



**T.C.
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI**

**OECD ÜLKELERİNDE KAMU AR-GE
POLİTİKALARININ ÖZEL SEKTÖR AR-GE
YOĞUNLUĞUNA ETKİLERİ: PANEL EŞİK
MODELİNDEN KANITLAR**

Yüksek Lisans Tezi

FATİH EMRE ÇAĞLAYAN

İZMİR-2023

T.C.
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANA BİLİM DALI

OECD ÜLKELERİNDE KAMU AR-GE
POLİTİKALARININ ÖZEL SEKTÖR AR-GE
YOĞUNLUĞUNA ETKİLERİ: PANEL EŞİK
MODELİNDEN KANITLAR

Yüksek Lisans Tezi

FATİH EMRE ÇAĞLAYAN

DANIŞMAN: DOÇ. DR. MUSTAFA ERHAN BİLMAN

İZMİR-2023

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum "OECD ÜLKELERİNDE KAMU AR-GE POLİTİKALARININ ÖZEL SEKTÖR AR-GE YOĞUNLUĞUNA ETKİLERİ: PANEL EŞİK MODELİNDEN KANITLAR" adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmıŐ olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

18/07/2023

Fatih Emre ÇAĞLAYAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**OECD ÜLKELERİNDE KAMU AR-GE POLİTİKALARININ ÖZEL
SEKTÖR AR-GE YOĞUNLUĞUNA ETKİLERİ: PANEL EŞİK
MODELİNDEN KANITLAR**

Fatih Emre ÇAĞLAYAN

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Ana Bilim Dalı

Kamu ar-ge politikaları, özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırmak, harekete geçirmek amacıyla 20.yy. ortalarından itibaren yoğun şekilde kullanılmıştır. Kullanılan politika aracı ve yoğunluğu, ülkeden ülkeye farklılık göstermekle beraber elde edilen sonuçlarda da farklılıklar ortaya çıkmıştır. Yaklaşık altmış yıllık bir dönem içerisinde, kamunun farklı ar-ge politikaları değerlendirilmiş ve bunlar arasında hangilerinin daha etkin oldukları araştırılmıştır. Literatürdeki çalışmalarda farklı görüşler savunulmuş ve bir politika üzerine genel bir uzlaşma sağlanamamıştır. Bu tez çalışmasının amacı, seçilmiş 26 OECD ülkesi ve 2007-2018 dönemi için özel sektör ar-ge yoğunluğu ile onun belirleyicileri arasında yer alan kamunun doğrudan sübvansiyonları ve vergi teşvikleri arasındaki ilişkinin, seçilmiş makroekonomik değişkenlerde (reel döviz kuru, tüketici fiyat endeksi, doğrudan sübvansiyon, vergi teşvikleri tespit edilecek bir ya da daha fazla kritik eşik değerine bağlı olarak oluşabilecek farklı rejimler nedeniyle, doğrusal olmayan bir özellik gösterip göstermediğini keşfetmektir. Bu amaçla ilk olarak Hansen (1999) tarafından önerilmiş dinamik olmayan panel eşik modeli kullanılmıştır. Reel döviz kuru ve tüketici fiyat endeksi rejimleri altında, doğrudan sübvansiyonların özellikle yüksek döviz kuru ve düşük tüketici fiyat endeksi rejimlerinde daha etkin olduğu, vergi teşviklerinin ise bu iki rejim ortamı altında sadece düşük rejim bölgelerinde daha etkin katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bu bulgular ışığında, özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırmak isteyen

hükümetlerin reel döviz kuru ve tüketici fiyat endeksi gibi ekonomik ortamların mevcut seviyelerini dikkate alması gerektiği, özellikle yüksek rejim bölgelerinde doğrudan sübvansiyon politikasının daha fazla oranda kullanılmasının ve bunu vergi teşviklerinin takip etmesi gerektiği politika yapıcılar için önerilmektedir. Ayrıca, doğrudan sübvansiyon ve vergi teşvikleri rejim ortamlarında her iki politika aracı için birbirlerini tamamlayıcı etkileri olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Özel Kesim Ar-Ge Yoğunluğu, Vergi Teşvikleri, Doğrudan Sübvansiyon, Panel Eşik Modeli, Kamu Ar-Ge Politikaları.

ABSTRACT

Master's Thesis

THE EFFECTS OF PUBLIC R&D POLICIES ON PRIVATE SECTOR R&D INTENSITY IN OECD COUNTRIES: EVIDENCE FROM THE PANEL THRESHOLD MODEL

Fatih Emre ÇAĞLAYAN

İzmir Katip Çelebi University

Graduate School of Social Sciences

Department of Economics

Public R&D policies have been used intensively since the middle of the 20th century in order to increase the effects of private sector R&D and to take action. Although the policy tool and intensity used differ from country to country, there are also differences in the results obtained. In a period of about sixty years, different R&D policies of the public sector were evaluated and it was investigated which ones were more effective. Different views have been advocated in the studies in the literature and a general consensus on a policy has not been achieved. The aim of this thesis is to determine the relationship between private sector R&D intensity and public sector direct subsidies and tax incentives, which are among its determinants, in selected macroeconomic variables (real exchange rate, consumer price index, direct subsidies, tax incentives) and to determine one or more critical thresholds for 26 selected OECD countries and the period 2007-2018. It is to discover whether it exhibits a nonlinear feature due to different regimes that may occur depending on its value. For this purpose, the non-dynamic panel threshold model, first proposed by Hansen (1999), was used. Under the real exchange rate and consumer price index regimes, direct subsidies were found to be more effective especially in high exchange rate and low consumer price index regimes, while tax incentives were found to be more effective only in low regime regions under these two regimes. In the light of these findings, it is suggested to policy makers that governments that want to increase private sector R&D intensity should consider the current levels of economic environments such as real

exchange rate and consumer price index, especially in high regime regions, use the direct subsidy policy more and support this with tax incentives policy. It may also find that both policy instruments are complementary in direct subsidy and tax incentive regimes.

Keywords: Private Sector R&D Intensity, Tax Incentives, Direct Subsidies, Panel Threshold Model , Public R&D Policies.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ.....	ii
ÖZET.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLOLAR LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR.....	xi
ÖN SÖZ.....	xii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KAMU AR-GE POLİTİKALARININ TEORİK ÇERÇEVESİ

1.1. TEORİK ÇERÇEVE.....	5
1.1.1. Doğrudan Sübvansiyon.....	5
1.1.2. Vergi Teşvikleri.....	5
1.1.3. Doğrudan Sübvansiyona Karşı Vergi Teşvikleri.....	6
1.2. AR-GE GETİRİ ORANI ve DIŞSALLIK KAVRAMI.....	12
1.2.1. Özel Getiri Oranı ve Sosyal Getiri Oranı.....	12
1.2.2. Dışsallık.....	13
1.3. AMPİRİK LİTERATÜR.....	15

İKİNCİ BÖLÜM

MODEL, VERİ SETİ ve EKONOMETRİK METODOLOJİ

2.1. MODEL, VERİ SETİ ve VERİ ÖZELLİKLERİ.....	27
2.1.1. Model.....	27
2.1.2. Veri Seti Özellikleri ve Kaynakları.....	29
2.2. EKONOMETRİK METODOLOJİ: PANEL VERİ EŞİK MODELİ	32

2.2.2. Tek Eşik Modeli İçin Test.....	32
2.2.3. Çift Eşik Modeli İçin Test.....	34

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMETRİK ANALİZ ve BULGULAR

3.1. ANALİZ ve BULGULAR.....	36
3.1.1. Reel Döviz Kuru Eşik Modeli.....	36
3.1.2. Tüketici Fiyat Endeksi Eşik Modeli.....	41
3.1.3. Doğrudan Sübvansiyon Eşik Modeli.....	46
3.1.4. Vergi Teşvikleri Eşik Modeli.....	50
SONUÇ.....	55
KAYNAKÇA.....	58
EKLER.....	62

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Kamu Ar-Ge Politikalarının Avantajları ve Dezavantajları.....	11
Tablo 2. Ampirik Literatür.....	23
Tablo 3. Değişkenlerin Genel İstatistikleri	31
Tablo 4. Değişkenlerin Tanımları ve Kaynakları.....	31
Tablo 5. Reel Döviz Kuru, Tek Eşik Test Sonuçları.....	36
Tablo 6. Reel Döviz Kuru, Çift Eşik Test Sonuçları.....	37
Tablo 7. Reel Döviz Kuru Eşik Değeri.....	37
Tablo 8. Reel Döviz Kuru Eşik Modeli Bulguları.....	39
Tablo 9. Yıllara Göre Her Bir Rejimdeki Ülkelerin Yüzdesi (REXC)	40
Tablo 10. Tüketici Fiyat Endeksi, Tek Eşik Test Sonuçları.....	41
Tablo 11. Tüketici Fiyat Endeksi, Çift Eşik Test Sonuçları.....	41
Tablo 12. Tüketici Fiyat Endeksi Eşik Değeri.....	42
Tablo 13. Tüketici Fiyat Endeksi Eşik Modeli Bulguları.....	44
Tablo 14. Yıllara Göre Her Bir Rejimdeki Ülkelerin Yüzdesi (CPI).....	45
Tablo 15. Doğrudan Sübvansiyon, Tek Eşik Test Sonuçları.....	46
Tablo 16. Doğrudan Sübvansiyon, Çift Eşik Test Sonuçları.....	46
Tablo 17. Doğrudan Sübvansiyon Eşik Değeri.....	47
Tablo 18. Doğrudan Sübvansiyon Eşik Modeli Bulguları.....	49
Tablo 19. Yıllara Göre Her Bir Rejimdeki Ülkelerin Yüzdesi (DIRECT).....	50
Tablo 20. Vergi Teşvikleri, Tek Eşik Test Sonuçları	51
Tablo 21. Vergi Teşvikleri, Çift Eşik Test Sonuçları.....	51
Tablo 22. Vergi Teşvikleri Eşik Değeri.....	51
Tablo 23. Vergi Teşvikleri Eşik Modeli Bulguları.....	53
Tablo 24. Yıllara Göre Her Bir Rejimdeki Ülkelerin Yüzdesi (TAX).....	54

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Doğrudan Sübvansiyon % GSYH (Ortalama %, 2000-2020).....	9
Şekil 2. Vergi Teşvikleri % GSYH (Ortalama %, 2000-2020).....	10
Şekil 3. Dengeli Panel.....	28
Şekil 4. REXC Değişkeni Olabilirlik Oran Testi (LR Test).....	38
Şekil 5. CPI Değişkeni Olabilirlik Oran Testi (LR Test).....	42
Şekil 6. DIRECT Değişkeni Olabilirlik Oran Testi (LR Test).....	47
Şekil 7. TAX Değişkeni Olabilirlik Oran Testi (LR Test).....	52

KISALTMALAR

AR	: Autoregressive (Oto regresif)
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
BERD	: Business R&D Intensity (Özel sektör Ar-Ge Yoğunluğu)
DIRECT	: Direct Subsidies (Doğrudan Sübvansiyonlar)
DYNSDM	: Dynamic Spatial Durbin Model (Dinamik Mekansal Durbin Model)
EDUC	: High Education R&D Intensity (Yüksek Öğrenim Ar-Ge Yoğunluğu)
GMM	: Generalized Method of Moments (Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi)
GOV	: Government Intramural R&D Expenditure (Hükümet Ar-Ge Harcaması)
IV	: Instrumental Variable (Araç Değişken)
LR	: Likelihood Ratio (Olabilirlik Oranı)
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
TAX	: Tax Incentives (Vergi Teşvikleri)
VA	: Value Added (Katma Değer)

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitim sürecim boyunca, engin bilgilerini ve tecrübelerini esirgemeyen, çalışmamda yol gösterici olan, sağladığı destek ve motivasyonla her zaman yanımda olan danışmanım Sayın Doç. Dr. Mustafa Erhan Bilman'a saygılarımı, sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca aldığım kararlarda her zaman beni destekleyen ve yanımda olan sevgili aileme ve daimi destekçim Müge Yıldız'a teşekkür ederim.

Fatih Emre ÇAĞLAYAN

İzmir-2023

GİRİŞ

Yoğun olarak yirminci yüzyılın başlarından itibaren, dünyada varlığını iyiden iyiye hissettiren ar-ge faaliyetleri, toplumun bilgi birikimini artırmak ve yenilikçi uygulamalar tasarlamak üzere yapılan çalışmalarını nitelemektedir. Belirli bir sisteme dayalı olarak geliştirilen bu çalışmaların en önemli özelliği, ortaya koyulan ürünün, hipotezin veyahut bulgunun her zaman için orijinalinden farklı yeni bir çıktı ortaya koymasındır. Bu yüzyılda eğitim, ekonomi ve sosyal alanlarda kendini belirli bir seviyeye ulaştırmış devletler, ar-ge çalışmalarının önemini diğer ülkelere nazaran erken fark etmiş ve yirminci yüzyıl onlar için hem ekonomik hem toplumsal olarak atılımın başlangıcı olmuştur. Ar-ge faaliyetlerinin ülkeler için mühim bir konu haline gelmesi savaş sonrası dönemi işaret etmektedir. Devletler bu dönemde ekonomilerini güçlendirmek için ar-ge yatırımlarına yapılan desteklerini artırmıştır. Savunma sanayinden uzay araştırmalarına kadar geniş bir yelpazede, ar-ge çalışmalarıyla ön plana çıkmak isteyen devletler ve özel sektör firmaları yoğun mesai harcamışlardır. Hükümetler ise bu esnada eğitim ve öğretime, patent korumasına, düzenlemelere ve rekabet politikasına doğrudan harcamalar yaparak, yenilikçi, yaratıcı faaliyetleri teşvik etmiştir (Griffith, 2000). Bu dönemde başta Rusya, Amerika, Japonya gibi büyük güçlerin yanı sıra, özellikle gelişmekte olan ülkelerde ar-ge faaliyetlerine yapılan yatırımların ciddi oranda arttığı görülmüştür. Bu gelişmeler ülkelerin dünya pazarındaki rekabetçiliğini artırmış, devletlerin de ar-ge teşvik politikalarına gösterdiği destek oransal olarak büyüme göstermiştir. Hükümetlerin ar-ge teşvik politikaları ve özel sektör ar-ge faaliyetleri arasındaki yakın ilişki işte bu yıllarda tam olarak benimsenmiş ve de günümüze değin artarak devam etmiştir. Birçok ülke özel kesim ar-ge destek politikaları ile özellikle teknolojiye dayalı, katma değeri yüksek üretime geçiş yapmayı hedeflemişler ve dünya ticaret payındaki yerlerini sağlama almak amacı içerisine girmişlerdir.

Ülkeler, firmalar, küçük kuruluşlar ve bireyler, gerçekleştirenin büyüklüğüne bakılmaksızın bir ar-ge faaliyeti sürecinde mutlaka yerine getirilmesi gereken, çalışmanın özünde bulunması gereken beş temel unsur mevcuttur. Bu unsurlar aşağıda açıklanmıştır.

- Yenilikçi

Özel sektör bağlamında düşünülecek olursa, bu madde endüstride var olmayan, kullanılmayan bir sonuç ortaya koymayı ifade etmektedir. Tersine mühendislik çalışmaları bu maddeyi geçersiz kılmaktadır.

- Yaratıcı

Araştırmacıların konu üzerine yeni fikirler ve kavramlar oluşturmasını, proje özelinde herkes tarafından bilinen, sıradan çıkarımlar yapmaktan kaçınmasını ifade etmektedir.

- Kesinleşmemiş

Ar-ge, doğası gereği sonucunda belirsizlikler barından bir faaliyettir. Bu nedenle hedef için bir maliyet veya zaman planlaması yapılamaz.

- Sistematik

Üzerine çalışılan projenin başlangıcından sonucunu alana kadarki sürecin planlanması gerektiğini ve bunun ar-ge için fon kaynağı belirlemede gerekli olduğunu ifade eder.

- Aktarılabilen ve/veya yeniden üretilebilen

Erişilen sonucun, yeni araştırmacılar için bir kaynak görevi görmesi ve yeniden üretilebilmesi için aktırabilmesi gerektiğini öne süren maddedir (Frascati Manual 2015, OECD, 2015).

