:3).

CDM modeli olarak adlandırılan bu model, ana fikir olarak kalkınmaya yatırım yapma kararının inovasyon ve dolayısıyla verimliliği etkileyen süreci ayrıntılı olarak çözümleyebilmesidir (Mariex ve diğerleri, 2019). Orijinal CDM modelinde tüm denklemler birlikte tahmin edilirken günümüze kadar birçok çalışmada CDM'in değiştirilmiş versiyonları uygulanmaktadır.

Pakes ve Griliches (1980)'in denklemine seçim denklemi eklenen CDM modeli aynı zamanda eşzamanlılık ve seçicilik sorunlarının çözümünde de etkili olmaktadır. Seçicilik sorunu, rasgele olmayan örnek yanlılığı olarak tanımlanabilir. Seçim sorunu, Ar-Ge yapan firmaların kendi kendini seçen firmalar olmasından kaynaklanmaktadır. Az sayıda firmanın Ar-Ge analizi, sadece Ar-Ge yapan firmalar ile sınırlı kalmaktadır. Dolayısıyla analiz taraflı olabilmektedir. Aynı zamanda tüm firmalar inovasyon gerçekleştirmemektedir. Gerçekleşen her inovasyon da başarılı olmamaktadır. Tüm bunlar seçim sorununa neden olmaktadır. Eşzamanlılık sorunu ise her iki değişkenin birbirini etkileyip birlikte hareket etme eğiliminde olduğu zaman kaynaklanmaktadır. Analizde Ar-Ge yatırımları geçmiş verimlilikten etkilendiği gerçeğinden kaynaklı olabilir. Bu iki değişkenin birlikte hareket ettiğinin

bir göstergesi olabilir (Bacanlı, 2014:3; Hashi ve Stojcic, 2012). CDM modeli bu problemleri çözebilmektedir.

CDM modeli, 3 temel ögenin tahmin edilmesine bağlıdır. Bu denklemler CDM modelinde mantıksal bir çerçevede çözülmeye çalışılmaktadır. CDM modelinde firmalar inovasyon etkinlik derecelerine göre inovasyon çıktısına dönüşebilecek bilgi girdisine yatırım yapmaktadır. Bu beşeri sermaye olarak görülebilir. Bu da inovasyon çıktısına dönüşüp verimliliği etkileyecektir (Cirera, 2015).

Ayrıca CDM modelinin sadece makro düzeyde değil, mikro düzeyde veriler üzerinde de kullanılabilirliği modelin avantajlarından biridir. CDM'in değiştirilebilir ve uyarlanabilir yapısı, daha farklı ve genişletilmiş modellerin doğmasına ve denklemlerin çözümünde sıralı çözümler yapılmasına imkân tanımaktadır. Orijinal CDM modelinde denklemler aynı anda çözülmektedir. Eşzamanlı tahminin daha verimli olması için aynı anda denklemlerin çözülmesi olasıdır. Fakat sıralı tahmin ile daha sağlam sonuçlar elde edilir. Bunun nedeni de eş zamanlı tahminin daha güçlü dışsallık varsayımına ihtiyacıdır (Bacanlı, 2014:8).

CDM'in uyarlanabilir yapısı ile CDM'i bazı kısıtlamalar getirerek sadece boyut ve pazar payı gibi sağlam özelliklerini içeren ve teknoloji itme ve talep çekme değişkenler ekleyerek genişletilmiş versiyonlarda kullanılmaktadır (Benavente, 2002). Bunun gibi CDM modelinin birçok versiyonu vardır. Beşeri sermayenin daha fazla ön plana çıkarıldığı, Bilgi işlem ve teknolojilerin modele eklenerek daha kapsamlı bir model uyarlandığı ve birçok farklı yöntem ile genişletilmiş versiyonlarının kullanıldığı birçok çalışma vardır (Mariex ve diğerleri, 2019; Waheed, 2011; Mohnen ve Hall, 2013; Aldieri ve diğerleri, 2019; Hall ve diğerleri, 2013; Arendt ve Grabowski, 2017; Martin ve Nguyen-Thi, 2015; Griffith ve diğerleri, 2006; Ramadani ve diğerleri, 2019; Wadho ve Choudhry, 2018; Goya ve diğerleri, 2012; Janz ve diğerleri, 2003; Lööf, 2004; Cirera, 2015; Bacanlı, 2014).

Bu çalışmada geleneksel CDM modelden farklı olarak Ar-Ge'nin yanında firma dışından bilgi satın alınması da Ar-Ge faaliyetine eklenerek bilgi değişkeni oluşturulmuştur. İnovasyon çıktılarıyla ilgili olarak, ürün ve süreç inovasyonları kullanılmıştır. Verimlilik ölçülümde ise çalışan başına satış miktarı tercih edilmiştir.

Bilgi, inovasyon ve verimlilik denklemlerinden oluşan modelin çözümünde iki farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan birisi Crepon vd. (1998) savunduğu üç denklemin eşanlı olarak çözülmesidir. Diğeri ise Griffith vd. (2006) önediği, bilgi değişkenini enstrümantal değişken olarak inovasyon denkleminde ve sonrasında inovasyon değişkenlerini verimlilik denkleminde sıralı olarak çözülmesidir. Böylece modelde oluşabilecek içsellik (endogeneity) sorunundan kaçınılmaktadır. Bu çalışmada Griffith ve diğerleri (2006)'nin yapmış olduğu sıralı çözüm yöntemi takip edilecektir.

5.1. Ar-Ge ve Bilgi Edinim Süreci

CDM modelinde ilk olarak bilgi üretim süreci modellenmektedir. Bu süreçte firmaların bilgi üretiminde temel alınan Ar-Ge faaliyetleri ve Ar-Ge dışındaki bilgi edinme faaliyetleri dikkate alınmaktadır. İlk olarak firmanın kendi bünyesinde ve diğer firmalarla ortak yürütmüş olduğu Ar-Ge faaliyetleri temel alınmaktadır. Alternatif olarak Ar-Ge faaliyetlerin yanından firma dışında bilgi satın alınması, yabancı firmalardan teknoloji lisansı satın alınması ve personeline eğitim faaliyetleri yapması bilgi edinme değişkenleri olarak tanımlanmıştır. Ar-Ge veya bilgi denkleminde açıklayıcı değişken olarak firma özellikleri (yaşı, boyutu, yabancı ortaklığı, çalışan sayısı ve sermaye yoğunluğu) dışında talep faktörleri (ihracat durumu, gelecekte talep beklentisi ve rakip sayısı) ve finansal kaynaklara erişim, vergi oranı, siyasi istikrarsızlık ve niteliksiz işgücü gibi karşılaşabileceği inovasyon bariyerleri tercih edilmiştir.

Ar-Ge değişkeni firmaların Ar-Ge yapıp yapmadıklarına göre 0/1 olarak tanımlanmıştır. Bilgi değişkeninde ise Ar-Ge dahil diğer bilgi edinme faaliyetlerini kapsamaktadır. Bu nedenle bilgi değişkeni 0-4 aralığında oluşmuştur. Firma hiçbir bilgi edinme faaliyeti yürütmüyorsa sıfır (0), tümünü yürütüyorsa 4 değerini almaktadır. Firmaların seçiminde sadece Ar-Ge yapanlar değil, tüm firmalar alınarak seçim sorunundan kaçınılmaya çalışılmıştır. Ar-Ge ve bilgi değişkenleri oluşturulurken firmanın son üç yıl içinde bu faaliyetleri yapıp yapmadığı sorgulanırken teknoloji lisansı ve eğitim faaliyetleri cari dönemdeki durumlarını içermektedir. Bu durum eşzamanlılık sorunun hafiflemesine yardımcı olmaktadır. Denklem (1) ve denklem (2)'de sırasıyla Ar-Ge ve bilgi denklemleri verilmektedir.

$$arge_i = \propto_0 + \propto_i yaş_i + \propto_2 büyük_i + \propto_3 orta_i + \propto_4 yabanci_i + \propto_5 talep_i + \propto_6 ihracat_i + \propto_7 pazarpayı_i + \propto_8 finansbariyer_i + \propto_9 veribariyeri_i + \propto_{10} siyasibariyer_i + \propto_{11} sektörkukla_i + \varepsilon_i$$

Denklem (1)

$$bilgi_i = \beta_0 + \beta_1 yaş_i + \beta_2 büyük_i + \beta_3 orta_i + \beta_4 yabanci_i + \beta_5 talep_i + \beta_6 ihracat_i + \beta_7 pazarpayı_i + \beta_8 finansbariyer_i + \beta_9 veribariyeri_i + \beta_{10} siyasibariyer_i + \beta_{11} sektörkukla_i + \omega_i$$

Denklem (2)

Tablo 5.1'de Ar-Ge değişkeninin bağımsız değişkenlerle olan ilişkisi raporlanmıştır. Tabloya göre farklı gruplar içinde Ar-Ge yapma oranı %53 ile en yüksek olan yabancıların ortak olduğu ama yönetimin Türklerde olduğu şirket grubunda bulunmaktadır. Yabancıların yönetimde olduğu ortaklıklarda Ar-Ge yapma oranının %24 olduğu dikkat alınırsa, yabancı ortaklıklarda yönetimin kimde olduğuna göre şirket stratejisinin büyük farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Yabancı ortak alan ama yönetimi onlara vermeyen şirketlerin aslında yabancı ortaklığı bilgi edinme kanalarından biri olarak algıladıkları anlaşılmaktadır. Benzer şekilde yabancıların yönetimde oldukları ortaklıklarda bilgi edinme stratejisinin önemimi yitirdiği, daha çok yerli ortak aracılığıyla yerel pazarlarda avantaj elde etme stratejisinin öne çıktığı

anlaşılmaktadır. Firma büyüklüğüne bakıldığında "büyük" firmaların "orta" büyüklükteki firmalardan daha çok Ar-Ge yapması beklendiği gibi firmanın büyüklüğünün artmasıyla kaynaklarının artması ve daha çok Ar-Ge yapacağı hipotezini desteklemektedir. Firmaların bariyer algıları da Ar-Ge performanslarını büyük ölçüde etkilemektedir. Tabloda dört bariyer algısını da şiddetli hisseden firmaların Ar-Ge yapma oranlarının %13- %14 bandında kalması bu görüşü doğrulamaktadır. Son olarak talep faktörlerinin Ar-Ge performansı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. En etkili faktörün yurtdışı talebin olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye'nin yurtdışı satışlarının Batı ülkeleri olduğu düşünüldüğümde gelişmiş ülke grubuna mal ihraç etmenin sürekli kaliteyi geliştirme baskısı altında kaldığı ve dolayısıyla Ar-Ge motivasyonlarının daha yüksek olması beklenen bir durumdur.

Tablo 5-1: Ar-Ge Yapan Firmaların Değişkenlerle İlişkisi

Firma Özellikleri	Ar-Ge yapma Yüzdesi (%)	Bariyerler	Ar-Ge yapma Yüzdesi (%)	Talep Faktörleri	Ar-Ge yapma Yüzdesi (%)
Büyük	30.48	Finans	14.53	Talep	19.69
Orta	11.62	Vergi	13.06	İhracat	33.06
yabancı149	53.33	Siyasi	13.31	pazarpayı	27.12
yabancıyönetim	24.00	vasıfsız	14.01		

Ar-Ge'ye alternatif olarak bilgi değişkeni tanımlanmaktadır. Bilgi değişkeni, içinde Ar-Ge faaliyeti dahil firma dışından bilgi satın alınması, yabancı firmalardan teknoloji lisansı satın alınması ve personele eğitim faaliyetleri yürütülmesini kapsayan dört bileşeni içermektedir. Firma bu faaliyetlerden hiçbirini yapmıyorsa sıfır (0), hepsini yapıyorsa 4 değerini almaktadır.

Tablo 5.2'de bilgi değişkeninin bağımsız değişkenlerle olan ilişkisi gösterilmektedir. Genel eğilim bilgi edinme faaliyet sayısı artıkça seçilmiş değişkenlerin yüzdesi düşmektedir. Örneğin bariyer algısı yüksek olan firmaların çok büyük kısmı hiçbir bilgi edinme faaliyeti yapmamaktadır. Bilgi edinme faaliyet sayısı artıkça bariyer

algısı olan firma yüzdesi düşmektedir. Dört faaliyeti de yapan firma yüzdesi vasıfsız işgücü hariç hepsinde %1'in altındadır. Yönetimi Türklerde olduğu yabancı ortaklı firmaların bilgi edinme faaliyet sayısı yükseldikçe bilgi edinen firma yüzdesi düşmemektedir. Oysa yönetimin yabancılarda olduğu firma grubunda sıfırdan sonra faaliyet sayısı artıkça bilgi edinen firma yüzdesinin düştüğü görülmektedir.

Tablo 5-2: Bilgi Edinme Faaliyet Sayılarıyla Bağımsız Değişkenlerin Yüzdeleri

Bilgi edinme faaliyet sayısı	buyuk	orta	yabancı149	Yabancı yönetim	talep	ihracat	Pazar payı	finans	vergi	siyasi	vasifsiz
0	27.98	60.94	18.75	16	63.17	36.06	37.33	62.05	55.94	57.07	58.21
1	42.09	29.97	31.25	52	19.79	34.26	39.28	25.76	33.1	31.09	28.9
2	18	6.4	25	16	10.35	18.33	14.21	8.03	7.44	7.83	8.32
3	8.76	1.52	6.25	12	4.87	8.17	6.13	3.32	2.92	3.15	3.33
4	3.16	1.18	18.75	4	1.83	3.19	3.06	0.83	0.6	0.87	1.25

5.2.İnovasyon Çıktıları

Modelin ikinci adımı inovasyon denklemidir. İkinci adımda inovasyon girdileri olan Ar-Ge ve bilgi edinme faaliyetleri inovasyon çıktıları olan ürün ve süreç inovasyonlarına bağlanmaktadır. İnovasyon çıktı değişkenleri de girdi değişkenleri gibi son üç yılda yapmış oldukları yeni ürün ve süreç inovasyonlarına göre 0/1 değeri almaktadır. Ürün ve süreç inovasyonlarında büyüklük ve sermaye yoğunluğu gibi firma özellikleri dışında Ar-Ge ve bilgi değişkenleri yerine bunların araç değişkenleri (bu değişkenlerin tahmini hata terimleri) açıklayıcı değişken olarak kullanılmaktadır. Bağımlı değişkenlerin 0/1 ve 0/4 yapısından dolayı probit ve sıralı probit modelleri kullanılmıştır. Ürün ve süreç inovasyon denklemleri denklem (3) ve denklem (4)'de verilmiştir.

$$\text{ürün}_i = \gamma_0 + \gamma_1 \widehat{arge}_i + \gamma_2 buyuk_i + \gamma_3 orta_i + \gamma_4 yabancı_i + \gamma_4 vasıfsızbariyer_i + \gamma_5 sektörkukla_i + \varphi_i$$

Denklem (3)

$$süreç_i = \emptyset_0 + \emptyset_1 \widehat{arge}_i + \emptyset_2 buyuk_i + \emptyset_3 orta_i + \emptyset_4 yabancı_i + \emptyset_4 vasıfsızbariyer_i + \emptyset_5 sektörkukla_i + \sigma_i$$

Denklem (4)

Tablo 5.3'te Ar-Ge ve bilgi değişkenlerinin ürün ve süreç inovasyonlarıyla olan ilişkisi incelenmiştir. Tabloda Ar-Ge yapanların inovasyon çıktısına ulaşma performanslarına bakıldıklarında beklendiği gibi yüksek olmadığı görülmektedir. Ar-Ge yapan firmalardan sadece %30,77'si ürün inovasyonu ve %10,70'i süreç inovasyonu yapabilmektedir.

En çok bilgi edinme faaliyetli yapan firmalar en çok inovasyon yapan firmalar değildir. Sıfır bilgi edinme faaliyeti yapan firmalarla iki bilgi edinme faaliyeti yapan firmalar %24 ile aynı düzeyde ürün inovasyonu yapmaktadırlar. Benzer bir durum süreç inovasyonunda da görülmektedir. Bu grupta üç faaliyet yapan dört faaliyet yapandan ve bir faaliyet yapan iki faaliyet yapandan daha çok süreç inovasyonu yapmaktadır.

Tablo 5-3: Ar-Ge ve Bilgi Edinme Faaliyet Sayılarıyla ile Ürün ve Süreç İnovasyon Yapma Yüzdesi

	arge	Bilgi edinme faaliyet sayısı				
		0	1	2	3	4
Ürün inovasyonu yapan firma yüzdesi	30.77	24.62	21.54	24.62	16.92	12.31
Süreç inovasyonu yapan firma yüzdesi	10.70	15.38	19.23	15.38	26.92	23.08

Ürün ve süreç inovasyonlarının bariyerlerle ilişkisi Tablo 5.4'de verilmiştir. Tablo 5.4 incelendiğinde bariyerlerin inovasyon yapmada ne kadar engelleyici bir etkisi olduğu net olarak görülmektedir. Finansal erişimi şiddetli bariyer olarak gören firmaların ürün inovasyon yapma yüzdesi %9.44 ve süreç inovasyon yapma yüzdesi

%2.23 olmuştur. Tablo 5.4'e göre bariyerlerin süreç inovasyonunda daha büyük engelleme etkisi yaptığı görülmektedir.

Tablo 5-4: İnovasyon Yapan Firmaların Bariyer Algıları (%)

	Bariyerler			
	Finansal erişim	Vergi oranı	Siyasi istikrarsızlık	Vasıfsız işgücü
Ürün inovasyonu yapan firmaların bariyer algısı (%)	9.44	5.57	6.23	7.31
Ürün inovasyonu yapan firmaların bariyer algısı (%)	2.23	2.13	2.18	2.93

Tablo 5.5'de inovasyonun talep faktörleri ve firma özellikleriyle olan ilişkisi raporlanmaktadır. Tabloda en çok ürün ve süreç inovasyonu yapan grup incelendiğinde her iki grupta da yabancı ortaklığı olan firmalar grubu olduğu görülmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi yönetimin yabancılarda olduğu ortaklıklarda yerli ortak yerel pazarlarda avantaj sağlama amaçlı görülmekte ve inovasyon çeşidinde de öncelikli olarak Pazar payıyla daha ilişkili olan ürün inovasyonu gelmektedir. Oysa yönetimin Türkler'de olduğu yabancı ortaklıklarda ise yabancı ortak teknoloji geliştirme kaynağı olarak görülmekte ve inovasyon tercihleri daha çok süreç inovasyonu olmaktadır. Bu eğilim Tabloda görüldüğü gibi birincilik %22 ile ürün inovasyonunda en çok yönetimin yabancılarda olduğu firma grubunda ve %25 süreç inovasyonu ile yönetimin Türkler'de olduğu firma grubundadır.