Ar-ge faaliyetlerinin temelinde yatan bu beş unsurla birlikte, sürdürülen çalışmalar nitelik bakımından farklılık göstermektedir. Hiçbir uygulama ve deney tabi olmaksızın sadece bilgiye erişme ve söz konusu olgunun temelinde yatan özellikleri bulmaya yönelik çalışma, “Temel Araştırma” aşamasıdır. Edinilen temel bilgiler ışığında, nedensellik ilişkileri kurularak ve deneme yanılma yöntemleri ile yeni bulgular elde etme “Uygulamalı Araştırma” aşmasını oluşturmaktadır. Süreçlerin birikimli olması nedeniyle son aşama, bilgi ve birikimin kullanılması vasıtasıyla yeni bir hipotez, bulgu veyahut ürünün ortaya koyulduğu “Deneysel Geliştirme” aşamasıdır. Bu aşamalar bireylerin, firmaların veya devletlerin verimli bir araştırma ve geliştirme faaliyetini gerçekleştirmesi için elzem olan süreçleri ifade etmektedir.

Faaliyetler gerçekleştirilirken yukarıda sayılan beş maddenin mevcudiyeti son derece önemlidir. Nitekim sonucu belli olan, yenilikçi ve yaratıcı süreçleri bulunmayan, aktarıma özelliği ve yeniden değerlendirilme imkanları bulunmayan hiçbir faaliyet, ar-ge faaliyeti olarak nitelendirilemez.

Yirminci yüzyıldan itibaren ar-ge faaliyetleri dünya genelinde yaygın hale gelmiştir. Özellikle Avrupalı ve Amerikalı politikacılar, bu yüzyılda teknolojik gelişmeleri ve atılımları endişeli bir şekilde yakından takip etmiştir. Bu durumdan, Japonya'nın savaş sonrası dönemdeki keskin şekilde büyümesi ve ar-ge girişimleri ile teşvik edilmiş güçlü teknolojik temelleri güçlü rol oynamıştır (N.Bloom, R.Griffith, J. Van Reenen, 2002). Global ölçekteki ar-ge faaliyetlerinin hızlı ivmelenmesi devlet kurumları içindeki ar-ge harcamalarını artırmış bunu özel sektör teşvikleri izlemiştir. Bu gelişmeleri takiben gelişmekte olan ülkelerde, hükümetlerin ar-ge faaliyetlerine yönelik yatırımları özellikle yirmi birinci yüzyıla yaklaşırken önemli ölçüde artmıştır. Hükümetler bu yatırımlarını çeşitli kamu politikaları arayıcılığıyla yapmıştır. Bunlar, çalışmanın da özünü oluşturan iki temel politika değişkeni, doğrudan sübvansiyon ve vergi teşvikleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu kamu politikası araçları kısaca açıklanacak olursa; doğrudan sübvansiyonlar, kamunun kendi belirlediği sosyal getirisi yüksek ar-ge faaliyetlerini fonlaması şeklinde, vergi teşvikleri ise ar-ge faaliyetlerinde bulunan özel sektör firmalarının, bu çalışmalarından kaynaklı gelirlerinde vergi muafiyeti veyahut sosyal getirisi yüksek projeleri olan kuruluşlar için vergi indirimlerini kapsamaması şeklinde açıklanabilmektedir (Guellec, 2003). Kamunun bu yollarla yaptığı özel sektör teşviklerinin birincil amacı, özel sektör ar-ge harcamalarını artırmak ve katma değeri yüksek ürünler elde etmektir. Ayrıca bu yolla büyüme üzerinde de olumlu bir katkı alınacağı düşüncesi gelişmekte olan ülkelerde büyük ilgi görmüş ve ar-ge yatırımlarına destek artmıştır. Günümüze gelene kadar kamunun özel sektör ar-ge destekleri başlığı altında kullandıkları politikaların etkinliğini araştıran çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Hall ve Van Reenen (2002), C.Berube ve P.Mohen (2009), Bloom, Griffith ve Reenen (2002), Özçelik ve Taymaz (2008), Montmartin ve Herrera (2015), Falk (2006), Guellec (2003), çalışmalarında kamu ar-ge politikalarının özel sektör ar-ge yatırım yoğunluğu üzerinde olumlu etki yarattığını saptamışlardır. B.Becker (2015) bu konuyu şu sözleriyle derinleştiriyor; “bugüne kadar doğrudan sübvansiyon ve vergi teşviklerinin kanıtlarını

bir arada kullanan hiçbir çalışma yapılmamıştır” (Public R&D Policies and Private R&D investment, Journal of Economic Surveys, 2015).

Fakat hangi teşvik politikasının daha etkin olduğu uzun süredir tartışılan bir konudur. Devletin özel sektör ar-ge yatırımlarını doğrudan olarak fonlaması mı yoksa vergi yoluyla kolaylıklar sağlayan teşvik politikaları mı? Ya da her iki politikanın birlikte kullanılması mı? Çalışmanın temel motivasyon kaynağı, yukarıdaki sorulara cevap aramasıdır.

Devletler, özellikle teknolojideki gelişmelerle birlikte, globalleşen dünyadaki inovasyon yarışından kopmamayı amaçlamaktadırlar ve kendilerini gelişmiş ülkeler arasında konumlandırmak istemektedirler. Bu bağlamda kullanılan ar-ge destek politikasının verimliliği ve ülkeye getirisi son derece kritik rol oynamaktadır. Bu çalışmada, doğrudan sübvansiyon ve vergi teşvikleri politika araçları için makro rejim ortamları belirlenmiş ve politika yapıcılar için karar verme aşamasında makro rejim ortamlarını dikkate alarak özel kesim ar-ge yoğunluğunu artırmada daha etkin politika kullanımını sağlayacak bulgular elde edilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

KAMU AR-GE POLİTİKARININ TEORİK ÇERÇEVESİ

1.1. TEORİK ÇERÇEVE

Devletlerin, özel sektör ar-ge harcamalarına (yoğunluğuna) ivme kazandıracak başlıca iki temel politikası bulunmaktadır. Doğrudan sübvansiyon ve vergi teşvikleri. Araştırmanın kilit değişkenleri olan bu politikalar, uygulanış biçimi yönünden birbirlerinden ayırt edici özellikleri ve duruma göre avantaj sağlayan ve dezavantajlı olduğu noktalar bulunmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın teorik arka planını en iyi şekilde anlayabilmek için bu iki politikanın detaylı tanımının yapılması ve farklılaştıkları noktaların açık bir şekilde açıklanması gerektiği düşünülmektedir.

1.1.1. Doğrudan Sübvansiyon

Doğrudan sübvansiyon politikasının en kısa ve net tanımı yapan David (2000), doğrudan sübvansiyon için özel marjinal getiri oranını (MRR) artıran doğrudan yatırımlardır tanımını kullanmıştır. Özel marjinal getiri oranını artırmak için devlet, özel sektör firmasına doğrudan ödeme yapabilir, kredi garantileri verebilir veyahut fonlama işlemi hibe olarak da özel sektör firmalarına verilebilmektedir. Bu politika aracı, devletin, sosyal getirisi yüksek ar-ge projelerini kendisinin seçtiği ve doğrudan olarak fonladığı durumları ifade etmektedir. Doğrudan sübvansiyonların küçük ölçekli işletmeler için, bu işletmelerin başlangıçtaki finansal kısıtlarının daha fazla olduğu düşünülürse, ar-ge faaliyetlerindeki maliyet düşüşünün daha etkili düzeylerde olduğu da söylenebilmektedir. Bu bağlamda, vergi teşviklerinden ayrıldığı en önemli nokta özel sektöre sağlanan faydanın, bu politika aracının spesifik kullanılış biçimidir.

1.1.2. Vergi Teşvikleri

Guellec (2003) vergi teşvik politikasını, ar-ge harcamasına gönüllü özel sektör firmalarının kullanmasında fayda görülen, firmaların vergi yükünü azaltan ve onları teşvik eden uygulamalar olarak tanımlamıştır. Falk (2006) ise, ar-ge faaliyeti sürdüren firmaların, kurumlar vergisinden mahsup edilmesi şeklinde tanımlamıştır. Bu iki tanımdan yola çıkarak, vergi teşvikleri, potansiyel sosyal getirisi olan özel sektör ar-

ge projelerine, onların ar-ge maliyetlerini azaltma yönünde destek sağlayan bir politika aracıdır. Doğrudan sübvansiyondan farklı olarak burada devletin doğrudan olarak fonlaması söz konusu değildir. Aynı zamanda devletin bu politika aracında, sosyal getirisi yüksek olarak tanımladığı belli başlı projeleri fonlaması da mümkün değildir.

Vergi teşvikleri ve doğrudan sübvansiyon politika araçları günümüze kadar olan çalışmalarda birçok kez araştırılmış ve ortaya koyulan sonuçlar bu iki politikanın kullanılması aşamasında karar verici öz niteliklere sahip oldukları saptanmıştır. Devletlerin, uyguladıkları politika araçlarının etkinliği açısından titiz karar vermeleri gerekmektedir. Doğru politika ve doğru oranda uygulanan politika özel sektör ar-ge yoğunluğunu artıracak ve uygulanan ülkedeki katma değer üretimini artırarak büyüme üzerinde pozitif etki yaratacaktır. Konunun literatürdeki saptanan sonuçlarını analiz edilmeden önce bu iki politika aracının birbirinden ayırt edilmesi gereken, karar verme ve uygulama aşamasında etkili olan, olumlu ve olumsuz özelliklerini belirtilmiştir.

1.1.3. Doğrudan Sübvansiyona Karşı Vergi Teşvikleri

Kamu ar-ge politikaları, ülkelerin hedefleri doğrultusunda ikisinden biri tercih edilerek veya her ikisinin kullanıldığı bir karışım olarak, belirli seviyelerde kullanılabilir. Özellikle 2000 yılından sonra, günümüze yaklaştıkça ülkelerin vergi teşviği politika aracına daha yoğun başvurduğu görülmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü 26 OECD ülkesi için de bunu söylemek pekâlâ mümkündür (Bkz. Şekil 1. ve Şekil 2.). Vergi teşvik politikasına daha fazla yoğunluk verilmesinin temel amaçlarından biri, sektör bazında ar-ge yoğunluğunun eşit dağıtılması ve firmaların ar-ge faaliyetlerini artırmada daha istekli davranmasını özendirme. Bu bağlamda her iki politika aracının avantajlı ve dezavantajlı olduğu noktalar bulunmaktadır (Bkz. Tablo 1.).

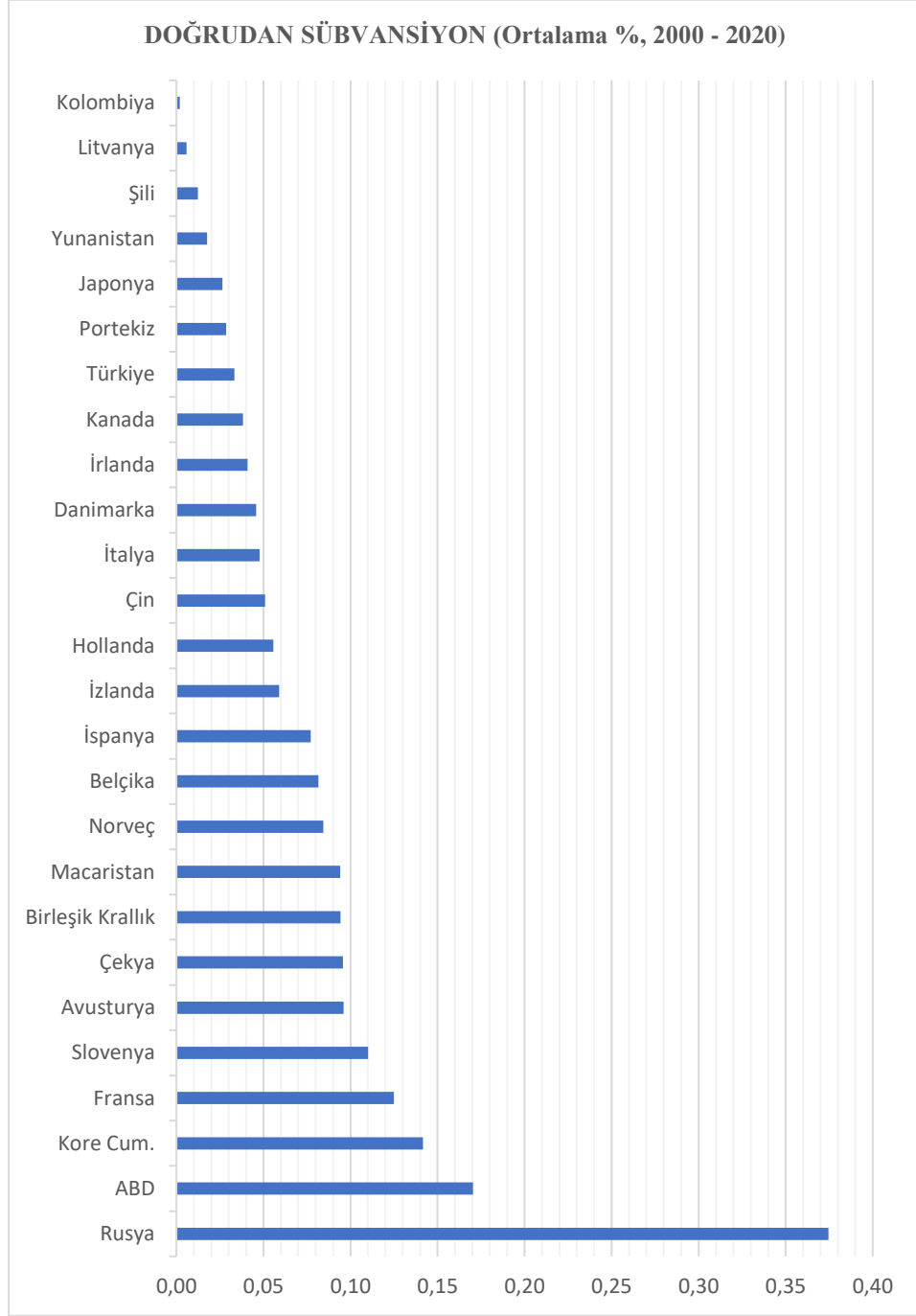
Doğrudan sübvansiyonlar, devletlerin bütçe kontrolünü daha rahat sağlayabildiği politika araçlarıdır. Devletler doğrudan fonlama yolu ile sosyal getirisi yüksek olan, üretime dayalı teknolojiler, rekabet öncesi araştırmalar, sağlık ve savunma gibi alanlara destek sağlayabilmektedir (Van Pottelsberghe, Guellec, 2003).

Sosyal getiri açısından, sektörler arası tutarsızlığın yüksek olduğu durumlarda, doğrudan sübvansiyon aradaki farkı kapama açısından vergi teşviklerine göre daha etkilidir. Ar-ge yatırımlarının düşük olduğu alanlar da doğrudan sübvansiyon desteği ile bu yoğunluk artırılmaya çalışılmaktadır. Aynı görevi vergi teşviği desteği de sağlayabilmektedir. Fakat, iki politika aracının bu soruna müdahale edişi bağlamında sorunlarla karşılaşmaktadır. Örneğin, ar-ge yoğunluğu artırılmak istenen sektörde doğrudan sübvansiyon desteği homojen olarak dağıtılamayabilir veya dağıtılırken kayırma, rant işin içine girebilmektedir. Peki bu sorun vergi teşvikleri ile çözülmeye çalışılırsa yine sorunla karşılaşılır mı? Cevap, belli koşullara göre evettir. Öncelikle iki politika aracının da zayıf olduğu yönleri bulunmaktadır. Bu yüzden ar-ge yoğunluğunun homojen dağıtılamaması sorunu, vergi teşvikleri politika aracıyla çözülmeye çalışılırsa, destek sağlanan firmaların küçük veya büyük ölçekli olması (küçük ölçek, düşük ar-ge yoğunluğuna sahip, büyük ölçek, yüksek ar-ge yoğunluğuna sahip firmaları temsil etmektedir), bu destekten sağlanan faydanın tekrardan homojen olarak dağılmaması ile sonuçlanabilir. Devletlere düşen görev bu püf nokta da gizlidir. İki politika aracını da sektördeki firmaların ihtiyacına göre dağıtmalı ve ar-ge yoğunluğunu dengeli şekilde artırılmalıdır.