Tablo 5-5: Seçilmiş firma özelliklerinin ve talep faktörlerinin inovasyon ilişkisi (%)

Değişkenler	Ürün inovasyonu	Süreç inovasyonu
Büyük	11.63	3.99
Orta	7.12	2.72
Yabancı149	12.50	25.00
Yabancı yönetim	21.74	8.33
Talep artış beklentisi	11.44	3.72
İhracat	15.76	5.51
Pazar payı	16.53	5.10

5.3.Verimlilik Denklemi

Modeldeki denklemin son aşaması verimlilik denklemidir. Crepon vd. (1998), bilgi çıktısının verimlilik üzerine etkisini incelerken Ar-Ge'den daha fazla etkili olduğunu öne sürmektedir. Bu çalışmada her iki değişkenin etkisi de incelenmiştir. Firma verimliliğinin ölçümünde firmanın son yıldaki toplam satışlarının çalışan sayısına bölünerek işgücü verimliliği temel alınmıştır. Verimlilik denkleminin açıklayıcı değişkeni olarak firma yaşı, çalışan sayısı, sermaye yoğunluğu ve inovasyon değişkeni kullanılmıştır. Denklem (5)'te verimlilik denklemi gösterilmektedir.

$$verimlilik_i = \delta_0 + \delta_1 \widehat{\text{ürün}}_i + \delta_2 \widehat{\text{süreç}}_i + \delta_4 K/L_i + \delta_5 istihdam_i + \delta_5 sektörkukla_i + \rho_i$$

Denklem (5)

Tablo 5.6'da verimliliğin firma gruplarıyla olan ilişkisi görülmektedir. Tabloda, şiddetli bariyer algısı olan firmaların en yüksek verimliliğe sahip olan firmalar olması, firmaların bu verimliliği sağlamak için vermiş oldukları mücadelede başarılı olduklarını göstermektedir. Sadece vasıfsız işgücü bariyerini şiddetli hisseden

firmanın verimliliğinin de diğer gruplardan daha düşük olması verimliliğin işgücü verimliliği olarak ölçüldüğü düşünüldüğünde oldukça anlamlıdır.

Diğer önemli bir bilgi yabancı ortaklıklarda görülmektedir. Yabancı ortaklıklarda yönetimin yabancılarda olduğu firmalarda verimlilik yüksek ve inovasyon tercihleri pazara odaklı olan ürün inovasyonu iken (Tablo 5.6), yönetimin Türklerde olduğu firmalarda verimliliğin düşük ve inovasyon tercihleri verimliliği ve teknolojiyi ön plana çıkartan süreç inovasyonudur (Tablo 5.6). Verimliliği en düşük firma grubunun büyük firma olarak sınıflanan grupta olması, çalışan sayısı artarken firmaların hantallaştığı yönündeki görüşleri desteklemektedir.

Tablo 5-6: Farklı Firma Gruplarının Verimlilik Düzeyleri

Değişkenler	Gözlem	Ortalama Verimlilik	Standart Sapma.	Minimum Verimlilik	Maksimum Verimlilik
finans	359	13.17	1.3	9.72	15.94
siyasi	908	13.17	1.26	8.74	17.73
orta	590	13.12	1.15	9.21	16.05
vergi	983	13.12	1.25	8.74	17.73
Yabancı yönetim	25	13.06	1.04	10.5	14.98
Pazar payı	358	13.00	1.26	8.07	15.61
vasıfsız	475	12.92	1.22	9.21	17.73
talep	648	12.86	1.32	8.07	16.05
ihracat	497	12.86	1.09	8.07	17.73
yabancı149	16	12.73	1.16	10.41	14.86
büyük	403	12.68	1.04	8.07	15.39

6. BÖLÜM

VERİLER VE DEĞİŞKENLER

6.1.Veriler

Çalışmada kullanılan veriler Dünya Bankası'nın Türkiye 2019 Girişim Anket Veri Seti'nden alınmıştır. Dünya Bankası Girişim Anketleri hem firmaların deneyimlerine hem de işletmelerin faaliyet gösterdikleri çevreye ilişkin algılarına dayanan nesnel verilerin toplanmasına yönelik devam eden bir çalışmadır. Girişim Anketi, 150 ülkeyi ve 180 binden fazla firmayı kapsayan uluslararası veri toplama faaliyetidir. Bu özelliğiyle hem ülkelerin firmaları hakkında detaylı bilgi sunmakta hem de bu bilgilerin ülkeler arası karşılaştırılabilmesine olanak sağlamaktadır (Dünya Bankası Türkiye Girişim Anketi, 2019).

6.2. Değişkenler

Çalışmada kullanılan tüm değişkenler Dünya Bankası Türkiye Girişim Anketi 2019'dan alınmıştır. Veriler dört ana başlık altında toplanabilir. Bunlar bilgi, inovasyon ve verimlilik değişkenlerinin oluşturduğu bağımlı değişkenler, talep faktörlerini kapsayan değişkenler, bariyerleri temsil eden değişkenler ve son olarak firma özelliklerini yansıtan değişkenlerdir.

6.2.1. Bilgi, İnovasyon ve Verimlilik Değişkenleri

6.2.1.1. Bilgi

Bilgi üretiminde en öne çıkmış faaliyet Ar-Ge olmasına rağmen, Ar-Ge tek faaliyet değildir. İnovasyon ve verimlilik kavramları firma düzeyinde tanımlandığından bilgi sadece üretilmesi değil, mevcut bilgilerden firmaya transfer edilmesini de kapsamaktadır. Bu açıdan Ar-Ge mevcut olmayan bir bilginin üretilmesini amaçladığı gibi var olma bilginin firma tarafından özümsenme faaliyetlerini de kapsamaktadır. Bilginin firma bazında, firma dışından bilgi satın alınması, yabancı

bir firma tarafından üretilmiş bir bilgiye dayalı olarak geliştiren teknolojinin kullanımını içeren teknoloji lisanslarının satın alınması ve personelin eğitimi de bilgi edinmenin diğer yollarını temsil etmektedir.

Bilginin bu geniş yorumundan dolayı iki değişkenle temsil edilmiştir. Birincisi dar anlamda bilgi üretimini içeren Ar-Ge faaliyetidir. İkincisi ise Ar-Ge ile birlikte diğer bilgi edinme faaliyetlerin de kapsayan geniş anlamda bilgi edinmeyi ifade eden ve "bilgi" olarak isimlendirilen değişkendir. Ar-Ge harcamalarının bir girdi olarak kullanılmasının firma verimliliği üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu ortaya koyan geniş bir ampirik literatür bulunmaktadır (Bacanlı, 2014; Mariev ve diğerleri, 2009; Aldieri ve diğerleri, 2019; Hall ve diğerleri, 2012; Arendt ve Grabowski, 2017).

Sadece Ar-Ge ya da inovasyona yatırım yapmak tek başına yeterli olmayabilir. İnovasyon yatırımı ile bilgi sermayesine yapılacak yatırımın etkisi daha güçlü bir verimlilik artışı yaratabilmektedir. Günümüzde bilgiye yapılan yatırımların önemi literatürde birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Cirera, 2015; Crepon vd., 1998; Gono ve Moloney, 2011). Crespi ve Zuniga (2012), çalışmalarında bilgiye yapılan yatırımların önemini Latin Amerika ülkelerinde incelemiş ve bilgiye yatırım yapan firmaların daha inovatif olduklarını ve bununda verimlilik artırıcı olduğu sonucuna varmışlardır.

Bu çalışmada; Ar-Ge, "firmaların son üç yılda firma içinde veya başka bir firma ile yapmış oldukları Ar-Ge faaliyetleri", bilgi ise "Ar-Ge, firma dışından bilgi satın alınması, yabancı bir firmanın teknoloji lisansı alınması ve firmanın eğitim faaliyetlerini yapma düzeyini" kapsayacak şekilde kullanılacaktır.

6.2.1.2. İnovasyon

İnovasyon kavramı literatürde sıkça kullanılan bir göstergedir. Ar-Ge ve Bilgi sermayesi yatırımları sonucunda meydana gelebileceği gibi, doğrudan firmalar tarafından da gerçekleştirilebilir. Literatürde firma verimliliği analiz edilirken inovasyonu kullanan birçok çalışma vardır (Hashi ve Stojcic , 2012; Mohnen, 2019; Griffith ve diğerleri, 2006; Wadho ve Chaudhry, 2018; Cirera, 2015; Mohnen ve Hall, 2013; Bacanlı, 2014).

6.2.1.2.1. Ürün İnovasyonu

Ürün inovasyonu, firmaların verimliliklerini artırmak için itici bir güçtür. Yatırım yoğunluğu, firmanın sermayesi, nitelikli işgücü ve firma büyüklüğüne bağlı olarak değişkenlik gösterse de bir firmanın Ar-Ge yapmadan da firma verimliliğini artırabileceğini gösteren güçlü bir değişkendir. Ürün inovasyonunun karşılaştırılabilir bir veri olması, uluslararası anketlerin çoğunda yer alması ve güçlü bir inovasyon değişkeni olmasından dolayı literatürde sıkça kullanılan bir değişkendir. Ürün inovasyonunun başarısı aynı zamanda nitelikli işgücüne, bilgi sermayesine ve Ar-Ge faaliyetlerinin etkinliğine bağlıdır. Nitelikli işgücünün yeni bilgiyi özümsemesi ve kapasitesine bağlı olarak ürün inovasyonunu artırması beklenmektedir (Waheed, 2011, Ünlü ve Çetin, 2015 ve Aldieri ve diğerleri, 2019).

Güçlü bir inovasyon çıktısı olan ürün inovasyonu ankette yer alan "Firmanın son üç yılda yeni veya geliştirilmiş bir ürün veya hizmet yapması" sorusu ile incelenecektir.

6.2.1.2.2. Süreç İnovasyonu

Gelişmekte olan ülkelerde sermaye kıtlığı, finansman bariyerleri, maliyetler gibi birçok sebeplerle firmalar süreç inovasyonu yapma eğilimindedir. Ar-Ge harcamaları sonucunda oluşabileceği gibi firmalar sadece süreçlerinde meydana gelebilecek bir inovatif faaliyet ile de verimliliklerini arttırabilirler. Literatürde sıkça kullanılan bir diğer inovasyon göstergesidir (Hall ve diğerleri, 2009; Goya ve diğerleri, 2012; Mairesse ve Mohnen, 2003; Cirera, 2015; Bacanlı, 2014).

Süreç inovasyonu çalışmamızda "Firmanın son üç yılda yeni veya geliştirilmiş bir üretim süreç yapması" ile temsil edilecektir.

6.2.1.3. Verimlilik

Ar-Ge ve bilgi sermayesi yatırımları, firma iç ve dış faktörleri ve inovasyon çıktılarının firmaya nasıl bir etki yaratacağının belirlenmesi için firma verimliliğini kullanıyoruz. Literatürde firma verimliliğini ölçmek için birçok farklı değişken vardır. Cirera (2015), çalışmasında işgücü verimliliğini ölçmek için "işçi başına satışların logaritması ve işçi başına katma değerin logaritması" değişkenlerini kullanmıştır. Literatürde işgücü verimliliğini kullanan birçok çalışma bulunmaktadır (Lööf ve diğerleri, 2002; Bacanlı, 2014, Waheed, 2011; Hall ve diğerleri, 2013).

Bu çalışmada firma verimliliği, "Son yıldaki toplam satışların toplam çalışan sayına bölümünün logaritması" ile temsil edilmektedir.

6.2.2. Firma Özellikleri

İktisat literatürü incelendiğinde firma özelliklerinin firma verimliliği üzerinde güçlü bir etkisi olduğu görülmektedir (Mariev ve diğerleri, 2019; Cirera, 2015; Aldieri ve diğerleri, 2019).

6.2.2.1. Firma Yaşı

Ar-Ge veya bilgi denklemlerinde açıklayıcı değişken olarak firmanın yaşı kullanılabilmektedir. Aldieri ve diğerleri (2019), İtalya'yı 2004-2006 döneminde incelemiş, Ar-Ge'nin itici bir güç olması için birçok faktöre de ihtiyaç duyduğunu, firmanın yaşının önemli bir konuma sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında daha eski firmaların daha yüksek Ar-Ge'ye sahip olduklarını analiz edilmiştir.

6.2.2.2. Firma Büyüklüğü

Firma büyüklükleri, firma verimliliği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Gelişmekte olan ülkelerde firmaların verimlilik ve rekabet edebilmelerinde etkili olmaktadır (Aldieri ve diğerleri, 2019 ve Mohnen ve Hall, 2013). Ayrıca literatürde orta ve büyük firmalar, küçük firmalara oranla daha inovatiflerdir (Cirera, 2015).

Bu çalışma da firma büyüklüğü "orta" ve "büyük" olarak alınmış, küçük firmalar analize dahil edilmemiştir.

6.2.2.3. Yabancı Ortaklık

Yabancı ortaklık firma stratejileri için değişkenlik gösteren bir durumdur. Firmaların yabancı ortaklık durumlarında Ar-Ge süreçlerinde ve bilgi edinme stratejilerinde önemli etkileri olabilir. Literatürde Cirera (2015), çalışmasında "firmanın en az %25 yabancı sermayeli olup olmadığı" değişkeni olarak yabancı ortaklığı modele dahil etmiştir.

Bu çalışmada yabancı ortaklı firmalar yönetimin kimde olduğuna göre iki ayrı grupta sınıflandırılmıştır. Yabancı_1_49, yabancıların ortaklık hissesi %1 ila %49 arasında olan firmaları (yönetim Türklerde), yabancı yönetim ise yabancıların ortaklığı %50'nin üzerinde olan firmaları temsil etmektedir. Bu ayrıma gidilmesinin nedeni, Çetin (2020)'deki çalışmasında Türkiye'deki yabancı ortaklı firmaların yönetiminin kimde olduğuna bağlı olarak inovasyon faaliyetlerinin farklılaşması yönünde tespitlerine dayanmaktadır.

6.2.2.4. İstihdam

Ar-Ge ve inovasyonun firma verimliliği üzerindeki etkisi incelenirken önemli unsurlardan biri istihdamdır. İnovasyon ile bağlantılı istihdamın dinamiklerinin etkinliği hakkında gelişmekte olan ülkelerde çok az bilgi vardır. Cirera (2015), çalışmasında firma karakteristiklerine istihdamı bir değişken olarak kullanmıştır.

Benzer şekilde çalışmamızda istihdam "toplam çalışan sayısının logaritması" olarak alınmıştır.

6.2.2.5. Sermaye-Emek Oranı

Verimliliğin belirleyicilerinden biri olan sermaye yoğunluğu özellikle gelişmekte olan ülkelerde çok etkilidir. Türkiye'de gelişmekte olan ülke kategorisinde olduğundan verimlilik denkleminde kontrol değişkeni olarak tercih edilmiştir. Sermaye yoğunluğu, sermaye değerinin çalışan sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir. Logaritmik dönüşüm yapılmıştır.

6.2.3. Talep Faktörleri: İhracat, Talep ve Pazar Payı

Talep değişkeni olarak "gelecek yıl talep artışı bekleyen firmalar", İhracat değişkeni olarak "doğrudan ya da dolaylı ihracat yapan firmalar" ve Pazar payı değişkeni olarak "rakip sayısı en çok 10 tanede olan firmalar" analize dahil edilmiştir.

Bu literatürde Cirera (2015) ve Crepon ve diğerleri (1998) ile uyumludur. Cirera (2015), Crepon ve diğerleri (1998) doğrultusunda inovasyon girdilerine yapılan yatırımları teşvik etmek için talep faktörlerinin kullanıldığı belirtmiştir.

6.2.4. Bariyerler

6.2.4.1. Finansal erişim bariyeri

Firmalar inovasyon kararı verirken birçok engelle karşılaşmaktadır. Bunlar sıklıkla finansmana erişim, maliyetler, firma başarısı, gerekli piyasa bilgisine sahip olma yetenekleri ve nitelikli işgücü şeklinde sıralanabilir. Firmaların en sık karşılaştıkları engel finansal engellerdir. Bu fon yetersizliğinden ya da inovasyon yatırım maliyetinin yüksek olmasından kaynaklanabilmektedir (Ünlü, 2016:1).

Çalışmamızda finansal erişim bariyeri, *finansal kaynaklara erişimini önemli veya çok şiddetli bariyer olarak algılayan firmalar* olarak tanımlanmıştır.

6.2.4.2. Vergi oranı bariyeri ve siyasi istikrarsızlık bariyeri

Firmaların faaliyet gösteridekileri ekonomik çevrede Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerini engelleyen birçok faktörler vardır. Vergi oranlarının yüksekliği ve siyasi istikrarsızlık yaygın olan bariyerlerin başında gelmektedir. Çalışmamızda siyasi istikrarsızlık bariyeri, *siyasi istikrarsızlığı önemli veya çok şiddetli bariyer olarak algılayan firmalar* ve vergi oranları bariyeri ise *vergi oranlarını önemli veya çok şiddetli bariyer olarak algılayan firmalar* olarak tanımlanmıştır.

6.2.4.3. Vasıfsız işgücü bariyeri

Vasıfsız işgücü bariyeri sıklıkla gelişmekte olan ülkelerde firmaların önünde bir engeldir. Nitelikli işgücü, Ar-Ge ve bilgi üretim faaliyetlerinin başarısında etkili bir rol oynar. Nitelikli işgücünün eksikliği, firmada inovatif faaliyetlerinin azalmasına, bilginin daha az inovasyon çıktısına dönüşmesine ve yüksek maliyetlere neden olabilir (Ünlü, 2020).

Çalışmada vasıfsız işgücü bariyeri, "*nitelikli personele erişimi önemli veya çok şiddetli bariyer olarak algılayan firmalar"* olarak tanımlanmıştır.

Tablo 6.1'de değişkenlerin tanımlaması yapılmaktadır. Değişkenleri üç sınıflamaya ayırmak mümkündür. Bunlar:

0/1 kukla değişkenleri: Ar-Ge, ürün, süreç, büyük, orta, yabancı_1_49, yabancı_yönetim, talep, ihracat, rakip_sayısı, finansal bariyer, vergi bariyeri, siyasi istikrasızlık bariyeri ve vasıfsız işgücü bariyeri

0/4 kategorik değişkenler: Bilgi ve sektör

logaritmik değişkenler:	Verimlilik, firma yaşı, istihdam sayısı ve sermaye yoğunluğu

Tablo 6-1: Değişkenlerin tanımlanması

Değişkenler	Açıklaması
Ar-Ge ve Bilgi Değişkenleri	
arge	(0/1) Firmaların son üç yılda firma içinde veya başka bir firma ile yapmış oldukları arge faaliyetleri.
bilgi	(0/4) Arge, firma dışından bilgi satın alınması, yabancı bir firmanın teknoloji lisansı alınması ve firmanın eğitim faaliyetlerini yapma düzeyi. Hiç birini yapmıyorsa sıfır (0), hepsini yapıyorsa 4.
İnovasyon Çıktı Değişkenleri	
ürün	(0/1) Firmanın son üç yılda yeni veya geliştirilmiş bir ürün veya hizmet yapması.
süreç	(0/1) Firmanın son üç yılda yeni veya geliştirilmiş bir üretim süreç yapması. Üretim süreci; ürün veya hizmet üretim yöntemlerini; girdiler, ürünler veya hizmetler için lojistik, teslimat veya dağıtım yöntemlerini; veya süreçler için destekleyici faaliyetleri kapsamaktadır.
Verimlilik Değişkeni	
verimlilik	Son yıldaki toplam satışların toplam çalışan sayına bölümünün logaritması.
Firma Özellikleri	
sektör	İmalat, perakende hizmetler, diğer hizmetler.
yaş	Firmanın yaşının logaritası
büyük	(0/1) Girişim Anketine göre büyük olarak sınıflanan firmalar.
orta	(0/1) Girişim Anketine göre büyük orta sınıflanan firmalar.
yabancı149	(0/1) Yabancı ortaklığı %1 - %49 arasında olan firmalar.
yabanciyönetim	(0/1) Yabancı ortaklığı %50 ve üzerinde olan firmalar.
istihdam	Toplam çalışan sayısının logaritması.
KL	Firmanın sermaye-emek oranının logaritması (sermaye yoğunluğu).
Talep Faktörleri	
talep	(0/1) Gelecek yıl talep artışı bekleyen firmalar.
ihracat	(0/1) Doğrudan veya dolaylı ihracat yapan firmalar.
pazarpayi	(0/1) Rakip sayısı en çok 10 tanede olan firmalar.
İnovasyon Bariyerleri	
finans	(0/1) Finansal kaynaklara erişimini önemli veya çok şiddetli bariyer olarak algılayan firmalar.
vergi	(0/1) Vergi oranlarını önemli veya çok şiddetli bariyer olarak algılayan firmalar.
siyasi	(0/1) Siyasi istikrarsızlığı önemli veya çok şiddetli bariyer olarak algılayan firmalar.
vasıfsız	(0/1) Nitelikli personele erişimi önemli veya çok şiddetli bariyer olarak algılayan firmalar.