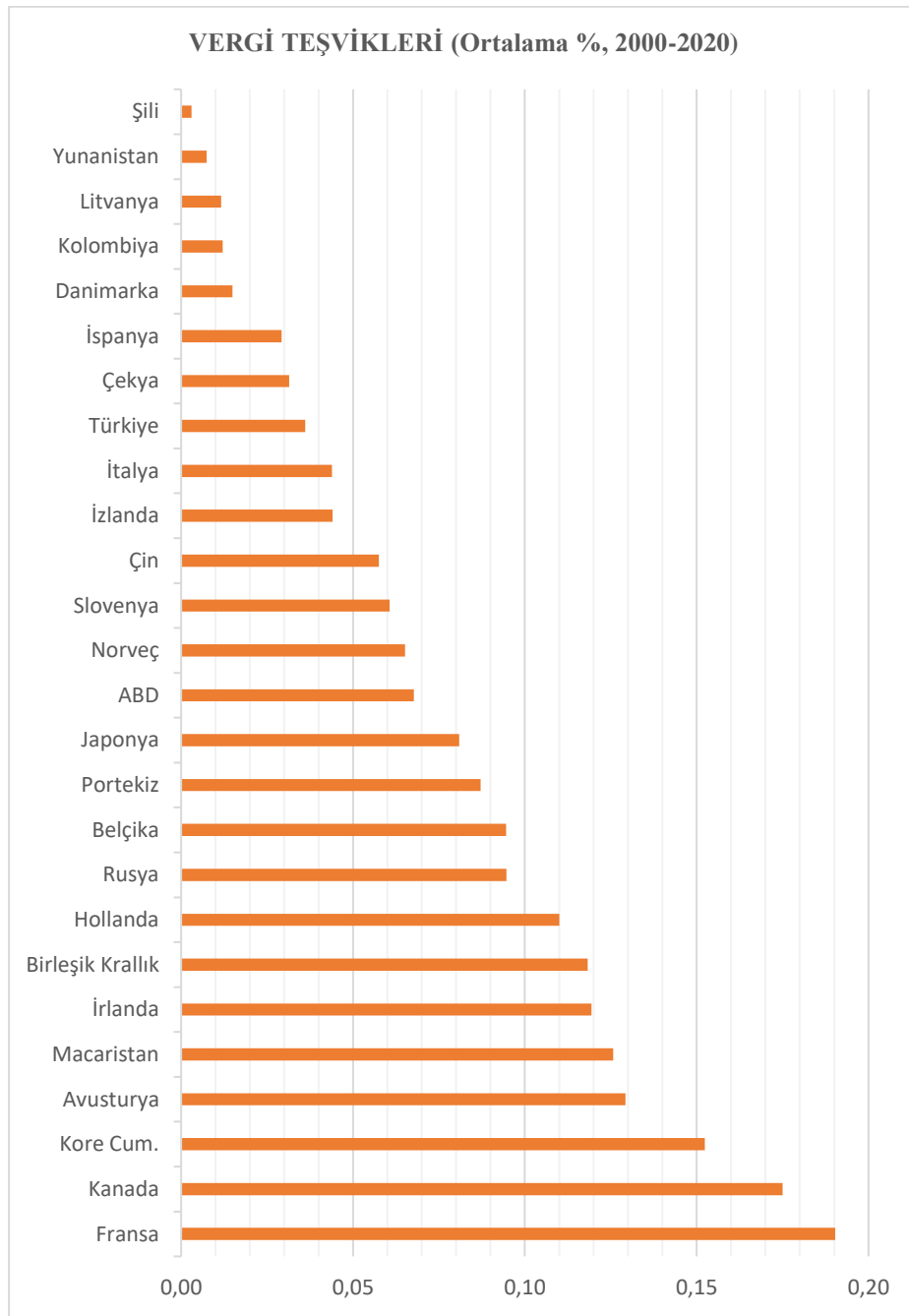
Destek politikalarının elbette bir riski de vardır. Çünkü, giriş bölümünde bahsedildiği üzere bir ar-ge çalışmasının sonucu belli değildir ve de olmamalıdır. Bu sebeple devletin yapmış olduğu yatırımlar kesin getiri gözüyle bakılmaması gereken durumlardır. Fakat, elbette daha az riskli bir politika aracı vardır, o da vergi teşvikleridir. Doğrudan sübvansiyon yoluyla yapılan ar-ge yatırım desteklerinin maliyeti vergi teşvikine göre daha fazladır. Çünkü, sosyal getirisi daha yüksek olduğu için seçilmiştir ki bu da maliyetin daha fazla olduğu anlamına gelmektedir. Böyle bir yatırımın ardından gelen başarısız sonuç tüm bu yüksek maliyetin boşa gidebileceği sonucunu ortaya çıkarır. Bu nokta da vergi teşvikleri kullanmak için bir sebep daha ortaya çıkar, o da şudur ki; vergi teşviklerinin bütçe kontrolü zor olsa da finansal maliyetleri doğrudan sübvansiyona göre çok daha düşüktür. Çünkü burada spesifik bir proje seçilmekten ziyade daha adil bir dağılım ortaya koyulur ve doğrudan olarak fonlama söz konusu olmadığı gibi yapılan vergi desteği oranlarının mali karşılıkları daha düşüktür.

Özetle, doğrudan sübvansiyon yoluyla yapılan destekler, belirli projeleri seçen, bütçe kontrolünün kolay sağlandığı, fakat yönetim maliyetinin yüksek olduğu, proje seçimi sırasında menfaat ilişkilerinden kaçınılması gereken bir politika aracıken, vergi teşvikleri ise, özel sektörün ar-ge iştahını artırmak ve daha şeffaf kar raporları görmek için tasarlanan, doğrudan sübvansiyona nazaran daha adil bir paylaşım ortamı sunmayı hedefleyen ama aynı zaman da bütçe kontrolünün zor sağlandığı, firma ar-ge yoğunluk ölçeklerinin oldukça etkili olduğu bir sistemdir. Yukarıda belirtilen nitelikler ve ayrışmalar dolayısıyla kamu ar-ge politikalarının etkileriyle alakalı alt başlıkları mevcuttur. Bunlar, ar-ge harcamalarının sosyal getiri ve özel getiri ayrımı ve kamu ar-ge politikalarının kullanıldığı ortamlardaki dışlama etkileridir. Dışlama etkisi içerisinde ise politikalar arasında ikame etkisi ve tamamlayıcılık etkisi görölmektedir.

Şekil 1. Doğrudan Sübvansiyon % GSYH (Ortalama %, 2000-2020)



Şekil 2. Vergi Teşvikleri % GSYH (Ortalama %, 2000-2020)



Şekil 1. ve Şekil 2. verileri OECD veri tabanından derlenmiştir.

Tablo 1. Kamu Ar-Ge Politikalarının Avantajları ve Dezavantajları

Kamu Ar-Ge Politika Araçlarının Olumlu ve Olumsuz Yönleri	
Doğrudan Sübvansiyon	Vergi Teşvikleri
Olumlu Yönleri	
<ul style="list-style-type: none">• Belirli hedefler doğrultusunda seçilen projeyi fonlamak, sonuca hızlı şekilde varılmasını sağlayabilir.• Sosyal ve özel getiriler açısından yüksek tutarsızlığa sahip projeler hedeflenebilir.• Firmalar arasındaki rekabet, kamunun en iyi projeyi seçip fonlaması kolaylığını sağlar.• Geri kalmış veya durgunluk yaşayan sektörleri canlandırmak için kullanılabilir.• Kamu ile iş birliği içinde olmayı özendirir.• Sağlanan bütçenin kontrolü daha kolaydır.	<ul style="list-style-type: none">• Seçilen sektörün genelinde, firmaların ar-ge faaliyetlerini artırması için teşvik edicidir.• Özel sektör sağlanan destek ile üretkenliği en kısa yoldan nasıl artırılabilceğine karar verebilir.• Sektörler arası adaletli bir destek politikası izlenebilir.• Devletin olası bir başarısızlıktaki alacağı riski azaltmış olur.• Politika uygulanırken olası bir usulsüzlüğün önüne geçmekte kullanışlıdır.• Şirketler bu politika aracından yararlanmak adına, elde ettiği karları daha doğru şekilde rapor eder.• Yönetim maliyeti düşüktür.
Olumsuz Yönleri	
<ul style="list-style-type: none">• Çok sayıda projeyi yönetmek mümkün değildir.• Firmalar, destek almak için mutlaka onaylanmış projelere ihtiyaç duyar.• Projeler seçilirken, kayırma ve usulsüzlükler gerçekleşebilir.• Yüksek miktarda yönetim maliyeti vardır.	<ul style="list-style-type: none">• Büyük ölçekli firmalar söz konusu olduğunda verimlilik düşmektedir.• Teşvikler, kısa vadede yüksek sosyal getirili projeleri tercih ederler, bu yüzden bazı projeler dışlanabilmektedir.• Bütçe kontrolü oldukça zordur.• Firmalar projelerini kendi seçtikleri için bilgi dışsallığı minimum seviyelerde gerçekleşmektedir.

Hall & Reenen (2000), Guellec & Van Pottelsberghe (2003), Montmartin ve Herrera (2014).

1.2. AR-GE GETİRİ ORANI ve DIŞSALLIK KAVRAMLARI

1.2.1. Özel Getiri Oranı ve Sosyal Getiri Oranı

Ar-ge faaliyetlerinin getiri oranı hesaplamaları, hükümetin özel sektör ar-ge çalışmalarına vereceği desteğin şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır. Ar-genin özel getiri oranı, şirketlerin yaptıkları ar-ge harcamalarından sonra, çıktılarındaki değişikliğe bakılarak ölçülen bir oranı ifade eder. Ar-genin sosyal getiri oranı ise özel sektörün gerçekleştirdiği ar-ge faaliyetleri sonucunda, bu ar-ge çalışmasının yapıldığı ortamdan yayılarak diğer firmalara veya sektörlerle veyahut ülkelere ulaşmasını değerlendiren orandır. Sosyal getiri oranı, ar-ge faaliyetlerinin bir sonucu olan yayılma etkisini (spillover effect) gösterir. Hükümetlerin de ar-ge projelerini fonlarken veya vergi kolaylığı sağlarken, sosyal getirisi yüksek olan projeleri seçmesi bu yüzdendir. Hükümetlerin buradaki bir diğer amacı ise iki getiri oranı arasındaki farkın ya da tutarsızlığın büyük derecelerde olduğu noktaları fonlayıp, bu farkı azaltmaya çalışmalarıdır.

Literatüre bakıldığında ar-ge getiri oranları hesaplanırken tahmin yönteminde farklı değişkenler üstünden gidildiği görülmektedir. Clark ve Griliches (1984), Griliches ve Mairesse (1991), Odagiri ve Iwata (1986) çalışmalarında getiri oranını ar-ge yoğunluğundaki büyüme üzerinden hesaplamışlardır. Yapılan çalışmaların bazılarında ise ar-ge getirisi hesaplanırken, katma değerli üretimdeki artışa bakılarak tahminlenmiştir (Hall ve Mairesse, 1995, Griffith, 2004, Bartelsman, 1996). Kwon and Inui (2003) ve Rogers (2009) ise çalışmalarında hem katma değer üretim fonksiyonunu hem de ar-ge yoğunluk oranlarını kullanmışlardır.

“Eğer özel getiri oranı sosyal getiri oranı altında kalırsa, firmalar ar-ge faaliyetlerinden elde ettikleri geliri tam olarak tahsis edemezler, bu nedenle özel getiri oranı da pozitif dışsallığa sahiptir ve sosyal açıdan optimal olarak gerçekleşmez”.¹

Becker (2015) burada, özel getiri ve sosyal getiri arasındaki ayrımı net bir şekilde gözler önüne sermektedir. Griliches (1979) çalışmasında, endüstri ar-ge faaliyetlerindeki özel getiri oranları tipik olarak sosyal getiri oranının altında olduğunu

¹ Becker B., “Public R&D Policies and Private R&D Investment: A Survey of the Empirical Evidence”, *Journal of Economic Survey*, 29(5), (2015), s. 918.

ifade etmektedir ve bu uyumsuzluğu gidermek, ar-ge destek politikalarıyla birlikte hükümete düştüğünü belirtmiştir. Griliches ve Becker, çalışmanın temel motivasyonu olan devletin ar-ge faaliyetlerini destekleyici politikalarının olması gerektiğini yukarıdaki gibi ifade etmişlerdir.

Getiri oranlarını daha iyi kavramak açısından, örneğin; bir firma, ar-ge faaliyeti sonucunda bir teknoloji elde etmiş olsun ve diğer firmalar bu teknolojiyi kullanarak çıktılarını daha ucuza mal ettiklerini varsayalım. Ucuza üreten firma genel bilgiye sahip olduğu için bu süreçte herhangi bir şey ödemek zorunda değildir. Bu durumda pozitif bir dışsallıktan bahsedebiliriz, fakat bu sebeple ar-ge gerçekleştiren firmanın özel getiri oranı düşecektir. Bu durumu düzeltecek olan da sübvansiyonlar veya teşvik politikalarıdır (Rosen, Gayer, Public Finance, 2009).

Literatür, genel olarak özel getiri oranının her zaman sosyal getiri oranının altında kaldığını ve de durumun düzeltilmesi için devletin, özel sektör ar-ge harcamalarına, politikaları yoluyla destek vermesi gerektiğini göstermektedir.

“Ar-ge yatırımlarını canlandırmak için kullanılan vergi teşvik politikaları, nihai sonuca ulaşmak için yetersizdir. Mevcut politik ve siyasi durumlardan kaynaklı, farklı şirketlere farklı şekillerde uygulanan teşvik politikalarının sık sık değiştiği anlamına gelmektedir. Bu heterojen durum şirketler ve politika yapıcılar için bir yükür, ancak sosyal bilimciler için bir nimettir”.²

İşte bu sebeptendir ki sosyal ve özel getiri oranı arasındaki farkın kapanması, siyasi ve politik çalkantıları fazla olan ülkelerde oldukça zordur.

1.2.2. Dışsallık

Dışsallık, kamu ar-ge politikaları açısından analiz aşamasında ciddi bir noktaya temas etmektedir. Kamu ar-ge politikalarının, özel sektör ar-ge yatırımları etkileme noktasında, ikame etkisi ve tamamlayıcılık etkisi adı verilen iki temel etkiden söz edilmektedir. Bu etkilerin ortaya çıkma şekli en basit yöntemi ile şu şekildedir; kamu ar-ge politikaları aracılığıyla özel sektör ar-ge yoğunluğu artırılmaya çalışılırken, politikalar arasında birinin lehine daha fazla yoğunluk oluşmasıyla özel sektörü daha fazla etkilemek ikame etkisini göstermektedir, tamamlayıcılık etkisi ise

² Hall B., Reenen J.V., “How effective are fiscal incentives for R&D? A Review of the Evidence”, *Research Policy*, 29(4-5), (2000), s. 450

devletin ar-ge destek politikalarının, özel sektöre ortak ve pozitif bir etki yaratarak özel sektörün ar-ge yoğunluğunu birlikte artırması şeklinde gözlemlenmektedir.

David (2000), ekonometrik bulguların yetersiz olmasıyla birlikte, kamu ar-ge politikalarının özel sektör ar-ge faaliyetleri üzerinde dışlama etkisi yarattığını gösteren bulguları saptamış ve incelediği otuz üç çalışmanın üçte birinde ikame etkileri gözlemlendiğini, fakat daha güncel çalışmaların, dışlama etkisini reddettiklerini öne sürmüştür. Garcia (2004) yaptığı meta analiz çalışmasında, zayıf bulgular olsa dahi dışlama etkisinin varlığından bahsetmiştir, aynı zamanda elde edilen sonuçların belirli bir düzene göre hareket etmediğini belirtmiştir.