6.3.Tanımlayıcı İstatistikler

Tablo 6.2'de değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri raporlanmaktadır. 0/1 Kukla değişkenlerinin ortalama değerleri 1 olarak temsil edilen varlık ifadesinin yüzdesini göstermektedir. Örneğin Ar-Ge değişkeni 1 olduğunda (varlık durumu) Ar-Ge yapıldığı ve 0 (sıfır) olduğunda (yokluk) Ar-Ge yapılmadığını ifade etmektedir. Ar-Ge'nin ortalama değeri olan 0.153, gözleme katılan firmaların %15,3'nin Ar-Ge yaptığını ifade etmektedir. Bilgi değişkeni ise 0-4 aralığında değer aldığından ve ortalaması 0.619 olduğundan hiçbir bilgi edinme faaliyetti yapmayan çok sayıda firmanın etkisiyle ortalamada bir firmanın bir faaliyet bile yapamadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 6-2: Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişkenler	Ortalama	Standart Sapma	minimum	maksimum
arge	0.1530925	0.3601869	0	1
bilgi	0.6199639	0.8678705	0	4
ürün	0.0787402	0.2694144	0	1
süreç	0.026764	0.161442	0	1
verimlilik	13.11334	1.267734	8.065208	17.72753
yas	2.724502	0.7649225	0.6931472	4.59512
büyük	0.2471437	0.4314808	0	1
orta	0.3571858	0.4793144	0	1
yabancı_1_49	0.0096212	0.0976439	0	1
yabancı_yönetim	0.0150331	0.1217209	0	1
istihdam	3.354467	1.332009	0.6931472	8.318742
K/L	11.49391	1.850466	1.203973	17.38013
talep	0.3993921	0.4899224	0	1
ihracat	0.3141427	0.4643188	0	1
pazar_payı	0.2158749	0.4115517	0	1
finans	0.2216083	0.4154564	0	1
vergi	0.632718	0.4822177	0	1
siyasi	0.5954693	0.4909599	0	1
vasıfsız	0.2949111	0.4561426	0	1

Tablo 6.3'te tahminlerde kullanılan modellerin değişkenlerinin korelasyon değerleri raporlanmıştır. Korelasyon ilişkileri incelendiğinde verimliliğin ürün, Ar-Ge ve bilgi değişkenleriyle negatif, süreç inovasyonuyla pozitif ilişki içinde olduğu görülmektedir. Ürün, Ar-Ge ve bilgi değişkenlerinin negatif ilişkisi beklenen bir durum değildir. Ayrıca firma büyüklüğü ve istihdam da verimlilikle yüksek düzeylerde negatif ilişki içindedir. Verimlilikle en yüksek korelasyon sermaye yoğunluğuyla pozitif ilişki içindedir.

Korelasyon katsayıları incelendiğinde bariyerlerden özellikle vergi oranı bariyerinin siyasi istikrarsızlık ve vasıfsız işgücü bariyeriyle yüksek ilişki içinde olduğu görülmektedir.

Tablo 6.3: Değişkenlerin Korelasyon Değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 verimlilik	1																		
2 urun	-0.057	1																	
3 süreç	0.0004	0.379	1																
4 arge	-0.082	0.3445	0.2378	1															
5 bilgi	-0.059	0.3638	0.2778	0.726	1														
6 yas	0.0978	0.1253	0.0406	0.1653	0.2444	1													
7 büyük	-0.249	0.0621	0.0464	0.217	0.3528	0.2096	1												
8 orta	0.0019	0.0107	0.0335	-0.057	-0.042	-0.056	-0.439	1											
9 yab149	-0.026	0.0648	0.2554	0.1673	0.1982	0.0596	0.1373	-0.044	1										
10 yab.yön	-0.045	0.0422	0.1319	0.0301	0.0821	0.0475	0.1208	-0.038	-0.013	1									
11 istihdam	-0.315	0.1023	0.0886	0.2365	0.4082	0.225	0.7036	0.0799	0.1298	0.1393	1								
12 KL	0.3935	-0.011	0.0087	0.0335	0.1144	0.1207	-0.13	0.035	-0.008	-0.057	-0.129	1							
13 talep	-0.16	0.1457	0.0522	0.1507	0.0596	-0.04	0.0381	-0.008	0.0169	0.013	0.0502	-0.237	1						
14 ihracat	-0.138	0.1872	0.1265	0.3102	0.3515	0.2144	0.3686	-0.017	0.1246	0.1493	0.4784	0.0959	0.0754	1					
15pazarpayi	0.0425	0.195	0.0822	0.141	0.1651	0.1362	0.088	-0.037	0.0125	0.106	0.1278	0.0636	0.0276	0.1308	1				
16 finans	0.0319	-0.006	-0.053	-0.035	-0.103	-0.049	-0.084	-0.013	-0.025	-0.071	-0.148	-0.012	-0.051	-0.098	-0.005	1			
17 vergi	-0.043	-0.084	-0.039	-0.074	-0.046	-0.074	-0.029	0.0374	-0.051	-0.121	-0.058	0.1267	-0.171	-0.083	-0.245	0.055	1		
18 siyasi	0.0499	-0.054	0.0052	-0.03	-0.006	-0.013	0.0984	0.0193	-0.005	0.0511	0.0699	0.0891	-0.143	-0.012	-0.093	0.121	0.388	1	
19 vasıfsız	-0.141	-0.026	0.0168	-0.026	0.0251	-0.018	0.0425	0.0783	-0.012	0.0412	0.0887	-0.003	-0.036	0.053	-0.087	0.075	0.239	0.07	1

7.BÖLÜM

TAHMİN SONUÇLARI

7.1 Ar-Ge ve Bilgi Tahmin Sonuçları

Tablo 7.1'de Ar-Ge ve bilgi denklemlerinin tahmin sonuçları verilmektedir. Ar-Ge ve bilgi değişkenleri kukla değişkenleri olduğundan sırasıyla probit ve sıralı probit modelleri ile tahmin edilmiştir.

Tahmin sonuçları incelendiğinde Ar-Ge ve bilgi edinme faaliyetlerinde beklentiler doğrultusunda sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Firma özelliklerini temsilen değişken seçilirken Schumpeter yaklaşım doğrultusunda aksak rekabet piyasalar ve firma ölçekleri dikkate alınarak firmanın yaşı ve büyüklüğü tercih edilmiştir. Her iki denklemde de firma yaşının büyük olanların büyük olmayanlara göre Ar-Ge ve bilgi edinme faaliyeti yapma olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde büyük ölçekli firmalar orta ve küçük ölçekli firmalara göre Ar-Ge/bilgi faaliyeti yapma olasılığının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Yabancı ortaklı firmaların yabancıların yönetimde oldukları veya azınlık hissesinde olmalarına göre farklı sonuç verdikleri görünmektedir. Yabancı ortak alan ama onların hissesini %50'nin altında tutarak yönetimin kendilerinde kalmasını sağlayan firmaları yönetimi yabancılara geçmiş firmalara göre Ar-Ge/bilgi faaliyetlerini yapma olasılıklarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, yerli şirketlerin bilgi/teknoloji transfer amaçlı olarak yabancı ortak tercihlerinin bir sonucu olabilir. Benzer bir yorum yabancıların yönetimde oldukları firmalar için de yapılabilir. Yabancı firmalar yerli ortak alırken yerli firmanın pazardaki bağlantılarından faydalanmaya çalışmaktadır. Görece yerli firmalardan daha teknolojik olduklarından bilgi üretim motivasyonları daha düşüktür.

Talep faktörleri incelendiğinde tüm tahminlerin anlamlı ve biri hariç tümünün beklenen ilişki içinde olduğu görülmektedir. Gelecekte talep artışı bekleyen firmalar, ihracatçı firmalar ve rakip sayısı az olan firmaların Ar-Ge/bilgi faaliyeti yapma

olasılıklarının diğerlerine göre daha yüksek oldukları görülmektedir. Tahmin sonuçları incelendiğinde firmaların faaliyet gösterdikleri çevrede maruz kaldıkları finansal kaynaklara erişim, vergi oranlarının yüksekliği ve siyasi istikrarsızlık bariyerlerinde ikisi hariç hepsinin negatif olduğu ama istatistiksel olarak anlamsız oldukları görülmektedir.