Dışsallık konusuna yapılan eleştirilerden biri, analizi yapılan firmaların ar-ge yoğunluk durumlarıdır. Çünkü, ar-ge yoğun firmaların, kamu destek politikaları olan doğrudan sübvansiyona veya vergi teşvik uygulamalarına başvurması kuvvetle muhtemeldir ve bu da yapılan analizlerde örnek seçiminden kaynaklanan yanlılık (bias) sorununu doğurabilmektedir. Ar-ge yoğunluğu yüksek firmaların, herhangi bir kamu destek politikasına başvurmasa dahi kendinin üstlendiği ar-ge harcamalarından dolayı dışsallık yaratması söz konusudur. Bu durumdaki bir firmanın analize dahil edilmesi yanlılık sorunu oluşturması kaçınılmazdır (B.Becker, 2015). Yanlılık sorununu bertaraf edip, dışlama etkilerini daha sağlam bulgular ile sunmak için literatürde çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Yanlılık sorununu çözmek için kullanılan yöntemlerden birisi eşleşme (matching) sistemidir. Eşleşme sistemini kullanan araştırmalardan bazıları Czarnitzki ve Hussinger (2004), Duguet (2004), Almanya özel sektör firmaları özelinde, Carboni (2011), dışlama etkisini reddetmektedirler. Ayrıca bu çalışmalar, ortalama olarak, kamu ar-ge politikalarının özel sektör ar-ge harcamalarına pozitif etki kattığını ortaya koymuşlardır. Bir diğer yanlılık sorununu çözmek için kullanılan, fark içinde fark veya çift fark yöntemi (differences-in-differences), temel olarak müdahale gören ve görmeyen grupların zamanın iki ayrı noktasında (müdahale öncesi ve sonrası) karşılaştırılmasına dayanan bir analiz yöntemidir. Bu yöntemi kullanan çalışmalardan, Aerts ve Schmidt (2008) Belçika bölgesi ve Almanya özelinde, Hussinger (2008) Almanya endüstrisi özelinde, Cerulli ve Poti (2012) İtalya firmaları özelinde, dışlama etkisini ortalama ar-ge nezdinde tamamen reddetmişlerdir. Bir diğer literatüre katkı sağlamış olan çalışma, Özçelik ve Taymaz, (2008) Türkiye üretici firmaları özelinde,

araştırmalarında, Treatment Effect yöntemini kullanmışlardır. Çift fark analiz yöntemiyle niteliksel olarak benzerlik gösteren bu yöntemi kullanan araştırmacılar, buldukları sonuçlarda kamu ar-ge desteklerinin özel sektör üzerinde tamamlayıcı etkisi olduğunu saptamış ve dışlama etkisini reddetmişlerdir. Panel sabit etkiler yöntemi kullanarak, Norveç firmaları özelinde yapılan çalışmada Klette ve Moen (2012), elde edilen bulgular öncekileri doğrular şekildedir, ar-ge desteklerinin tamamlayıcı etkisini gözler önüne sermiş olan, dinamik panel modeli kullanılan Bloch ve Graversen (2012) alışmasında, Danimarka firmalarının kamudan sağladığı ar-ge destekleriyle tamamlayıcı etkiler elde ettiklerini raporlamışlardır. Falk (2006) ise dinamik model kullanarak gerçekleştirdiği çalışmasında anlamlı bir bulguya rastlanmadığını saptamıştır.

Literatürde, özellikle 2000 yılından sonra gerçekleştirilen çalışmalarda dışsallık çoğunlukla kuvvetli şekilde reddedilmiş, kamu ar-ge politikalarının özel sektör üzerindeki pozitif ve tamamlayıcı etkilerinin olduğu belirtilmiştir. Buradan ıkarılacak sonuç itibariyle, elde edilen bulguların yirmi birinci yüzyıldan itibaren keskin bir şekilde bir tarafa doğru kayması (tamamlayıcılık etkisi), teknolojinin önemini aynı zamanda devletlerin özellikle 1960’lar dan sonra ar-ge yatırımlarına verdiği desteğin anlamlı ve de gerekli olarak gördüklerini kanıtlar niteliktedir.

1.3. AMPİRİK LİTERATÜR

şu ana kadar incelenmiş olan, kamu ar-ge politikalarını tanımak, aralarındaki avantajlı durumları ayırt etmek, olası getirilerinin nasıl etkiler yaptığını tartışmak ve de yarattıkları dışsallıkla birlikte ikame mi yoksa tamamlayıcı etkilerinin mi olduğunu saptamaktır. Politikaların bu özelliklerinin verilmesinin sebebi hükümetlerin özel sektör ar-ge yatırımlarına, verdikleri veya verecekleri destekler için karar alırken göz önünde bulundurdukları temel özelliklerdir.

Bu çalışmanın temel motivasyonu, daha önce bahsedildiği üzere, kamu ar-ge politikalarının özel sektör ar-ge yoğunluğu üzerindeki etkinliğini makro ekonomik rejim ortamları aracılığıyla, ekonometrik analizini gerçekleştirmektir. Bu bağlamda aşağıda, literatürdeki ampirik çalışmalar ve bu çalışmaların bulguları aktarılmıştır.

Literatürde özellikle 2000 sonrası çalışmalarda kamu ar-ge politikalarının etkileri üzerine yoğun tartışmalar gerçekleşmiştir. Literatürdeki çalışmalar, kamu ar-ge politikalarının etkinliği üzerinde durmuş ve özel sektörün ar-ge yoğunluğunu artırmada kamu ar-ge politikalarının verimli olup olmadıkları araştırılmıştır. Bu çalışmalarda doğrudan sübvansiyon ve vergi teşvikleri ile özel sektör ar-ge harcamaları arasındaki ilişkiler incelenmiş ve bu analizler yapılırken, hükümetin destekleriyle özel sektörün ar-ge harcamalarının arasındaki ilişkinin yanı sıra özel sektörün kullanıcı maliyetindeki azalmalar ve özel ar-ge harcamalarının elastikiyet oranlarıyla da aradaki ilişki açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmalar firma düzeyinde ve ülkelerdeki özel sektör ar-ge yoğunluğu bazında incelenmiştir (Bkz. Tablo 2. Ampirik Literatür).

Özellikle 2000 yılından sonraki çalışmalar hükümetlerin ar-ge politikalarının analizleri açısından daha etkin olmuştur. Çünkü, hükümetler doğrudan fonlama yerine artık vergi teşviklerini daha fazla kullanır hale gelmişlerdir. Bu yüzden literatür değerlendirmesine 2000 yılında yapılan iki önemli çalışma ile başlanmıştır. Bunlar Hall ve Reenen (2000) ve David (2000) şeklindedir. Bu iki çalışmada, yaklaşık olarak 1960-2000 yılları arasındaki hükümet politikalarının genel bir değerlendirmesi yapılmış olup, geçmişle bugün arasında bağlantı kurulmasını sağlamışlardır.

21. yüzyılın henüz başında literatüre önemli bir katkı, Hall ve Reenen (2000) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, vergi teşviklerinin ar-ge harcamalarındaki etkisinin, son otuz-kırk yıllık bir süreçteki ekonometrik bulgularını analiz etmiştir ve temel argümanı ar-ge harcamalarının kullanıcı maliyetidir (User Cost of R&D). Çalışma vergi teşviklerinin özel sektör ar-ge harcamalarını pozitif etkilediği sonucuna varmıştır. Fakat, Hall ve Reenen (2000) esasen bu çalışmanın en önemli katkısının, vergi kolaylıklarının gittikçe daha yumuşak hale geldiğini göstermek ve ülkelerin giderek doğrudan hibeler yerine vergi teşviklerine yöneldiklerini belirtmek olduğunu ifade etmiştir. Yine 2000 yılında David (2000), kamu ar-ge harcamalarının özel sektör ar-ge harcamalarına, tamamlayıcı etki mi yoksa ikame etkisi mi sağladığını araştırdığı çalışmada, otuz beş yıllık bir dönemdeki ekonometrik bulguları ele almış ve çıkarımlarda bulunmuştur. David (2000) incelediği otuz üç çalışmanın büyük bir çoğunluğunda dışlama etkisinin görüldüğünü saptamıştır. Fakat önemli noktanın geriye kalan çalışmalarda tamamlayıcılık etkisinin varlığının söz konusu olduğunu

belirtmiştir. 2000 yılından sonraki çalışmalarda ise tamamlayıcılık etkisi neredeyse her çalışmada ulaşılan bir sonuç haline geldiğini tespit etmiştir.

2002 yılında vergi teşviklerinin etkilerini araştıran önemli çalışmalardan biri Bloom, Griffith ve Reenen (2002) olmuştur. Bu çalışmada 19 OECD ülkesi kullanılmış olup, 1979-1997 yılları arasındaki, devletin vergi teşviklerinin ar-ge harcamaları üzerindeki etki araştırılmıştır. Politika değişkeni olarak ar-ge kullanıcı maliyetini kullanan çalışma, zaman ve ülke olarak iki kukla değişken kullanmıştır. EKK yöntemi kullanılarak varılan sonuçlarda, vergi teşviklerinin ar-ge harcamalarını ciddi düzeyde harekete geçirdiği gözlemlenmiştir.

Bu çalışmanın referans noktası olan Guellec ve Pottelsberghe (2003), çalışmalarında kamu ar-ge politikalarının özel sektör ar-ge faaliyetlerine etkisini araştırmıştır. 17 OECD ülkesinin 1983'ten 1996'ya kadar olan verileri analize tabi tutulmuştur. Modelin bağımlı değişkeni özel sektör ar-ge yoğunluğu seçilmiştir, kamu politikası olarak doğrudan sübvansiyon ve vergi teşvik göstergesi olarak b-endeksi (cebirsel olarak, b-endeksi, ar-ge faaliyetine yapılan 1 dolarlık harcamanın, vergi teşviği sonrası maliyetinin, kurumlar vergisi oranının bir eksiğine bölünmesine eşittir) modele dahil edilmiştir. Ayrıca modelde hükümetlerin kendi ar-ge harcamaları ve özel sektörün katma değer verileri ve yüksek eğitim alanında yapılan ar-ge harcamaları da modele dahil edilmiştir. Analiz, anlamlı sonuçlar vermesine karşın, alınan gecikmelerle değişkenlerin farklı etkiler gösterdiği saptanmıştır. Örneğin; hükümetin doğrudan olarak sağladığı özel sektör yardımları birinci ve ikinci gecikmelerinde pozitif etkiler göstermiş, vergi teşviği değişkeni birinci derece gecikmeye kadar negatif işaretli olmasına karşın istatistiksel olarak anlamlı etki yarattığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni, daha düşük bir b-endeksinin, daha yüksek bir vergi indirimini yansıttığıdır ve bu da negatif bir işarete yol açmıştır. Yüksek eğitim alanındaki harcamalar ile özel sektör ar-ge yoğunluğu arasında anlamlı bir sonuçta varılamazken, hükümetin kendi içinde yaptığı ar-ge harcamaları birinci ve üçüncü gecikmelerinde negatif ve anlamlı çıktılar vermiştir. Çalışma özel sektör ar-ge harcamalarının, vergi teşviklerine doğrudan sübvansiyonlardan daha hızlı tepki verdiğini göstermekte ve bunun nedeninin, ticari harcamaların vergi değişikliklerine verdiği hızlı tepkimededen kaynaklandığını belirtmektedir. Aynı zamanda panel veriyi, üç aşamalı en küçük kareler yöntemi kullanarak analiz eden çalışma çeşitli

elastikiyetler elde etmiştir. Buna göre, özel sektörün katma değer değişkeni için elastikiyeti kısa dönem 1,38 uzun dönem 1,50 olarak, doğrudan fonlama için kısa dönem 0,07 uzun dönem 0,08 ve vergi teşviği için kısa dönem -0,28 uzun dönem -0,31 elde edilmiştir. Bulunan elastikiyetler marjinal getiri oranına dönüştürülmüş ve daha büyük elastikiyet oranına sahip olan değişkenin daha az getiri oranına sahip olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak referans olarak alınan Guellec ve Pottelsberghe (2003) modeli, her iki hükümet ar-ge destek politikasının, özel sektör ar-ge yoğunluğuna pozitif bir etki yarattığı saptanmıştır. Hükümetlerin gerçekleştirmiş oldukları ar-ge harcamalarının bir dışlama etkisi yarattığı gözlemlenmiştir. Yüksek öğrenim ar-ge harcamaları için anlamlı bir sonuca varılamamıştır. Son olarak, çalışmalarında, kullanılan politikaların ülkeler arası farklılık göstermekte ve zaman içinde değişen ekonomik koşullara bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Literatürdeki diğer çalışmaların bulguları aşağıda açıklanmıştır.

Parisi & Sembenelli (2003), ar-ge harcamalarının fiyat elastikiyetini konu alan çalışmalarında, İtalyan firmaları özelinde, 726 firmanın 1992-1997 yılları arasındaki verileri analiz edilmiştir. Ar-ge harcamalarının rastgele etkilerle birlikte Tobit model kullanarak tahmin eden çalışma, İtalyan firmaların vergi teşvikleriyle birlikte ar-ge harcamalarının maliyetindeki azalmaya olumlu tepki gösterdiğini ve çıktılarının, firmaların ar-ge maliyetindeki %5 oranındaki azalışın, firmaların ar-ge harcamalarını %7,5-8,8 artırmasının beklendiğini göstermektedir. Garcia (2004) yaptığı çalışmada doğrudan sübvansiyonların özel sektör ar-ge bakımından tamamlayıcı bir rol oynayıp oynamadığını araştırmıştır. Garcia, çalışmasında lojistik regresyon kullanarak meta analiz yapmıştır. Ayrıca Treatment Effect sayesinde, tamamlayıcı etki ve dışsallık arasında bir sonuç aramaya çalışmıştır. Araştırma sonucunda, ikame ve tamamlayıcılık özellikleri bakımından net bir bulgu elde edilemediğini belirtip, dışlama etkisinin de çok zayıf olduğu sonucuna varılmıştır. Önemli çalışmalardan biri olan Falk (2006), OECD ülkelerinde özel sektör ar-ge yatırımlarını hızlandıran etmenlerin ne olduğunu araştırmıştır. GMM yöntemi ile dinamik bir yapıda analiz yapan Falk, ayrıca sabit etkiler modeli ile de tahminleme yapmış ve araştırmasının bağımlı değişkeni olarak özel sektör ar-ge yoğunluğunu seçmiştir. Çalışmada OECD ülkeleri için 1975-2002 yılları arası veriler kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, hükümetlerin vergi teşvik politikalarının özel ar-ge yoğunluğuna anlamlı ve pozitif bir etki sağladığını, uzun

dönem elastikiyetinin yaklaşık olarak -0,9 olduğunu ve bunun da ar-ge faaliyetinin fiyatının %1 azalması durumunda özel ar-ge harcamasının %0,9 arttığı vurgulanmıştır.

Doğrudan sübvansiyon ve yüksek teknoloji endüstrilerinin de özel sektör ar-ge yoğunluğuna önemli bir katkısının olduğu, fakat bu etkinin sadece birinci farklar alındığında ortaya çıktığı belirtilmiştir. Kamu ar-ge politikalarının özel sektör ar-ge yatırımlarına etkisini araştıran bir diğer çalışma Özçelik ve Taymaz (2008) tarafından ele alınmıştır. Türkiye özelindeki firmalar tarafından sağlanan veriler ile yapılan analiz, özellikle Treatment Effect yöntemi ile analiz edilmesiyle ön plana çıkmıştır. Bu yöntem ile firmalar için; eğer kamu desteği almasaydı ar-ge harcamaları ne durumda olurdu? sorusuna yanıt aranmıştır. İki farklı durumda dikkate alınacak husus ise firmaların destek aldığı ve almadığı durumlardaki çıktı miktarlarıdır. Bağımlı değişken olarak özel sektör ar-ge yoğunluğu kullanılmıştır. Yazarlar bulgularında, kamu ar-ge politikalarını olumlu etkisini belirterek, Türkiye'nin toplam ar-ge harcamalarının, gelişmiş ülkelere kıyasla düşük olmasına ve sübvansiyonların tüm ar-ge harcamasının %10'undan azını oluşturmasıyla birlikte hala kamu ar-ge politikaları ile yatırımların teşvik edilmesinin gerekliliğini savunmuşlardır. Bu yöntemi kullanan bir diğer çalışma, Berube ve Mohnen (2009) tarafından kaleme alınmıştır. Çalışma Kanada özelinde yapılmış olup; doğrudan sübvansiyonlar özel sektör ar-ge için daha inovatif bir ortam yaratıyor mu? sorusuna cevap aramışlardır. Parametrik olmayan eşleşme tahmincisi kullanan araştırmacılar, çalışmanın püf noktası olarak önceden vergi teşviği almış olan firmaların, doğrudan sübvansiyon alıp almama durumlarını incelemiş ve inovasyona olan etkiyi bu analizden çıkarmayı hedeflemişlerdir. Elde edilen bulgular, sadece vergi teşvikleri yerine, her iki desteği de almış olan firmaların tercih edildiğini belirten araştırmacılar, her iki politika aracını da kullanan firmaların %25,29'u, yalnızca vergi teşviği politika aracını kullanan firmaların ise %17,24'ü inovasyon alanında başarılı olduklarını belirtmişlerdir ve bu sonuç nezdinde, dünya inovasyonları arasında başarı elde etme potansiyeli açısından çok önemli olduğunu vurgulamışlardır.

2011 yılında, özellikle bu alana katkı sağlayan iki önemli çalışma göze çarpmaktadır. Carboni (2011) ve Czarnitzki, Hanel ve Rosa (2011). Her iki çalışmada kamu ar-ge teşvik politikaları ile özel sektör ar-ge faaliyetleri arasındaki etkiyi araştırmışlardır. Sırasıyla, İtalyan firmalar ve Kanada firmalarının verilerini kullanan bu çalışmalar kullandıkları yöntem bakımından benzerlik göstermektedirler. İki

çalışmada eşleşme (matching) yöntemini kullanmış, firmaların kamu desteği alıp almadıkları durumları karşılaştırarak çıkarım yapmışlardır. Çalışma, kamu ar-ge politikalarının özel sektör ar-ge harcamalarını tamamlayıcı etki yönündeki hipotezleri doğrular niteliktedir. Teşvik alan firmaların, herhangi bir kamu desteği almayan firmalara göre ar-ge hedeflerine ulaşmada daha başarılı oldukları saptanmıştır (Carboni, 2011). Kanada firmalarını araştıran Czarnitzki, Hanel ve Rosa (2011) ise bulgularını özel sektör ar-ge harcaması yerine inovasyon alanındaki çıktıları göz önüne alarak değerlendirmiştir. Ulaşılan sonuçta vergi teşviklerinin, kullanıldığı firmaların inovasyon çıktılarını artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca kamu ar-ge desteği alan firmaların hem Kanada hem de dünya pazarında başarı kazanma olasılığının daha yüksek olduğunun altını çizmişlerdir.

Hollanda firmalarının verilerini kullanarak yaptıkları çalışmada Mohnen ve Lokshin (2012), firmaların ar-ge maliyetlerini hesaplayarak elastikiyetlerini saptamış ve vergi teşviğinin etkisini ölçmüştür. 1996-2004 yılları arası firma düzeyindeki verileri analiz eden araştırmancının sonuçları özel ar-ge harcamalarının kullanıcı maliyetine duyarlı olduğu yönündedir. İstatistiksel olarak elde edilen, kısa dönem elastikiyetler 0,2-0,5 ve uzun dönem elastikiyetlerin 0,54-0,79 anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Ek olarak, vergi teşviği politikasının tamamlayıcılık etkisine sahip olduğu, dışlama etkisinin de sadece küçük firmalarda reddedilebildiğini belirtmişlerdir.

Hall ve Mairesse (2013) tarafından ele alınan çalışma, tamamen ar-ge ve bilgi iletişim teknolojileri alanındaki çıktıları odaklanmıştır. İtalyan üretici firmaları özelinde yapılan bu çalışma 1995-2006 yılları arasındaki verileri analize dahil etmiştir. Uygulanan yöntem, bilgi teknolojilerini ve ar-ge çalışmalarını girdi olarak kullanıp, bu girdilerin kullanılmadığı çıktıyla kıyaslayıp bir sonuca varılmak istenmiştir. Bu sayede iki girdinin de inovasyon üzerindeki etkisinin ortaya çıkması amaçlanmıştır. Araştırmacılar, bilgi teknolojileri ve ar-ge faaliyetinin üretkenliğini artırmada doğrudan ve dolaylı etkilerinin varlığını belirtmişler fakat iki faktöründe ne ikame etkisini ne de tamamlayıcılık etkisini kanıtlamadığının altını çizmişlerdir. Ek olarak İtalyan firmaları için çıkarımda bulunan araştırmacılar, bireysel olarak her iki faktöründe üretkenlik üzerinde büyük etkilerinin görüldüğünü, bunu da İtalyan

firmaların bu faaliyetlere bir miktar yetersiz yatırım yaptığından kaynaklanabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

Kamu ar-ge politikalarının mekânsal yayılma etkilerini analiz eden Montmarin ve Herrera (2014), politikaların içsel ve dışsal etkilerinin bu model ile daha net biçimde ortaya konulabileceğini savunmuştur. Bu bağlamda, 1990-2009 yılları arası OECD ülkelerinden oluşan verilerle çalışan araştırmacılar, kamu ar-ge politikalarıyla özel sektör ar-ge faaliyetleri arasındaki lineer olmayan ilişkiyi saptamışlardır. Dinamik mekânsal model (dynSDM) kullanılan çalışma da ayrıca mekânsal analizin dahil edilmediği dinamik panel model tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bulgular, elastikiyetlerin doğrudan sübvansiyonla birlikte %13 eşik değerine kadar azaldığını, bu eşik aşıldıktan sonra %26'ya kadar arttığını ve bu eşikten sonra pozitif hale geldiğini göstermiştir. Doğrudan yapılan desteklerin oranı %1,38 ve %17,03 arasında değiştiğini belirten araştırmacılar, kamu ar-ge politikalarının OECD ülkelerindeki özel sektör ar-ge faaliyetlerini etkilerken birbirlerini dışlayabilecekleri belirtilmektedir. Mekânsal analizin dahil edilmediği hesaplamalar, kamu ar-ge politikalarının olduğundan yüksek sonuçlar elde edilmesine yol açacağını belirtmişlerdir (vergi teşvikleri için %0 - %3 arası, doğrudan sübvansiyonlar için %5-%13 arası). Sonuç olarak, ülke içinde, vergi teşviklerinin özel ar-ge yoğunluğunu artırdığını, doğrudan yatırımların ise ters yönlü etkisi olduğunu, ama bu farkın özel sektör ar-ge harcamaları için teşviklerin, sübvansiyonlardan daha etkili olduğu sonucunu doğurmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, OECD ülkelerinin çoğunda, kamu ar-ge politikalarının kaldıraç etkisi yaratacak seviyeden çok daha düşük seviyelerde kaldığını ve bu oranların kısmen dışsal etkiler yaratabileceğini öne sürmüşlerdir.

Rao (2016) tarafından ele alınan, vergi teşviklerinin özel sektör ar-ge üzerindeki etkinliğini konu alan çalışma, 1981-1991 yılları arasındaki, Amerika özelinde vergi teşvik verilerini kullanmıştır. Yöntemi olarak, firmaların marjinal ar-ge kredi oranlarını ve ar-ge harcamalarını birlikte ele alıp, bunu hata terimi (ε_{it}) ile ilişkilendirmiştir. Rao bu sayede, ar-ge harcamalarında yaşanacak pozitif bir şok ile ($\varepsilon_{it} > 0$), firma düzeyindeki marjinal kredi düzeylerini göstermeyi amaçlamıştır. Elde edilen bulgular, ar-ge yoğunluğunun, kamu politikalarına oldukça duyarlı olduğunu, vergi teşvikinde %10'luk bir artışın, firmaların ar-ge yoğunluğunu yaklaşık olarak %19,8 artırdığını göstermektedir veya başka bir deyişle özel sektör ar-ge için kullanıcı

maliyetinin %10 azalması, firmanın yoğunluğunu yaklaşık olarak %19,8 artırması gerektiği belirtilmiştir. Rao ayrıca, kısa vadede firmaların gösterdiği bu olumlu tepkinin uzun vadede de geçerli ve sağlam olduğunun altını çizmiştir.

Tablo 2. Ampirik Literatür

Kamu Ar-Ge Politikaları ve Özel Sektör Ar-Ge İlişkisi

Yazar(lar)	Kapsam ve Yöntem	Gösterge Değişkenler	Bulgular
Hall ve Reenen (2000)	Dönem: 1960-1995 Kesit: Literatür Değerlendirmesi	Ar-ge Kullanıcı Maliyeti	Vergi teşvikleri ile özel sektör ar-ge harcamaları arasında pozitif ilişki saptamıştır.
David, Hall ve Toole (2000)	Dönem: 1965-2000 Kesit: Literatür Değerlendirmesi	Özel Sektör Ar-Ge Harcamaları ve Hükümet Sübvansiyonları	İncelediği çalışmaların üçte birinin dışlama etkisi gösterdiğini, geriye kalan çalışmaların tamamlayıcılık etkisi gösterdiğini tespit etmiştir.
Bloom, Griffith ve Reenen (2000)	Dönem: 1979-1997 Kesit: 9 OECD Ülkesi Panel Veri IV (log-log)	Ar-Ge Kullanıcı Maliyeti	Vergi politikalarının ar-ge harcamalarını artırdığı yönünde bulgular elde etmiştir.

<p>Guellec ve Pottelsberghe (2003)</p>	<p>Dönem:1983-1996 Kesit: 17 OECD Ülkesi Panel Veri AR(1) IV</p>	<p>Özel sektör Ar-Ge Yoğunluğu ve Kamu Ar-Ge Politikaları</p>	<p>Kamu politikalarının özel sektör ar-ge yoğunluğunu etkilemede pozitif etkisinin olduğunu saptamıştır. Hükümet ve özel sektör ar-ge harcamaları arasında ters yönlü ilişkiyi tespit etmişlerdir.</p>
<p>Parisi ve Sembenelli (2003)</p>	<p>Dönem: 1992-1997 Kesit: 726 İtalyan Firması Panel Veri Tobit</p>	<p>Ar-Ge Kullanıcı Maliyeti ve Özel Sektör Ar-Ge Harcamaları</p>	<p>Ar-ge kullanıcı maliyetinin azalması ile özel sektör ar-ge harcamalarının artması arasında pozitif ilişki saptamıştır.</p>
<p>Falk (2006)</p>	<p>Dönem: 1975-2002 Kesit: 21 OECD Ülkesi Panel Veri GMM</p>	<p>Özel Sektör Ar-Ge Yoğunluğu</p>	<p>Kamu ar-ge politikalarının, özel sektör ar-ge yoğunluğu üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu, fakat dinamik yapıda farklar alındığında anlamlılığın değiştiğini saptamıştır.</p>
<p>Özçelik ve Taymaz (2008)</p>	<p>Dönem:1992-2001 Kesit: 11000 Türk Kuruluşu Panel Veri Eşleşme Analizi (Treatment Effect) Dinamik</p>	<p>Özel Sektör Ar-Ge Yoğunluğu</p>	<p>Özel sektörün, kamu destek politikalarını kullanması gerekliliğini belirtmişlerdir. Kamu ve özel sektör arasındaki ilişki pozitifdir.</p>

<p>Berube ve Mohnen (2009)</p>	<p>Dönem:2005 Kesit: 2785 Kanada Firması Yatay Kesit Eşleşme Analizi (Treatment Effect)</p>	<p>Doğrudan Sübvansiyon, Vergi Teşvikleri ve Özel Sektör Çıktı Sayısı</p>	<p>Her iki politika aracını da kullanan firmaların yalnızca vergi teşviği kullanan firmalardan daha inovatif sonuçlar elde ettiğini saptamıştır.</p>
<p>Carboni (2011)</p>	<p>Dönem: 2001-2003 Kesit: 1235 İtalyan Firması Yatay Kesit Eşleşme Analizi (Treatment Effect)</p>	<p>Kamu Ar-Ge Politikaları ve Özel Sektör Ar-Ge Harcaması</p>	<p>Politik araçlardan faydalanan firmaların, harcamalarında artış görülmüştür. Tamamlayıcı etki yönündeki hipotezleri doğrulamıştır.</p>
<p>Czarnitzki, Hanel ve Rosa (2011)</p>	<p>Dönem: 1997-1999 Kesit: 3562 Kanada Firması Panel Veri Eşleşme Analizi (Treatment Effect)</p>	<p>Vergi Teşvikleri ve Özel Sektör Çıktıları</p>	<p>Vergi teşvik desteğini kullanan firmaların, inovasyon alanında daha başarılı olduğunu saptamıştır.</p>
<p>Mohnen ve Lokshin (2012)</p>	<p>Dönem: 1996-2004 Kesit: Hollanda Firmaları Panel veri IV</p>	<p>Ar-Ge Kullanıcı Maliyeti ve Vergi Teşvikleri</p>	<p>Özel sektör ar-ge harcamalarının, kullanıcı maliyetine duyarlı olduğu sonucuna varmıştır. Vergi teşviklerinin tamamlayıcılık özelliğine sahip olduğunu, dışlama etkisinin sadece küçük firmalarda gerçekleştiğini saptamıştır.</p>

<p>Hall ve Mairesse (2013)</p>	<p>Dönem: 1995-2006 Kesit: 9850 İtalyan Firması Panel (Unbalanced)</p>	<p>Özel Sektör Ar-Ge Yatırımları ve Bilgi İletişim Teknolojileri Yatırımları</p>	<p>Değişkenlerin inovasyon ve üretkenlik açısından pozitif ilişkili olduğu saptanmış fakat tamamlayıcılık etkisi işçi becerileri dışında hiçbir değişkende rastlanmamıştır.</p>
<p>Montmarin ve Herrera (2014)</p>	<p>Dönem: 1990-2009 Kesit: OECD Ülkeleri Panel Veri dynSDM</p>	<p>Özel Sektör Ar-Ge Harcamaları, Kamu Ar-Ge Politikaları ve Ar-Ge Kullanıcı Maliyeti</p>	<p>Kamu ar-ge politikaları, özel sektör ar-ge yatırımlarını olumlu etkilerken, politikaların ülke içi etkilerinin dışsallık oluşturabileceğini belirtmişlerdir.</p>
<p>Rao (2016)</p>	<p>Dönem: 1981-1991 Kesit: ABD IV</p>	<p>Vergi Teşvikleri ve Ar-Ge Kullanıcı Maliyeti</p>	<p>Özel sektör ar-ge yoğunluğunun, vergi teşvik politikasına duyarlı olduğunu saptamıştır.</p>

İKİNCİ BÖLÜM

MODEL, VERİ SETİ ve EKONOMETRİK METODOLOJİ

2.1. MODEL, VERİ SETİ ve VERİ ÖZELLİKLERİ

2.1.1. Model

Önceki bölümlerde değinildiği üzere, araştırılan konu üzerine literatürde birçok çalışma yapılmış ve büyük çoğunluğu kamu ar-ge politikalarının özel sektör ar-ge faaliyetlerini önemli derecede etkilediğini saptamıştır, fakat doğrudan yatırım ve vergi teşvikleri politika araçlarından hangisinin kullanılmasının daha etkin olduğu noktasında kafa karışıklığı devam etmektedir. Araştırmanın amacı ve literatürdeki belirsizlik dolayısıyla, çalışmada, “dinamik olmayan panel eşik modeli” Hansen (1999) kullanılmıştır. Hansen tarafından geliştirilen model aracılığıyla, bir makro değişken eşik değişken olarak belirlenip, doğrudan sübvansiyon ve vergi teşvikleri kamu politikaları dahil olmak üzere diğer değişkenleri de rejim değişken olarak atanmasına olanak sağlamıştır. Bu sayede kamu ar-ge politika araçlarının makro değişkenlerin oluşturduğu rejim ortamlarında, eşik seviyelerine bağlı olarak nasıl tepki verdikleri tespit edilmiştir. Eşik modeli sayesinde, özel sektörün kullanmış olduğu kamu ar-ge destek politikalarının belirli seviyelerde kullanılmasının etkinliği de sınanmış olmaktadır. Modelin analiz aşamasında genelden özele (general-to-specific) tahmin stratejisi kullanılmıştır. Genel model, tüm bağımsız değişkenlerin rejim değişkeni olarak tanımlandığı modeldir. İstatistiksel anlamlılık kriterine göre bu genel model daraltılabilmekte ve bu sayede en uygun modelin tahmin sonuçları rapor edilebilmektedir. Ayrıca modelde belirlenen eşik değişkenlerinin anlamlı olması durumunda, birden fazla eşik için test imkânı sağlamıştır.

Modelin analiz aşamasında, Wang (2015) tarafından öne sürülen rutin uygulama esas alınmıştır. Bu sebeple model tahmin aşamasında tutarlı çıktılar elde etmek için dengeli panel veriye ihtiyaç duyulmaktadır (Bkz. Şekil 3.).

Şekil 3. Dengeli Panel

```
panel variable: id (strongly balanced)
time variable: year, 2007 to 2018
delta: 1 unit
```

Kamu ar-ge politikaları ve özel sektör ar-ge yoğunluğu arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada, Guellec (2003) tarafından belirlenen, özel sektör ar-ge yoğunluğu denklemine, seçilen makro eşik değişkenleri (REXC, CPI) dahil ederek, nihai model elde edilmiştir ve (1)'de gösterilmiştir.

$$BERD_t = f(DIRECT_t, TAX_t, GOV_t, VA_t, EDUC_t) \quad (1)$$

Model (1)'in uygulanacak ekonometrik yönteme yerleştirilmiş hali (2)'de verilmektedir.

$$BERD_{it} = \mu_{it} + \beta_1 x_{it} I(q_{it} \leq \gamma) + \beta_2 x_{it} I(q_{it} > \gamma) + e_{it} \quad (2)$$

(2) no'lu denklem için, i modeldeki ülkeleri, t ise zamanı temsil etmektedir. μ_i sabit terimdir. y_{it} bağımlı değişkeni temsil etmektedir $BERD_{it}$. q_{it} eşik değişkenleri $REXC_{it}$, CPI_{it} temsil eder ve γ eşik parametresidir. x_{it} şunları içeren bağımsız değişkenler vektörüdür; $DIRECT_{it}$, TAX_{it} , GOV_{it} , VA_{it} , $EDUC_{it}$. $I(.)$ ise gösterge fonksiyondur.