Tablo 7-1: Ar-Ge ve Bilgi Denklemlerinin Probit ve Sıralı Probit Tahmin Sonuçları

	arge	bilgi
Yas	0.232***	0.243***
	(3.51)	(5.28)
buyuk	0.347**	0.746***
	(2.90)	(8.50)
Orta	-0.103	0.191*
	(-0.89)	(2.41)
yabanci149	0.788*	0.773*
	(2.07)	(2.57)
yabanciyonetim	-0.225	0.359
	(-0.70)	(1.52)
talep	0.268**	-0.178**
	(2.84)	(-2.61)
ihracat	0.699***	0.495***
	(6.86)	(6.50)
pazarpayi	0.289**	0.421***
	(2.77)	(5.41)
finans	0.0583	-0.0513
	(0.53)	(-0.65)
vergi	-0.172	0.00489
	(-1.65)	(0.07)
siyasi	-0.0708	-0.0815
	(-0.69)	(-1.12)
Sector kuklası	var	var
_cons	-1.976***	
	(-8.96)	
cut1		1.103***
		(7.23)
cut2		2.248***
		(14.03)
cut3		2.950***
		(17.44)
cut4		3.564***
		(19.19)
N	1386	1409
Pseudo R^2	0.1967	0.1340

Parantez içinde t istatistiği gösterilmektedir.
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

7.2 İnovasyon Tahmin Sonuçları

Tablo 7.2'de inovasyon çıktısını temsil eden ürün ve süreç inovasyonlarının Ar-Ge ve bilgi değişkenleri kullanılarak yapılan tahmin sonuçları verilmektedir. Önceki bölümlerde açıklandığı gibi içsellik ve eşzamanlılık sorunlarından kaçınmak için inovasyon denklemlerinde Ar-Ge ve bilgi denklemlerinden elde edilen hata terimleri kullanıldı. Başka bir ifadeyle Ar-Ge değişkeni için araç değişken olarak Ar-Ge denkleminden elde edilen hata terimi (argehat) ve bilgi değişkeni araç değişkeni olarak bilgi denkleminden elde edilen hata terimi (bilgihat) kullanıldı. Ayrıca bilgi edinimi için Ar-Ge veya bilgi değişkeninden biri tercih edilmedi. Her ikisi de dönüşümlü olarak inovasyon denklemlerinde kullanılmıştır. Bu nedenle hem ürün hem de süreç inovasyonların dan ikişer adet tahmin sonuçları bulunmaktadır.

Tablo 7-2: İnovasyon denklemlerinin tahmin sonuçları

	Ürün (arge)	Ürün (bilgi)	Süreç (arge)	Süreç (bilgi)
buyuk	-0.480**	-0.657***	-0.137	-0.442
	(-2.85)	(-3.39)	(-0.59)	(-1.58)
orta	0.0228	-0.198	0.152	-0.0361
	(0.18)	(-1.49)	(0.84)	(-0.19)
Yabanci_1_49	-0.897	-0.288	0.763	0.973*
	(-1.88)	(-0.64)	(1.73)	(2.32)
Yabanci_yonetim	0.661*	0.247	0.580	0.323
	(2.04)	(0.78)	(1.41)	(0.80)
Arge_hat	3.496***	---	2.106***	---
	(8.12)	---	(3.42)	---
Bilgi_hat	---	-2.581***	---	-2.021***
	---	(-6.41)	---	(-3.35)
vasifsiz	0.0209	-0.00511	-0.00730	0.0225
	(0.18)	(-0.05)	(-0.05)	(0.14)
sektor	var	var	var	var
Sabit terim	-2.078***	0.0958	-2.593***	-1.014**
	(-15.30)	(0.38)	(-12.31)	(-2.74)
N	1389	1389	1385	1385
Pseudo R^2	0.1199	0.0838	0.953	0.0950

Tablo 7.2'deki sonuçlara göre firma büyüklüğünün ürün inovasyonu yapan firmalarda anlamlı ve negatifken süreç inovasyonu yapan firmalarda anlamını yitirdiğini görülmektedir. Bu durumda büyük firmaların ürün inovasyonu yapma

olasılıkları büyük olmayan firmalara göre daha düşüktür. Yabancı ortaklığı bulunan firmalar incelendiğinde ikisi hariç hepsinin istatistiksel olarak anlamsız oldukları görülmektedir. Yönetimin yabancılarda olduğu ortak firmaların Ar-Ge yapanların ürün inovasyonları ve yönetimin Türkler'de olduğu ortak firmaların bilgi edinme faaliyeti yapanların süreç inovasyonu %10 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Daha önce de açıklandığı gibi yabancı firmalar yerli ortaklık yapıyor ve yönetimi ellerinde tutuyorlarsa yerli firmanın pazar avantajlarından faydanla istemektedirler. Bu durumda bu firmalar üretim teknolojisini geliştirmeyi içeren süreç inovasyonundan çok, pazar payını öne çıkartan ürün inovasyonlarına öncelik vermektedirler. Bu bulgu, Çetin (2020)'in Türkiye'de faaliyet gösteren yönetimi yabancı olan çok uluslu şirketlerin ürün inovasyonunu süreç inovasyonundan çok daha fazla yaptıkları yönündeki tespitiyle uyumludur. İnovasyon denklemlerindeki en önemli değişkenler olan Ar-Ge ve bilgi değişkenleri bütün tahminlerde beklendiği gibi %1 geçerlilik düzeyinde anlamlıdır. Bununla birlikte Ar-Ge faaliyetleri yapan firmalarla bilgi edinme faaliyeti yapan firmaların inovasyon yapma durumlarının birbirlerinden tamamen ters sonuçlar verdiği görülmektedir. Ar-Ge yapan firmalar hem ürün hem de süreç inovasyonu yapma olasılığı yapmayanlara göre daha yüksekken bilgi edinme faaliyeti yapanlar tam tersi bir durumla karşı karşıyadır. Bu sonuç bizi Ar-Ge faaliyetinin diğer bilgi edinme faaliyetinden bariz bir şekilde ayrıldığı ve etkili olduğu sonucuna götürmektedir.

7.3 Verimlilik Tahmin Sonuçları

Verimlilik denkleminin değişken seçiminde inovasyon araç değişkenleri dışında verimlilikle yakından ilgili olan sermaye yoğunluğu (sermaye-emek oranı) ve istihdam sayısı tercih edilmiştir. Firmaların faaliyet gösterdikleri sektörlerin etkisini kontrol etmek için sektör kukla değişkenleri de tahmin denklemlerine eklenmiştir. Tablo 3'deki tahmin sonuçlarına göre sermaye yoğunluğu bütün denklemlerde beklendiği gibi yüksek anlamlılık düzeyinde pozitif çıkmıştır. Dolayısıyla işçi başına sermaye miktarı artışının işçi başına üretimi artıracağı yönündeki görüşler tahmin sonuçları tarafından desteklenmektedir. Benzer bir beklenti istihdam sayısında görülmektedir. İstihdam değişkeni de yüksek anlamlılık düzeyine sahiptir ama

negatif ilişki içindedir. Başka bir ifadeyle, istihdam sayısı yüksek firmalarda verimlilik düşmektedir. Verimliliğin işgücü verimliliği olarak ölçüldüğü bu çalışmada sermaye miktarı sabitken çalışan sayısı artıkça azalan verimler kanunu gereği verimliliğin düşmesi beklenen bir sonuçtur.

Verimlilik denklemindeki en önemli değişken şüphesiz inovasyon araç değişkenleridir. İnovasyonu temsilen ürün ve süreç araç değişkenleri kullanılmaktadır. İçsellik sorunundan kaçınmak için daha önce yapıldığı gibi yine araç değişkeni kullanılmıştır. Hatırlanacağı gibi ürün ve süreç inovasyonlarının tahmininde Ar-Ge ve bilgi olarak iki farklı değişken kullanılmıştı. Araç değişken oluşumunda ilgili denklemin hata terimi kullanıldığından hem ürün hem de süreç inovasyonlarının ikişer araç değişkeni olduğundan toplamda dört adet araç değişkenli tahmin modeli bulunmaktadır. Bunlardan uygun olan birini seçmektense değişken seçimine bağlı olarak farklılaşmanın olup olmayacağını görmek için her iki araç değişken de tahmine dahil edilmiştir. Ayrıca araç değişkeni olmadan doğrudan ürün ve süreç inovasyon değişkenlerinin kullanımının verimlilik denkleminde farklılık yaratıp yaratmayacağını test etmek için bu değişkenler de tahmin modellerine alınmıştır.

Tablo 7.3'te inovasyon temsil eden değişkenlerin sistematik olarak farklılık gösterdikleri görülmektedir. Ürün inovasyonlarını temsil eden tüm değişkenler verimlilik üzerinde negatif etkiye sahipken, süreç inovasyonunu temsil eden tüm değişkenler pozitif etkiye sahiptir. Bu sonucun olası nedenlerinden biri süreç inovasyonunun firmanın üretim teknikleri ve teknolojilerine ürün inovasyonundan daha fazla yoğunlaşması olabilir. Bununla birlikte tüm inovasyon değişkenlerinin verimlilik üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Bu sonuç inovasyonu araç değişkeleriyle temsil eden dört modelde ve araç değişkeni kullanılmayan doğrudan ürün ve süreç inovasyonu kullanan beşinci modelde de aynıdır. Dolayısıyla Türkiye'de faaliyet gösteren firmaların bilgi edinim faaliyetleriyle inovasyon faaliyetlerinin firma verimlilikleri üzerinde etkili olamadıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Ulaşılan sonuç yorumlanmaya ihtiyaç

duyulmaktadır. Bu sonuca ulaşılmasında araştırmada kullanılan veri seti ve yöntemler olabilir. Bu konuda tekrar belirtilmesi gereken konuların başında veri setinin çalışmaya özel bir veri seti olmadığı ve Dünya Bankası Türkiye Girişim Anketi seti kullanıldığı için Ar-Ge ve inovasyon yapan firmaların veri setinde son derece sınırlı kalması ve ayrıca modellerde verimliliğin açıklanma oranının düşük olması gelmektedir. Bununla birlikte Türkiye ekonomisinin teknoloji düzeyinin düşük olması ve bilgi-teknoloji tabanlı değil, sermaye tabanlı büyümesinin devam ettiği ve bu nedenle de henüz inovasyon tabanlı büyüme sürecine ulaşamadığı yorumunu yapmak mümkündür. Sermaye yoğunluk artışının %1 anlamlılık düzeyinde beş modelde de verimlilik artışına neden olması bu görüşü desteklemektedir.