Ayrıca (2) aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$Y = \begin{cases} \mu_i + \beta_1^1 x_{it} + e_{it}, & q_{it} \leq \gamma, \\ \mu_i + \beta_2^1 x_{it} + e_{it}. & q_{it} > \gamma. \end{cases}$$

Yukarıdaki eşitlikte gözlemler, q_{it} değişkeninin γ eşik değerinden küçük veya büyük olmasına bağlı olarak modeli iki rejime böler. β_1 ve β_2 eşitlikteki rejimlerin etkisini gösteren katsayılardır. Hata teriminin e_{it} , sıfır ortalamalı ve sonlu varyans σ^2 , bağımsız ve özdeş dağılmış rastgele değişken (iid) olduğu varsayılmıştır.

2.1.2 Veri Seti Özellikleri ve Kaynakları

Çalışmada kullanılan veri seti kapsamını 26 OECD ülkesi oluşturmaktadır. Bu kapsamın seçilmesindeki birincil neden, seçilen ülkelerde kamu ar-ge politikalarının yoğun şekilde kullanılıyor olmasıdır (kullanma oranları ülkeden ülkeye değişse bile, seçilen ülkelerin ardışık olarak yıllar içerisinde bu politikalara başvurduğunu görülmektedir). İkincil neden, literatürde şu ana kadar yapılan ülke bazlı çalışmaların büyük bir çoğunluğu OECD ülkelerini kullanmış olmasıdır. Bu bağlamda 26 OECD ülkesini seçerek, ortaya koyulan ampirik bulgular ile geçmiş çalışmalar arasındaki bağlantının daha anlamlı olması amaçlanmıştır. Analize tabi tutulacak 26 OECD ülkesini; Avusturya (AUT), Belçika (BEL), Kanada (CAN), Şili (CHL), Çin (CHN), Kolombiya (COL), Çek Cumhuriyeti (CZE), Danimarka (DNK), Fransa (FRA), Yunanistan (GRC), Macaristan (HUN), İzlanda (ISL), İrlanda (IRL), İtalya (ITA), Japonya (JPN), Kore (KOR), Litvanya (LTU), Hollanda (NLD), Norveç (NOR), Portekiz (PRT), Rusya (RUS), Slovenya (SVN), İspanya (ESP), Türkiye (TUR), Birleşik Krallık (GBR), Amerika Birleşik Devletleri (USA) oluşturmaktadır. Özellikle bu ülkelerin seçilmesinde, kamu ar-ge politikalarının kullanım yoğunluğu ve özel sektörün ar-ge yoğunluğu etkili olmuştur. Seçilen OECD ülkelerinin arasında, gelişmekte olan ülkeler ve gelişmiş ülkeler yer almaktadır ve bu ülkelerdeki ar-ge faaliyetlerinin diğer OECD ülkelerine göre gözle görülür derecede daha fazla olduğu saptanmıştır ve bu bağlamda veri setine dahil edilmiştir.

Araştırmanın kesit boyutunu 2007-2018 yılları oluşturmaktadır. Kesit boyutu için bu aralığın seçilmesinde etkili olan sebepler, literatürdeki çalışmaların daha önce bu aralığı seçmemiş olmaları, özellikle 2000 yılından sonra politikaların özel sektör ar-ge yoğunluğunun üzerindeki etkilerini gözlemlenmesinin amaçlanması ve tutarlılığı açısından hem 2000 sonrası hem de en güncel verilerin tutarlı şekilde ele alınabilmesi için 2018 yılının uygun bulunması etkili olmuştur. Ele alınan kesit sayesinde kamu politikalarının ve diğer değişkenler için daha tutarlı sonuçlar elde edileceği öngörülmüştür.

Modelin bağımlı değişkeni, özel sektör ar-ge harcama yoğunluğunu (BERD) belirtmektedir. Bağımsız ve aynı zamanda rejime bağlı olan değişkenler, hükümetlerin doğrudan sübvansiyonları (DIRECT) ve hükümetlerin mali cömertlik adı altında uyguladığı vergi teşvikleri (TAX) verisinden oluşmaktadır. Diğer bağımsız değişkenler, hükümetlerin kendi içlerinde yapmış oldukları ar-ge harcamalarından (GOV), özel sektör katma değer (VA) verisinden, yüksek öğrenimdeki ar-ge harcamalarının yoğunluğundan (EDUC) oluşmaktadır. Modeli, literatürdeki diğer çalışmalardan ayıran nokta olan eşik modeli ve bunu sağlayan eşik değişkenleri ise reel döviz kuru (REXC) ve tüketici fiyat endeksidir (CPI). Ayrıca, kamu ar-ge politikalarının (DIRECT, TAX) eşik değişken olarak modele dahil edildiği analiz de yapılmıştır. Burada amaç iki politikanın oluşturduğu eşik seviyelerinde birbirlerini hangi yönde etkilediklerini saptamaktır. Eşik değişkeni olarak reel döviz kurunun seçilmesinin nedeni, bu değişkenin reel sektör içindeki özel firmaların ar-ge harcamalarını etkileyebileceğinin ve de hükümetlerin reel döviz kurundaki oynaklıklar nedeniyle yapmış oldukları kamu ar-ge destek politikalarında değişiklikler yapabilme ihtimallerinin varlığıdır. Bu değişken sayesinde, reel döviz kurunda bir eşik seviyesi belirlenerek ülkelerin bu eşiğin altında veya üstünde yaptıkları kamu ar-ge destek politikalarının, özel sektör ar-ge yoğunluğunu pozitif mi yoksa negatif mi etkilediği gözler önüne serilmiştir. Bu bağlamda politika çıkarımı sağlanmıştır. Bir diğer eşik değişken tüketici fiyat endeksidir (CPI). Tüketici fiyat endeksi değişkeni, ülkelerdeki ekonomik durumu yansıtan en temel veri kaynaklarından biri olması ve hem mali hem para politikası için karar verme noktasında dikkate alınması sebebiyle seçilmiştir. Makro eşik değişkenler aracılığıyla kamu ar-ge politikaları ve özel sektör ar-ge yoğunluğu arasındaki etkileşimi saptarken, aynı zamanda bağımsız değişkenlerin iki rejim ortamında özel sektör ar-ge yoğunluğunu ne şekilde etkiledikleri gösterilmiştir.

Çalışmada, bağımsız değişkenler, rejim değişkeni olarak tanımlanmıştır ve genelden özele olacak şekilde tahmin stratejisi izlenmiştir.

Değişkenlerin istatistiksel özellikleri şu şekildedir; BERD (Özel Sektör Ar-Ge Yoğunluğu) değişkeninin .011 ortalaması, .007 standart hatası, .0001 minimum ve .036 maksimum değeri bulunmaktadır, DIRECT (Doğrudan Sübvansiyonlar) değişkeninin .081 ortalaması, .079 standart hatası, 0 minimum değeri, .41 maksimum değeri vardır, TAX (Vergi Teşviki) için .088 ortalama, .070 standart hata, 0 minimum ve .28

maksimum değeri, GOV(Hükümet İç Ar-Ge Harcamaları) için .002 ortalama, .0011 standart hata, .00005 minimum ve .0057 maksimum değeri, VA (Özel Sektör Katma Değer) için .14 ortalama, .060 standart hata, minimum .059 maksimum .34 değeri ve EDUC (Yüksek Öğrenim Ar-Ge Harcamaları) değişkeni için .049 ortalama, .056 standart hata, .0024 minimum, .28 maksimum değeri bulunmaktadır. Eşik değişkeni olan REXC (Reel Döviz Kuru) için de 99.92 ortalama değer, 11.43 standart hata, 69.41 minimum değer ve 153.63 maksimum değere sahiptir. Bir diğer eşik değişkeni CPI (Tüketici Fiyat Endeksi) .025 ortalama değere sahiptir, maksimum ve minimum değerleri sırasıyla .163 ve -.07'dir ve .027 standart hataya sahiptir.

Değişkenlerin istatistiksel özellikleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Değişkenlerin Genel İstatistikleri

İstatistikler	berd	direct	tax	gov	va	educ	rexc	cpi
Ortalama	.0117	.0812	.088	.0020	.1466	.0495	99.921	.0257
Maksimum	.0362	.4171	.2871	.0057	.3465	.2825	153.63	.1633
Minimum	.0001	0	0	.00005	.0599	.0024	69.418	-.07
Standart Hata	.0070	.0792	.0703	.0011	.0606	.0565	11.431	.0279
p25	.0069	.0310	.0276	.0009	.1070	.0113	95.700	.0098
p50	.0105	.0632	.0692	.0018	.1269	.0316	99.435	.0202
p75	.0158	.1073	.1294	.0028	.1840	.0610	102.24	.0332
iqr	.0089	.0763	.1018	.0019	.0770	.0496	6.5447	.0233

Veriler OECD veri tabanından ve WORLDBANK veri tabanından elde edilmiştir. Değişkenlerin tanımı ve kaynakları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Değişkenlerin Tanımları ve Kaynakları

Değişken	Tanım	Kaynak
BERD	Özel Sektör Ar-Ge Yoğunluğu, % GSYH (Business R&D Intensity, % GDP)	OECD (Main Science and Technology Indicators)
DIRECT	Doğrudan Sübvansiyonlar, % GSYH (Direct Subsidies, % of GDP)	OECD (R&D Tax Incentive Indicators)
TAX	Vergi Teşvikleri, % GSYH (R&D Tax Incentives, % of GDP)	OECD (R&D Tax Incentive Indicators)
GOV	Hükümetin Ar-ge Harcamaları, % GSYH (Government Intramural Expenditure on R&D, % of GDP)	OECD (Main Science and Technology Indicators)

VA	Özel Sektör Katma Değer, % GSYH (Business Sector Value Added, % of GDP)	OECD (National Accounts)
EDUC	Yüksek Öğrenim Ar-Ge Yoğunluğu, % GSYH (R&D in Higher Education, % GDP)	OECD (Main Science and Technology Indicators)
REXC	Reel Döviz Kuru (Real Exchange Rate)	WORLDBANK
CPI	Tüketici Fiyat Endeksi (Consumer Price Index)	OECD

Değişkenlerin, ülkelere göre zaman içerisindeki değişimini gösteren, panel veri grafikleri, “EKLER” bölümünde gösterilmiştir (Bkz. Ek 1., Ek 2., Ek 3., Ek 4., Ek 5., Ek 6., Ek7., Ek 8.).

2.2 EKONOMETRİK METODOLOJİ: PANEL VERİ EŞİK MODELİ

Verilen herhangi bir γ değeri için eğim katsayıları β sıradan en küçük kareler yöntemi (OLS) ile (1)'deki gibi tahmin edilebilir (Hansen, 1999).

$$\hat{\beta}(\gamma) = \{X^*(\gamma)'X^*(\gamma)\}^{-1}X^*(\gamma)'Y^* \quad (3)$$

Chan (1993) ve Hansen (1999) γ değerinin ölçülmesi için en küçük kareler yöntemini önermişlerdir. Bunun, hata kareleri toplamını minimize etmekte ki en kolay yol olduğunu belirten yazarlar, γ eşik değeri için en küçük kareler tahmincisini (4)'teki gibi gösterilmektedir.

$$\hat{\gamma} = \underset{\gamma}{\operatorname{argmin}} S_1(\gamma). \quad (4)$$

2.2.1 Tek Eşik İçin Test

Eşik modeli için en önemli nokta, tahmin edilecek parametreler için bir eşik varlığının anlamlı olmasıdır. Eğer ki (2) için eşik hipotez testi reddedilemiyorsa;

$H_0: \beta_1 = \beta_2$, γ tanımlanamaz ve bu nedenle testler standart olmayan dağılıma sahip olur. Bu, Davies Problem olarak adlandırılan ve bunu geçmiş yıllarda araştırmış olan Hansen (1996), sabit etkiler modelini kullanarak, olabilirlik oranı testinin asimptotik dağılımını, yeniden örneklem alarak tahmin geliştiren yöntem (bootstrap) ile çözmeye çalışmış, bu noktada, sabit etki modeli uygulayarak, olabilirlik oranı (LR) testinin asimptotik dağılımına uydurmayı amaçlamıştır.

Herhangi bir eşliğin tespit edilemediği durumlarda model, (5) no'lu denklemde gösterilen doğrusal modele dönüşmektedir.

$$y_{it} = \mu_i + B_1'x_{it} + e_{it} \quad (5)$$

Sabit etki modeli uygulandıktan sonra (6) no'lu denklem elde edilmektedir.

$$y_{it}^* = \beta_1'x_{it}^* + e_{it}^*. \quad (6)$$

Regresyon parametreleri en küçük kareler yöntemiyle tahmin edildikten sonra hem eğim katsayıları hem de hata kareleri toplamı elde edilir. Olabilirlik oranı testi (LR) (7) no'lu denklemdeki temele dayanmaktadır.

$$\frac{F_1 = (s_0 - s_1(\hat{\gamma}))}{\hat{\sigma}^2}. \quad (7)$$

LR istatistiği aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$LR_1(\gamma) = \frac{(s_1(\gamma) - s_1(\hat{\gamma}))}{\hat{\sigma}^2} \quad (8)$$

(7) ve (8) birbirinden farklı hipotezleri test ettiğini belirlemekte fayda vardır. LR_1 eşik değerlerini test ederken, F_1 katsayıları test etmektedir.

$$LR_1(Y_0) \rightarrow H_0: \gamma = \gamma_0$$

$$F_1 \rightarrow H_0: \beta_1 = \beta_2$$

Yukarıda değinildiği üzere standart dağılımın olmaması durumunda yazar, yeni bir yöntem tavsiye etmektedir; yeniden örneklem alarak tahmin yöntemi. Bu yöntem ile dağılımın asimptotik dağılıma uygun olacağı vurgulanmıştır. Bu uygulamada, tüm gözlemler içinden alınan rastgele örneklerle çok defa tekrar eden bir prosedür ile tahminleme yapılır ve (7)'de gösterilen F_1 istatistiği elde edilir. Elde edilen istatistik ile H_0 reddetme durumu yani bir eşik varlığı durumu sınanmış olur.

2.2.2 Çift Eşik İçin Test

Modelde bir eşik için anlamlı sonuçlar elde edilirse mutlaka çift eşik için test yapılması gerekmektedir. Bu aynı zamanda iki rejimin olması durumunda, üç rejim olasılığını test etmek anlamına gelmektedir. Çift eşik modeli (9) no'lu denklemde gösterilmiştir.

$$y = \mu_i + \beta_1'x_{it}I(q_{it} \leq \gamma_1) + \beta_2'x_{it}I(\gamma_1 < q_{it} \leq \gamma_2) + \beta_3'x_{it}I(\gamma_2 < q_{it}) + e_{it} . \quad (9)$$

Çift eşikli modelde $\gamma_1 < \gamma_2$ şeklinde oluşmaktadır. Bu modeldeki katsayılarımız $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ ve sıradan en küçük kareler yöntemi bu model içinde uygundur. (γ_1, γ_2) için en küçük kareler yöntemi tanım gereği $S(\gamma_1, \gamma_2)$ hata kareleri toplamını ortak şekilde minimize edecektir.

Çift eşik modeli için geçerli olan kriter (10) no'lu denklemde sunulmuştur.

$$S_2^r(\gamma_2) = \begin{cases} S(\hat{\gamma}_1, \gamma_2) & \text{if } \hat{\gamma}_1 < \gamma_2 \\ S(\gamma_2, \hat{\gamma}_1) & \text{if } \gamma_2 < \hat{\gamma}_1 \end{cases} \quad (10)$$

Ayrıca γ eşik değeri için en küçük kareler tahmincisi (11) no'lu denklemde sunulmuştur.

$$\hat{\gamma}_2^r = \text{argmin } S_1^r(\gamma_1) \quad (11)$$

Çift eşik modelinin anlamlılığını sınamada kullanılan istatistik (12)'de gösterilmiştir.

$$F_2 = \frac{s_1(\hat{\gamma}_1) - s_2^r(\hat{\gamma}_2^r)}{\sigma^2} \quad (12)$$

Tek eşikli modelde olduğu gibi, çift eşikli modelde de eşiklerin varlığını sınavan H_0 hipotezinin reddedilme durumu F_2 istatistiğine bakarak anlaşılmaktadır. H_0 hipotezinin güçlü şekilde reddedilmesi durumunda ele alınan çalışma çift eşik modeliyle devam etmesi gerekir. Aksi halde ise çift eşikli model istatistiksel olarak anlamsız hale gelir ve çalışmaya tek eşikli model ile devam edilmesi gerekmektedir. Yukarıda değinildiği üzere hesaplanan eşik seviyelerinin güven aralığını olabirlik oran testi (LR) ile sınamak gerekmektedir. Çift eşik modeli için Olabirlik Oran testi (13)'te gösterilmiştir.

$$LR_2^r(\gamma) = \frac{s_2^r(\gamma) - s_2^r(\hat{\gamma}_2^r)}{\hat{\sigma}^2} \quad (13)$$

Yukarıda açıklanan modeller ve yöntemler doğrultusunda, çalışmaya konu olan verilerin analizi yapılmıştır ve elde edilen bulgular bir sonraki bölümde açıklanmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMETRİK ANALİZ ve BULGULAR

3.1. ANALİZ VE BULGULAR

3.1.1 Reel Döviz Kuru Eşik Modeli

Tahmin edilen modelin bağımlı değişkeni, özel sektör ar-ge yoğunluğu (BERD) değişkenidir. Bağımsız değişkenler, doğrudan sübvansiyon (DIRECT), vergi teşvikleri (TAX), hükümet içi ar-ge harcamaları (GOV), özel sektör katma değer (VA), yüksek öğrenimdeki ar-ge yoğunluğudur (EDUC). Modelde bağımsız değişkenlerin hepsi, aynı zamanda rejime bağlı değişken olarak modele dahil edilmiştir.

Yukarıdaki model için yapılan tek eşik testi sonuçları Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Reel Döviz Kuru, Tek Eşik Test Sonuçları

Eşik	Hata Kareleri Toplamı	Hata Kareleri Ortalaması	F istatistiği	Olasılık Değeri	Kritik Değerler		
					%10	%5	%1
Tek	0.0005	0.0000	126.62	0.0000	48.3038	58.4155	71.8621

Modelde, eşik değerinin hesaplanması sonucu elde edilen kritik değerler %10, %5 ve %1 şeklinde ve sırasıyla 48.3038, 58.4155 ve 71.8621 şeklindedir.

REXC değişkeni için yapılan eşik testinde, istatistiksel olarak tek eşik anlamlı bulunmuştur (H0 reddedilmiştir, p-değeri=0.0000). Hansen(1999) modeli gereği, tek eşik anlamlı bulunması sonucunda çift eşik için test uygulanması gerekmektedir. Çift eşik için yapılan testin sonuçları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Reel Döviz Kuru, Çift Eşik Test Sonuçları

Eşik	Hata Kareleri Toplamı	Hata Kareleri Ortalaması	F istatistiği	Olasılık Değeri	Kritik Değerler		
					%10	%5	%1
Çift	0.0005	0.0000	24.35	0.5567	45.4282	53.8875	68.0974

Reel döviz kuru modelinin, çift eşik testi sonucunda elde edilen kritik değerler %10 seviyesinde 45.4282, %5 seviyesinde 53.8875 ve %1 seviyesinde 68.0974 şeklindedir.

Yapılan çift eşik testi sonucunda, p-değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır (0.5567).

Model, tüm bağımsızlarının rejim değişkeni olduğu durumda tahmin edilmesiyle tek eşik için anlamlı sonuç elde edilmiştir. Bu sebeple herhangi bir parametre model dışına alınmamıştır.

Eşik testlerinin sonucunda, reel döviz kuru değişkeninin 108.1420 değerinde, rejim bağımlısı değişkenler için anlamlı bir eşik oluşturmuştur (Bkz. Tablo 7.).

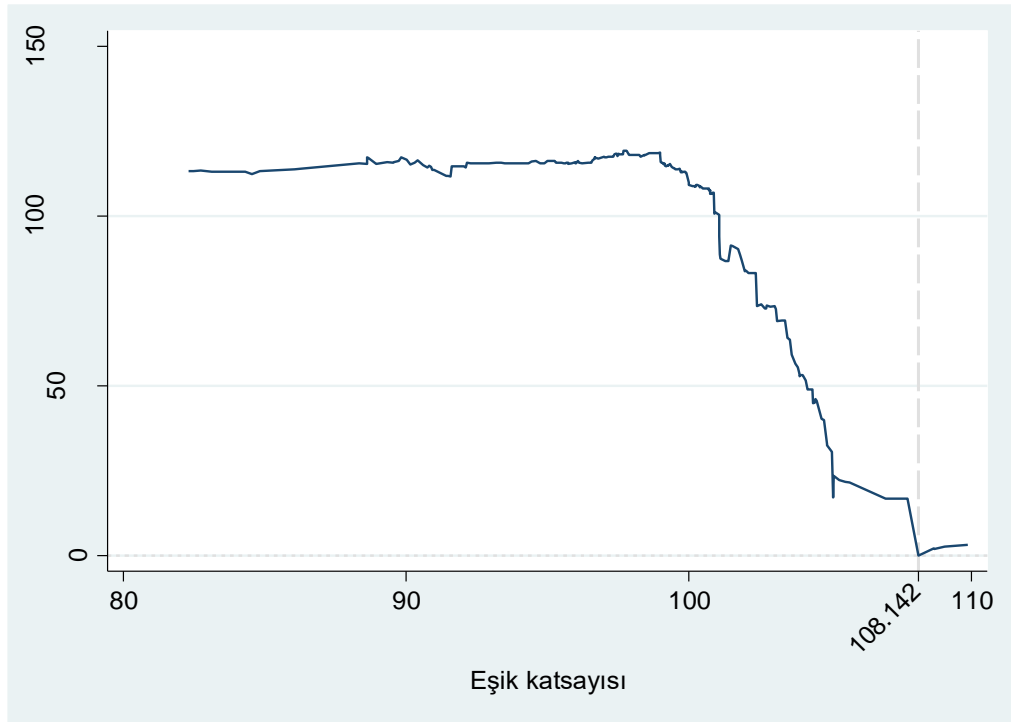
Ayrıca reel döviz kuru eşik değeri için %95 güven aralığında düşük ve yüksek değerleri sırasıyla 107.7375 ve 108.6771 şeklinde elde edilmiştir.

Tablo 7. Reel Döviz Kuru Eşik Değeri

Model	Eşik Nokta Tahmini	Düşük	Yüksek
Tek Eşik	108.1420	107.7375	108.6771

Eşiğin daha net görülmesi için olabilirlik oran testi (LR Test) grafiği Şekil 4'te gösterilmektedir.

Şekil 4. REXC Değişkeni Olabilirlik Oran Testi (LR Test)



Şekil 4'te görüldüğü üzere, LR istatistiğinin keskin bir düşüğe 0'a ulaştığı noktada $\hat{\gamma}_1$ 108.142 değerini almaktadır ve bu da eşik parametresinin geçerliliğini temsil eden bir bulgudur. Hansen (1999) öne sürdüğü modelde, eşik parametresinin anlamlılığını saptamak için en iyi yolun LR istatistiğinin ani bir düşüşle dip yaptığı noktanın varlığı şeklinde açıklamıştır. Şekil 4'te bunun kanıtı niteliğindedir. Sabit etki modeli sonrası elde edilen LR istatistiği (8) tahmin edilen katsayılar için H_0 hipotezini reddettiğini göstermiştir. Ayrıca Şekil 4 çift eşik için yapılan testin istatistiksel olarak anlamsız çıkmasını doğrulamıştır. Şekilde ikinci bir keskin düşüşle 0'a ulaşan bir LR istatistiği olmaması sebebiyle, $H_0: \hat{\gamma}_1 = \hat{\gamma}_2$ reddedilememiştir.

Ulaşılan bulgularda, doğrudan sübvansiyonlar, reel döviz kurunun düşük ($REXC \leq 108,1420$) ve yüksek ($REXC > 108,1420$) eşik seviyelerinde, özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırdığı tespit edilmiştir. Reel döviz kuru eşığının altında kalan ülkelerde, %1'lik doğrudan sübvansiyon artışı, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %0,022 artırdığı, reel döviz kuru eşiğini aşan ülkelerde yapılan %1'lik doğrudan sübvansiyon artışı ise özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %0,033 artırdığı sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda yüksek reel döviz kuru rejiminde uygulanan doğrudan sübvansiyon politikası, özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırmada daha etkili olduğu görülmektedir. Vergi teşvikleri ve reel döviz kuru arasındaki istatistiksel olarak anlamlı ilişki sadece düşük rejimde gerçekleşmiştir. Eşik değişkenine göre düşük rejim bölgesinde yer alan ülkelerde yapılan bir birimlik vergi teşviği artışı, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık olarak %0,015 artırdığı tespit edilmiştir. Yüksek rejim istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır. Vergi teşviği değişkeni için elde edilen sonuç, reel döviz kurunun yüksekliğinin bir anlam ifade etmediğidir. Hükümetin yaptığı ar-ge harcamaları ile özel sektör ar-ge yoğunluğu arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, düşük reel döviz kuru rejiminde yapılan %1'lik hükümetin ar-ge harcaması artışı, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %1,14 kadar artırdığı sonucuna varılmıştır. Yüksek rejime sahip olan ülkelerde ise bu oran yaklaşık olarak %2,34'e çıkmaktadır. Özellikle yüksek reel döviz kuru rejimine dahil olan ülkelerin yapmış oldukları iç ar-ge harcamaları, özel sektör ar-ge yoğunluğunu harekete geçirmekte çok daha etkili olduğu saptanmıştır.

Yüksek öğrenimdeki ar-ge yoğunluğu, reel döviz kuru eşik rejiminde sadece yüksek rejim düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermiştir. Düşük rejimde

istatistiksel olarak anlamsız sonuç veren değişken, yüksek rejime dahil olan ülkelerde yüksek öğrenim ar-ge yoğunluğundaki %1 artışın, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık olarak %-0,013 kadar azaltacağı sonucunu vermiştir. Bu bağlamda reel döviz kuru rejiminde ve bu eşik üstünde kalan ülkelerdeki yüksek öğrenim ar-ge harcamaları ile özel sektör ar-ge yoğunluğu arasında negatif yönlü ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Özel sektör katma değer değişkeni için istatistiksel olarak anlamlı bir eşik bulunamamıştır.

Tek eşik modelinin bulguları ve sağlamlaştırılmış istatistikleri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Reel Döviz Kuru Eşik Modeli Bulguları

Bağımsız Değişken	Katsayılar	p-değeri	Sağlamlaştırılmış Standart Hata	Sağlamlaştırılmış p-değeri
$DIRECT_{it} \leq 108.142$	0.0214	0.000	0.006	0.002
$DIRECT_{it} > 108.142$	.03330	0.006	.01591	0.047
$TAX_{it} \leq 108.142$	.01551	0.000	.00548	0.009
$TAX_{it} > 108.142$	.00613	0.469	.00862	0.484
$GOV_{it} \leq 108.142$	1.1443	0.000	.51345	0.035
$GOV_{it} > 108.142$	2.3400	0.000	.40182	0.000
$EDUC_{it} \leq 108.142$	-.00278	0.615	.00628	0.661
$EDUC_{it} > 108.142$	-.01338	0.066	.00580	0.030
$VA_{it} \leq 108.142$	-.00636	0.246	.00877	0.475
$VA_{it} > 108.142$	-.00799	0.315	.00909	0.388

Değişkenler arasında, istatistiksel olarak anlamsız p-değerine sahip (%10 değerinden yüksek) olanlar kalın punto ile gösterilmiştir.

Yukarıda elde edilen sonuçlar itibariyle, ülkelerin reel döviz kurunun yüksekliğine bağlı olarak kullandıkları kamu ar-ge politikalarının etkisinin arttığı veya azaldığı görülmektedir. Bu bağlamda veri setini oluşturan ülkelerin yüzdesel olarak kaçının reel döviz kuru rejiminin altında ve kaçının bu rejimin üstünde konum aldıklarını göstermek, aradaki ilişkiyi gözlemlemek adına önemli olduğu düşünülmektedir.

Yıllara göre her bir rejimdeki ülkelerin yüzdesi Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Yıllara Göre Her Bir Rejimdeki Ülkelerin Yüzdesi (REXC)

Yıl	REXC \leq 108.142	REXC $>$ 108.142
2007	81	19
2008	81	19

2009	96	4
2010	96	4
2011	100	0
2012	92	8
2013	92	8
2014	85	15
2015	81	19
2016	85	15
2017	85	15
2018	85	15

3.1.2 Tüketici Fiyat Endeksi Eşik Modeli

Tahmin edilen modelin bağımlı değişkeni özel sektör ar-ge yoğunluğu (BERD) değişkenidir. Bağımsız değişkenler, doğrudan sübvansiyon (DIRECT), vergi teşvikleri (TAX), hükümet içi ar-ge harcamaları (GOV), özel sektör katma değer verisi (VA), yüksek öğrenimdeki ar-ge yoğunluğudur (EDUC). Modeldeki bağımsız değişkenlerin hepsi aynı zamanda rejime bağlı değişken olarak modele dahil edilmiştir.

Yukarı model için yapılan tek eşik testi sonuçları Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Tüketici Fiyat Endeksi, Tek Eşik Test Sonuçları

Eşik	Hata Kareleri Toplamı	Hata Kareleri Ortalaması	F istatistiği	Olasılık Değeri	Kritik Değerler		
					%10	%5	%1
Tek	0.0006	0.0000	69.41	0.0100	39.2467	46.6399	64.9000

Modelde, eşik parametresinin hesaplanması sonucu elde edilen kritik değerler %10, %5 ve %1 şeklinde ve sırasıyla 39.2467, 46.6399 ve 64.9000 şeklindedir.

CPI değişkeni için yapılan eşik testinde, istatistiksel olarak tek eşik anlamlı bulunmuştur (H_0 reddedilmiştir, p-değeri=0.0100). Hansen(1999) modeli gereği, tek eşik anlamlı bulunması sonucunda çift eşik için test uygulanması gerekmektedir. Çift eşik için yapılan testin sonuçları Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Tüketici Fiyat Endeksi, Çift Eşik Test Sonuçları

Eşik	Hata Kareleri Toplamı	Hata Kareleri Ortalaması	F istatistiği	Olasılık Değeri	Kritik Değerler		
					%10	%5	%1
Çift	0.0006	0.0000	11.88	0.7433	23.9419	26.8541	38.6790

CPI değişkeni için yapılan çift eşik testinde, istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara varılamamıştır.

Tüketici fiyat endeksi modelinin, çift eşik testi sonucunda elde edilen kritik değerler %10 seviyesinde 23.9419, %5 seviyesinde 26.8541 ve %1 seviyesinde 38.6790 şeklindedir.

Model, tüm bağımsızlarının rejim değişkeni olduğu durumda tahmin edilmiştir ve tek eşik için anlamlı sonuç elde edilmiştir. Bu sebeple herhangi bir parametre model dışına alınmamıştır.

Elde edilen testlerin sonucunda, tüketici fiyat endeksi değişkeninin 0.0270 değerinde, rejim bağımlısı değişkenler için anlamlı bir eşik oluşturmuştur. (Bkz. Tablo 12.).

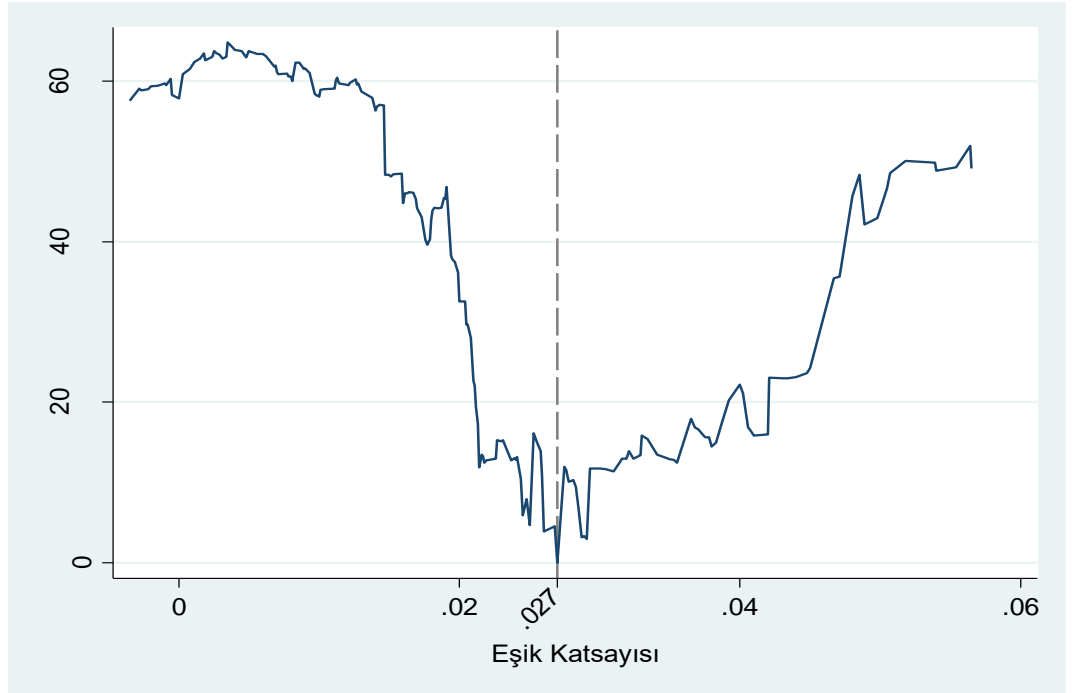
Ayrıca tüketici fiyat endeksi eşik değeri için %95 güven aralığında, düşük ve yüksek değerleri sırasıyla 0.0263 ve 0.0280 şeklinde elde edilmiştir.