Literatür incelemesinde daha önce belirtildiği gibi Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin GÜ'deki firmaların verimlilikleri üzerinde etkisi yaygın bir durumken GOÜ daha yaygın olan inovasyonun verimlilik üzerinde etkisinin bulunmamasıdır. Goedhuys vd. (2008) ve Cirera (2015) yaptıkları çalışmalarda GOÜ'de inovasyon faaliyetlerinin firma verimliliği üzerinde etkisinin olmadığını ortaya koymuşlardı. Benzer bir örnek Waheed ve diğerleri (2011) tarafından Pakistan ve Bangladeş ile yapmış olduğu çalışmadan gösterilmişti. Bangladeşli ve Pakistanlı firmaların inovasyon ve sermaye yatırımlarını inceleyen çalışmada görece inovasyon yatırımı düşük ama sermaye yatırımı yüksek olan Pakistanlı firmalarda verimlilik artışı olurken, inovasyon yatırımı daha yüksek olan Bangladeşli firmalarda inovasyon yatırımlarının verimlilik üzerinde etkisi bulunamamıştır.

Tablo 7-3: Alternatif Verimlilik Modellerinin Tahmin Sonuçları

	Verimlilik (ürünarge ve süreçarge)	Verimlilik (ürünarge ve süreçbilgi)	Verimlilik (ürünbilgi ve süreçarge)	Verimlilik (ürünbilgi ve süreçbilgi)	verimlilik
KL	0.209***	0.208***	0.203***	0.203***	0.219***
	(9.93)	(9.84)	(9.46)	(9.50)	(10.90)
istihdam	-0.237***	-0.241***	-0.258***	-0.261***	-0.253***
	(-7.00)	(-7.09)	(-7.46)	(-7.59)	(-8.81)
urunargehat	-0.320	-0.437	---	---	---
	(-0.57)	(-0.86)			
surecargehat	0.519	---	-0.620	---	---
	(0.40)		(-0.53)		
Sector kuklası	var	var	var	var	var
surecbilgihat	---	1.518	---	0.0661	---
		(1.06)		(0.04)	
urunbilgehat	---	---	1.033	0.837	---
			(1.38)	(1.02)	
urun	---	---	---	---	-0.110
					(-0.84)
surec	---	---	---	---	0.109
					(0.45)
Sabit terim	11.58***	11.60***	11.63***	11.64***	11.53***
	(41.29)	(41.28)	(41.29)	(41.28)	(42.98)
N	692	692	692	692	796
Düzeltilmiş R^2	0.2068	0.2079	0.2086	0.2083	0.2307

t statistics in parentheses
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

8.BÖLÜM
SONUÇLAR VE ÖNERİLER

8.1 Sonuçlar

Verimlilik, gerek teknoloji liderliği yapan firmalar için gerekse teknoloji açığı olan firmalar için büyük öneme sahiptir. Firmalar için büyük önem taşıyan verimliliği etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler sıklıkla Ar-Ge faaliyetleri, bilgi sermayesi ve inovasyon yatırımlarıdır. İnovasyon çıktısı elde etmek için Ar-Ge ve bilgi sermayesine yatırım yapmak önemlidir. Bunla birlikte bilgi ve inovasyon yatırımlarının katma değere dönüşebilmesi için verimlilik üzerinde etkili olması gerekmektedir. Ar-Ge ve inovasyon yatırımlarının verimlilik üzerindeki etkilerini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Bunların büyük kısmı GÜ'deki firmalar için yapılmış ve yaygın olarak verimlilik üzerindeki etkileri bulunmuştur. Benzer çalışmalar GOÜ'deki firmalar için de yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar genelde verimlilik üzerindeki etkisinin olmadığı ve sınırlı olduğu yönündedir.

Ar-Ge, inovasyon ve verimlilik arasındaki ilişki araştırılırken seçim yanlılığı (selection bias) ve eşzamanlılık (simultaneity) problemleri oluşmaktadır. Seçim yanlılığı, Ar-Ge yapan firma sayısının son derece sınırlı olmasından dolayı rastgele olmayan örnek yanlılığından kaynaklanmaktadır. Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin verimlilik üzerindeki etkisinin ölçümünde bir öncelik sıralaması olmasına rağmen bunların eşzamanlı gerçekleşmesi ve birbirlerini etkileyerek birlikte hareket etmeleriyle eşzamanlılık sorunu oluşmaktadır. Bunun dışında Ar-Ge ve verimlilik arasında içsellik (endogeneity) sorunu da oluşmaktadır. Ar-Ge, verimlilik artışına neden olmaktadır ama daha önceki yıllardaki verimlilik artışları da Ar-Ge yatırımlarına neden olmuş olabilir. Böylece bu değişkenler arasında nedensellik (causality) sorunları da oluşmaktadır. Sorunun çözümlerinden biri Crepon ve diğerleri (1998)'in geliştirmiş olduğu CDM modelidir. CDM modeline göre öncelikle Ar-Ge/Bilgi modellenmekte ve tahmin edilmektedir. İnovasyon denkleminde Ar-Ge/bilgi değişkeni yerine bunun araç değişkeni (tahmin edilen modelin hata terimi) kullanılmaktadır. Benzer şekilde verimlilik modelinde de

inovasyon araç değişkeni kullanılarak denklemler sıralı olarak tahmin edilmekte ve araç değişkenleri aracılığıyla modellenmektedirler.

Bu çalışmada Dünya Bankası'nın Türkiye 2019 Girişim Anket Verileri ile CDM modeli kullanılarak Türkiye'de faaliyet gösteren firmaların yapmış oldukları Ar-Ge/bilgi ve inovasyon faaliyetlerin firma verimliliği üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre bilgi ve inovasyon faaliyetlerinin verimlilik ürerinde etkisi bulunamamıştır. Bunun olası iki nedeni olabilir. Bunlardan birincisi araştırmanın doğası gereği oluşan örneklem seçim yanlılığı, eşzamanlılık ve içsellik gibi sorunların aşılamamasıdır. Bu olasılık kendini korumakla birlikte, literatürde bu sorunların çözümünde kullanılan yöntemlere araştırma sürecinde başvurulmuş olunması bu ihtimalin gerçekleşme olasılığını azaltmaktadır. İkincisi ise Türkiye ekonomisindeki firmaların teknoloji düzeyinin henüz Ar-Ge ve inovasyon tabanlı büyümeyi etkileyebilecek kadar bilgi/teknoloji düzeyine ulaşamadığıdır. Bu görüş sermaye yoğunluğunun artmasıyla verimliliğin artış göstermesi tarafından desteklenmektedir. Başka bir ifadeyle firmaların verimliliklerinde inovasyon yatırımları değil, sermaye yatırımları etkili olmaktadır. Elde edilen bulgu, GOÜ'ler için yapılan çalışmalarda sıklıkla görülmektedir. Fikirli ve Çetin (2015), Goedhuys ve diğerleri (2008), Cirera (2015) ve Waheed ve diğerleri (2011) yapmış oldukları çalışmalarda inovasyonun verimlilik üzerinde etkisini bulamamıştır.

8.2 Öneriler

Elde edilen bulgular ışığında, Türkiye'de faaliyet gösteren firmaların bilgi-teknoloji altyapısının Ar-Ge ve inovasyonla büyümeye yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla firmaların bilgi ve inovasyonu verimliliğe çevirebilme kapasitelerinin geliştirilmesi politika önerisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapasitenin geliştirilmesi başta eğitim politikalarıyla ve meslek içi eğitim çalışmalarıyla beşeri kaynakların geliştirilmesine bağlıdır.

KAYNAKÇA

Acemoglu, D., Aghion, P. ve Zilibotti, F. (2006). Distance to frontier, selection, and economic growth. *Journal of the European Economic association*, *4*(1), 37-74.

Akçomak, İ. S. ve Kalaycı, E. (2016). Ar-Ge ve Yeniliğin Ölçümü ve Ar-Ge ve Yenilik Anketi Verilerinin Araştırmada Kullanılması. *İçinde Bilim, Teknoloji, Yenilik: Kavramlar, Kuramlar ve Politika*, *1*.

Albeni, M. ve Doğan, B. (2015). Türk İmalat Sanayisinde Yenilikçi Faaliyetlerin Firma Performansına Etkisi. *Akdeniz İİBF Dergisi*, *15*(31), 25-44.

Aldieri, L., Carlucci, F., Vinci, C. P. ve Yigitcanlar, T. (2019). Environmental innovation, knowledge spillovers and policy implications: A systematic review of the economic effects literature. *Journal of Cleaner Production*, *239*, 118051.

Ar, I. M. ve Baki, B. (2011). Antecedents and performance impacts of product versus process innovation. *European Journal of Innovation Management*.

Arendt, L. ve Grabowski, W. (2017). Innovations, ICT and ICT- driven labour productivity in Poland: A firm level approach. *Economics of Transition*, *25*(4), 723-758.

Bacanlı, S. (2014). *Research, innovation and labour productivity in Turkey*. Sabancı Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul.

Baum, C., Lööf, H. ve Nabavi, P. (2019). Innovation Strategies, External Knowledge and Productivity Growth 26/3. *Industry and Innovation*, 348-367.

Benavente, J. M. (2006) The Role of Research and Innovation in Promoting Productivity in Chile. *Economics of Innovation and New Technology*, 15, 301-315.

Bessler, W. ve Bittelmeyer, C. (2006). Innovation and the Performance of Technology Firms Evidence from Initial Public Offerings in Germany. Center for Finance and Banking Justus-Liebig-Universität Giessen.

Cirera, X. (2015). Catching Up To The Technological Frontier?. *World Bank Group*, 94671, 1-57.

Crepon, B., Duguet, E. ve Mairesse, J. (1998) Research, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level. *Economics of Innovation and New Technology*, 7, 115-158.

Crespi, G. ve Zuniga, P. (2012). Innovation and productivity: evidence from six Latin American countries. *World development*, *40*(2), 273-290.

Çetin, A. K. (2020). Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Bilgi-Teknoloji Transferi: Türkiye Deneyimi. Gönül Muratoğlu (Ed.), *Ekonomik ve Teknolojik Değişim Sürecinde İnovasyon*, s 379-416, Gazi Kitapevi, Ankara.

Dayar, E. ve Pamukçu, M. T. (2014). Impact of R&D activities of firms on productivity. Findings from an econometric study of the Turkish

manufacturing sector. *STPS-Science and Technology Policy Studies Center*, Middle East Technical University.

Fikirli, Ö. ve Çetin, A.K. (2015). Ar-Ge sermaye birikiminin toplam faktör verimliliğine etkisi: Türkiye örneği. *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, *4*(2), 147-166.

Goedhuys, M., Janz, N. ve Mohnen, P. (2008). What drives productivity in Tanzanian manufacturing firms: technology or business environment?. *The European Journal of Development Research*, *20*(2), 199-218.

Goya, E., Vaya, E. ve Suri ´ nach, J. (2012). Do intra-and inter-industry spillovers mat- ˜ ter? CDM model estimates for Spain. *Xvı Encuentro De Economía Aplıcada Granada*, 6-7.

Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J. ve Peters, B. (2006). Innovation and productivity across four European countries, *Oxford Review of Economic Policy*, 22, 483-498.

Griliches, Z. (1986) Productivity , R&D, and Basic Research at the Firm Level in the 1970's, *American Economic Review*, 76, 141-154.

Hall, B. H., Lotti, F. ve Mairesse, J. (2009). Innovation and productivity in SMEs: empirical evidence for Italy. *Small Business Economics*, *33*(1), 13-33.

Hall, B.H. (2011). "Innovation and productivity". *Nordic Economic Policy Review*, 2, pp.167-204.

Hall, B. H., Lotti, F. ve Mairesse, J. (2013). Evidence on the impact of R&D and ICT investments on innovation and productivity in Italian firms. *Economics of Innovation and New Technology*, *22*(3), 300-328.

Hashi, I. ve Stojčić, N. (2013). The impact of innovation activities on firm performance using a multi-stage model: Evidence from the Community Innovation Survey 4. *Research Policy*, *42*(2), 353-366.

Hassan, M. U., Shaukat, S., Nawaz, M. S., & Naz, S. (2013). Effects of Innovation Types on Firm Performance: an Empirical Study on Pakistan's Manufacturing Sector. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, Vol. 7 (2), 243-262.

Janz, N., Lööf, H. ve Peters, B. (2003). Firm level innovation and productivity-is there a common story across countries?. *Centre for European Economic Research, Discussion*, No. 03-26.

Karlsson, C. ve Tavassoli, S. (2015). Innovation strategies and firm performance. *Centre of Excellence for Science and Innovation Studies Working Paper Series*, *401*, 1-31.

Kılavuzu, Oslo. "Yenilik verilerinin toplanması ve yorumlanması için ilkeler." *Çev.: TÜBİTAK). Üçüncü Baskı, Ankara: TÜBİTAK Yayınları* (2005).

Klette, T. J. ve Griliches, Z. (2000). Empirical patterns of firm growth and R&D investment: A quality ladder model interpretation. *The Economic Journal*, *110*(463), 363-387.

Knight, F. H. (1921). Cost of production and price over long and short periods. *Journal of Political Economy*, *29*(4), 304-335.

Lööf, H. ve Heshmati, A. (2002). Knowledge Capital and Performance Heterogeneity: A firm-level İnnovation Study. *International Journal of Production Economics 76 3/1*, 61-85.

Lööf, H., Peters, B. ve Janz, N. (2004). İnnovation and Productivity in German and Swedish Manufacturing Firms: Is there a cammon story? *Problems & Perspectives in Management 2*, 184-204.

Lööf, H., Mairesse, J. ve Mohnen, P. (2017). CDM 20 Years After.*Economics of Innovation and New Technology*, sayı 26.

Mairesse, J. ve Mohnen, P. (2002). Accounting for Innovation and Measuring Innovativeness: an illustrative Framework and an Application. *American Economic Review*, 226-230.

Mairesse, J. ve Mohnen, P. (2003). R&D and productivity: a reexamination in light of the innovation surveys. In *DRUID Summer Conference*, s 12-14.

Mairesse, J. ve Mohnen, P. (2010). Using innovation surveys for econometric analysis. In *Handbook of the Economics of Innovation*. Cilt 2, s 1129-1155.

Martin, L. ve Nguyen-Thi, T. U. (2015). The relationship between innovation and productivity based on R&D and ICT use. *Revue économique*, *66*(6), 1105-1130.

Masso, J. ve Vahter, P. (2012). The link between innovation and productivity in Estonia's services sector. *The Service Industries Journal*, 32(16), 2527-2541.

Mohnen, P. (2019). R&D, Innovation and productivity. *The Palgrave Handbook of Economic Performance Analysis*, 97-122.

Mohnen, P. ve Hall, B. H. (2013). Innovation and productivity: An update. *Eurasian Business Review*, *3*(1), 47-65.

Öztürk, E. ve Zeren, F. (2015). The impact of r&d expenditure on firm performance in manufacturing industry: further evidence from Turkey. *International Journal of Economics and Research*, *6*(2), 32-36.

Pakes, A. ve Griliches, Z. (1980). Patents and R&D at the firm level: A first report. *Economics letters*, 5(4), 377-381.

Ramadani, V., Hisrich, R. D., Abazi-Alili, H., Dana, L. P., Panthi, L. ve Abazi-Bexheti, L. (2019). Product innovation and firm performance in transition economies: A multi-stage estimation approach. *Technological Forecasting and Social Change*, *140*, 271-280.

Rothwell, R. (1992). Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s. *R&D Management*, 22(3), 221-240.

Saraç, Ş. (2011). *İnovasyonun belirleyicileri: Gelişmiş ve Gelişmekte olan Ülkelerde Ampirik Bir Analiz*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

Süt, E. ve Çetin, A.K. (2018). İnovasyon Göstergesi Olarak İnovasyon Endeksleri. *Uluslararası Turizm, Ekonomi ve İşletme Bilimleri Dergisi* (IJTEBS) E-ISSN: 2602-4411, 2(2), 299-309.

Ülkü, H. ve Pamukcu, M. T. (2015). The impact of R&D and knowledge diffusion on the productivity of manufacturing firms in Turkey. *Journal of Productivity Analysis*, 44(1), 79-95.

Ünlü, H. (2016). *Financial Constraints to Innovation Activities: Revealed Barriers Versus Deterring Barriers*. Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Ünlü, H. (2019). Türkiye'de Zorlayıcı ve Durdurucu/Engelleyici Finansal Bariyerlerin İnovasyon Faaliyetleri Üzerine Etkileri. *Türkiye'nin Güncel İktisadi Sorunları*, 201-224.

Ünlü, H. (2020). İnovasyonun Finansmanı. Gönül Muratoğlu (Ed.), *Ekonomik ve Teknolojik Değişim Sürecinde İnovasyon*, s 107-132, Gazi Kitapevi, Ankara.

Ünlü, H., ve Çetin, A. (2015). The İmpact of Learning Processes on Radical Innovation in Less Succesful İnnovatr Countries: Turkey, Macedonia, Slovenia and Serbia. *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetim Dergisi, 4(2)*, 123-146.

Yavuz, Ç. (2010). İşletmelerde inovasyon-performans ilişkisinin incelenmesine dönük bir çalışma. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi* , (5:2).

Yıldırım, İ. (2015). *Avrupa Ülkelerinin Ar-Ge Etkinlik Analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Yıldırım, E. ve Kesikoğlu, F. (2012). Ar-Ge Harcamaları ile İhracat Harcamaları Arasındaki Nedensellik İlişkileri: Türkiye Örneğinde Panel Nedensellik Testi Kanıtları. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 34.

Yılmaz, R. ve Yıldırım, J. (2013). The impact of research and development expenditures on the growth of Turkish manufacturing industry. *In Industrial Dynamics, Innovation Policy, and Economic Growth through Technological Advancements*, s. 278-291.

Waheed, A. (2011). Innovation and firm-level productivity: econometric evidence from Bangladesh and Pakistan. *Maastricht Economic and social Research Institute on Innovation and Technology, UNU-MERIT*

Wadho, W. ve Chaudhry, A. (2018). Innovation and firm performance in developing countries: The case of Pakistani textile and apparel manufacturers. *Research Policy*, *47*(7), 1283-1294.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

ORCID	
Adı Soyadı	Melis Çalışal
Doğum Yeri	Gölcük
Doğum Tarihi	13/05/1993

LİSANS EĞİTİM BİLGİLERİ

Üniversite	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Fakülte	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Bölüm	İktisat

YÜKSEK LİSANS EĞİTİM BİLGİLERİ

Üniversite	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Enstitü	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	İktisat

YABANCI DİL BİLGİSİ

İngilizce	YDS(…) YÖKDİL (X) TOEFL (….) EILTS (…..)

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres	Batıkent Yenimahalle/ANKARA
E-mail	melcalisal@gmail.com