Tablo 12. Tüketici Fiyat Endeksi Eşik Değeri

Model	Eşik Nokta Tahmini	Düşük	Yüksek
Tek Eşik	0.0270	0.0263	0.0280

Eşik daha net görülmesi için olabilirlik oran testi (LR Test) grafiği Şekil 5'te gösterilmektedir.

Şekil 5. CPI Değişkeni İçin Olabilirlik Oran Testi (LR Test)



Şekil 5'te görüldüğü üzere, LR istatistiğinin keskin bir düşüyle 0'a ulaştığı noktada $\hat{\gamma}_1$ 0.0270 değerini almaktadır ve bu da eşik parametresinin geçerliliğini temsil eden bir bulgudur. LR istatistiğinin grafik boyunca bir kez daha keskin bir düşüyle 0'a ulaştığı noktanın bulunmaması sebebiyle çift eşik testi $H_0: \hat{\gamma}_1 = \hat{\gamma}_2$ reddedilememiştir.

Bu sebeple tüketici fiyat endeksi eşik modeli için tek eşikli model istatistiksel olarak geçerli, çift eşikli model istatistiksel olarak geçerli değildir.

Elde edilen bulgular neticesinde, doğrudan sübvansiyonlar, tüketici fiyat endeksinin düşük ($CPI \leq 0,0270$) ve yüksek ($CPI > 0,0270$) eşik seviyelerinde, özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırdığı tespit edilmiştir. Tüketici fiyat endeksi eşik seviyesinin altında kalan ülkelerde, yapılan doğrudan sübvansiyon harcamasındaki %1 artışın, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %0,013 artırdığı, tüketici fiyat endeksi eşik seviyesinin üstünde yer alan ülkelerde ise yapılan %1'lik doğrudan sübvansiyon harcaması artışının, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %0,019 oranında artırdığı tespit edilmiştir. Buradan anlaşılmaktadır ki doğrudan sübvansiyonun özel sektör ar-ge yoğunluğunu etkilemede her iki eşik seviyesinde de pozitif ve yakın oranları temsil etmesine karşın yüksek tüketici fiyat endeksi rejiminde, ufak bir farkla da olsa etkisini artırdığı görülmektedir. Vergi teşvikleri ve tüketici fiyat endeksi arasında elde edilen eşğin, sadece düşük rejimde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Buna göre, tüketici fiyat endeksi rejiminin düşük seyrettiği ülkelerde, yapılan vergi teşviği politikası harcamasın da ki %1'lik bir artışın, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık olarak %0,013 artırmaktadır. Yüksek rejim düzeyinde ise vergi teşviklerinin istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermediği gözlemlenmiştir. Bu bağlamda vergi teşviği politika aracı, özel sektör ar-ge yoğunluğunu etkilemede, sadece düşük tüketici fiyat endeksi rejiminde çalıştığı saptanmıştır. Yüksek rejim düzeyinde yapılan vergi teşviği harcamaları, bağımlı değişkeni etkileme durumunun istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan analiz sonucunda hükümetlerin ar-ge harcamalarının özel sektör ar-ge yoğunluğunu istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkilediği saptanmıştır. Düşük ve yüksek rejim düzeylerinde bağımlı değişken ile olan pozitif ilişkisi devam etmektedir. Buna göre, düşük tüketici fiyat endeksi rejiminde yapılan %1'lik hükümet ar-ge harcaması artışının, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %1,38 artırdığı tespit edilmiştir. Öte yandan, yüksek rejim düzeyinde yapılan bir birimlik hükümet ar-ge harcaması, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %1,09 artırdığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda hükümetlerin kendi iç ar-ge harcamaları ile özel sektör ar-ge yoğunluğu arasında pozitif ilişki olmakla beraber özellikle düşük tüketici fiyat endeksi rejiminde

özel sektör ar-ge yoğunluğunu etkileme noktasında daha fazla etkisi olduğu saptanmıştır.

Özel sektör katma değer değişkeninin özel sektör ar-ge yoğunluğunu etkilemede, tüketici fiyat endeksi rejimi altında, negatif işaretli olması dikkat çekmektedir. Her iki eşik seviyesinde de özel sektör katma değer ile özel sektör ar-ge yoğunluğu arasında negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Tüketici fiyat endeksinin düşük rejimde seyrettiği ülkelerde, özel sektör katma değerindeki %1 artışın, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %-0,015 oranında azalttığı sonucuna varılmıştır. Öte yandan yüksek rejim düzeyinde ise %1 düzeyinde özel sektör katma değer artışı, özel sektör ar-ge yoğunluğunu negatif etkilemeye devam etmekte ve bu oran yaklaşık %-0,021 düzeyinde gerçekleşmektedir. Eşik değişkeninin reel döviz kuru olduğu modelde, istatistiksel olarak anlamsız çıkan özel sektör katma değer verisi, eşik değişkeni tüketici fiyat endeksi olduğunda, istatistiksel olarak anlamlı ve her iki rejim düzeyinde de negatif yönlü ilişkisinin olması bakımından dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, ülkelerdeki tüketici fiyat endeksinin, elde ettiğimiz eşik olan 0.0270 oranından düşük veya yüksek olması durumlarında katma değer artışlarının özel sektör ar-ge yoğunluğunu etkilemede olumsuz bir sonuç doğurduğu saptanmıştır.

Tahmin edilen ve bulguları paylaşılan bu modelde, yüksek öğrenimdeki ar-ge yoğunluğunun, özel sektör ar-ge yoğunluğunu etkilemede istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermediği görülmüştür.

Tek eşik modelinin bulguları ve sağlaştırmış istatistikleri Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Tüketici Fiyat Endeksi Eşik Modeli Bulguları

Bağımsız Değişken	Katsayılar	p-değeri	Sağlaştırmış Standart Hata	Sağlaştırmış p-değeri
$DIRECT_{it} \leq 0.0270$	.01326	0.000	.00710	0.074
$DIRECT_{it} > 0.0270$	.01907	0.000	.00798	0.025
$TAX_{it} \leq 0.0270$	.01316	0.000	.00435	0.006
$TAX_{it} > 0.0270$	.00460	0.288	.00769	0.555
$GOV_{it} \leq 0.0270$	1.3859	0.000	.60393	0.030
$GOV_{it} > 0.0270$	1.0976	0.000	.39658	0.010

$VA_{it} \leq 0.0270$	-.01531	0.006	.00757	0.054
$VA_{it} > 0.0270$	-.02179	0.001	.01044	0.047
$EDUC_{it} \leq 0.0270$	-.01163	0.048	.00889	0.203
$EDUC_{it} > 0.0270$	-.00434	0.468	.00588	0.467

Değişkenler arasında, istatistiksel olarak anlamsız p-değerine sahip (%10 değerinden yüksek) olanlar kalın punto ile gösterilmiştir.

Yukarıda elde edilen sonuçlar itibariyle, ülkelerin tüketici fiyat endeksinin yüksekliğine bağlı olarak kullandıkları kamu ar-ge politikalarının etkisinin arttığı veyahut azaldığı görülmektedir. Bu bağlamda veri setini oluşturan ülkelerin yüzdesel olarak kaçının tüketici fiyat endeksi rejiminin altında ve kaçının bu rejimin üstünde konum aldıklarını göstermek, aradaki ilişkiyi gözlemlemek adına önemli olduğu düşünülmektedir.

Yıllara göre her bir rejimdeki ülkelerin yüzdesi Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14. Yıllara Göre Her Bir Rejimdeki Ülkelerin Yüzdesi (CPI)

Yıl	CPI \leq 0.0270	CPI $>$ 0.0270
2007	50	50
2008	15	85
2009	69	31
2010	73	27
2011	31	69
2012	27	73
2013	85	15
2014	85	15
2015	85	15
2016	81	19
2017	92	8
2018	77	23

3.1.3 Doğrudan Sübvansiyon Eşik Modeli

Bu modelde eşik değişken olarak, kamu ar-ge politikalarından olan doğrudan sübvansiyon değişkeni kullanılmıştır. Doğrudan sübvansiyon değişkeni sayesinde vergi teşvikleri için anlamlı bir eşik oluşturup oluşturmadığına bakılmış ve olası eşik durumunda birbirlerini nasıl etkiledikleri saptanmıştır.

Modelde araştırmanın özünü oluşturan beş değişken yer almaktadır. Vergi teşvikleri (TAX), hükümetin ar-ge harcamaları (GOV), özel sektör katma değeri (VA), yüksek öğrenimdeki ar-ge yoğunluğu (EDUC) değişkenleri rejim değişken olarak modele dahil edilmiştir. Doğrudan sübvansiyon (DIRECT) eşik değişken olarak kullanılmıştır. Analiz aşamasında genelden özele tahmin stratejisi izlenmiştir.

Tek eşik testi için sonuçlar Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15. Doğrudan Sübvansiyon, Tek Eşik Test Sonuçları

Eşik	Hata Kareleri Toplamı	Hata Kareleri Ortalaması	F istatistiği	Olasılık Değeri	Kritik Değerler		
					%10	%5	%1
Tek	0.0007	0.0000	60.41	0.0633	54.6994	63.3250	77.1135

Modelde tek eşik testi sonuçlarıyla birlikte, doğrudan sübvansiyon eşiği için %10, %5 ve %1 kritik değerleri sırasıyla, 54.6994, 63.3250, 77.1135 şeklinde elde edilmiştir.

Uygulanan testte, tek eşik için olasılık değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (H_0 reddedilmiştir, p -değeri=0.0633). Model gereği tek eşik değerinin anlamlı olması durumunda çift eşik için test yapılması gerekmektedir.

Çift eşik için test sonuçları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Doğrudan Sübvansiyon, Çift Eşik Test Sonuçları

Eşik	Hata Kareleri Toplamı	Hata Kareleri Ortalaması	F istatistiği	Olasılık Değeri	Kritik Değerler		
					%10	%5	%1
Çift	0.0006	0.0000	32.28	0.4067	49.9164	57.3034	70.2039

Doğrudan sübvansiyon eşik modeli için yapılan, çift eşik testi sonucunda elde edilen kritik değerler %10 seviyesinde 49.9164, %5 seviyesinde 57.3034 ve %1 seviyesinde 70.2039 şeklindedir.

Yapılan çift eşik testinde, olasılık değeri istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu bağlamda analize tek eşik modeliyle devam edilmiştir.

Tahmin edilen en geniş modelde(tüm değişkenlerin yer aldığı) eşik değerinin ve parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı çıkması dolayısıyla herhangi bir modelden çıkarma ve indirgeme işlemi uygulanmamıştır.

Modelde doğrudan sübvansiyon eşik değişkeni için elde edilen eşik değeri 0.1378'dir. Ayrıca bulunan eşik değeri için %95 güven aralığında düşük ve yüksek değerleri sırasıyla, 0.1363 ve 0.1419 şeklinde tespit edilmiştir.

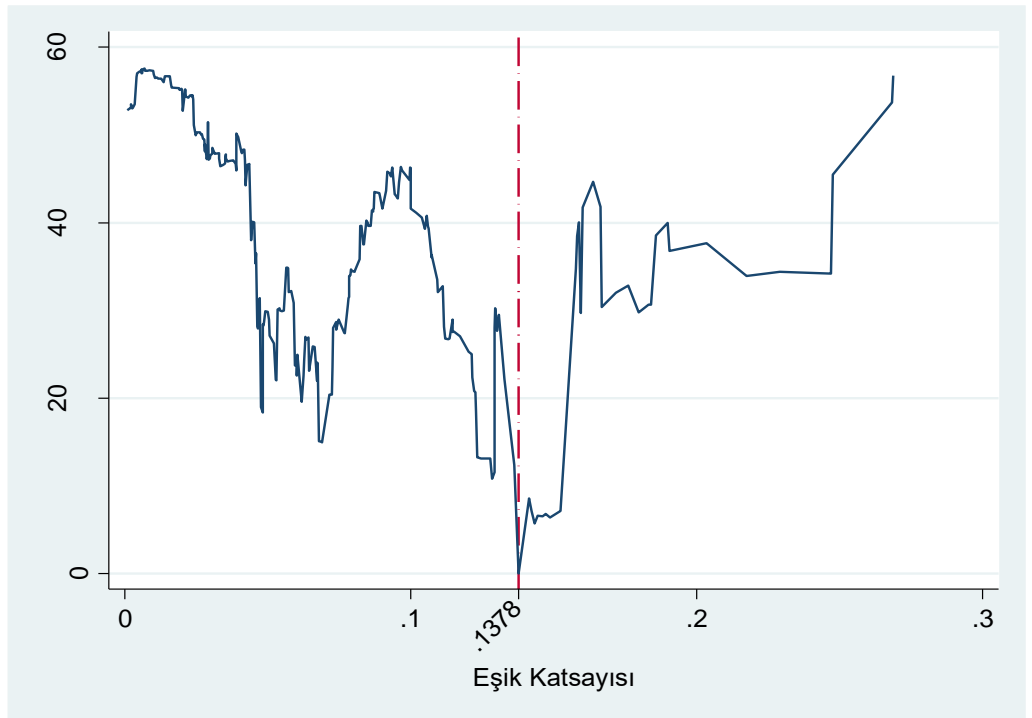
Elde edilen tek eşik değeri, Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 17. Doğrudan Sübvansiyon Eşik Değeri

Model	Eşik Nokta Tahmini	Düşük	Yüksek
Tek Eşik	0.1378	0.1363	0.1419

Eşiğin daha net görülmesi için olabilirlik oran testi (LR Test) grafiği Şekil 6'da gösterilmektedir.

Şekil 6. DIRECT Değişkeni İçin Olabilirlik Oran Testi (LR Test)



Şekil 6’da sabit etki modeli dönüşümü yapılmış ve yeniden örneklem alarak tahmin edilen prosedür uygulanarak LR istatistiği elde edilmiştir. LR istatistiğinin sert bir şekilde düşüş gösterdiği ve 0’ a ulaştığı noktada $\hat{\gamma}_1$ 0.1378 değerini almaktadır. Bu nokta aynı zamanda eşik değişken için güven aralığını hesaplayan LR istatistiğinin geçerliliğini göstermektedir. Çift eşik için hesaplanan LR istatistiği, $H_0: \hat{\gamma}_1 = \hat{\gamma}_2$ reddedilememiştir. Bu da ayrıca grafikte, ikinci bir keskin düşüş yaşanıp LR istatistiğinin 0 noktasına ulaştığı gözlemlenemediğinden çıkarılmaktadır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, doğrudan sübvansiyon, model için anlamlı bir eşik oluşturmuştur. Vergi teşvikleri ile doğrudan sübvansiyon arasındaki eşik bağlantısı sadece düşük rejimde ($DIRECT \leq 0,1378$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna göre, doğrudan sübvansiyon oranı 0,1378 eşiğine eşit veya daha düşük olan ülkelerde, gerçekleştirilen %1’lik vergi teşviği artışı, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %0,013 artırdığı tespit edilmiştir. Doğrudan sübvansiyonun oluşturduğu yüksek rejimde ise vergi teşviklerinin istatistiksel olarak anlamlı bir sonucuna rastlanmamıştır. Bu bağlamda doğrudan sübvansiyon oranı 0,1378’e eşit veya daha düşük seyreden ülkelerde bu politikayla birlikte kullanılan vergi teşviği politikası özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırmada daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Hükümetlerin ar-ge harcamalarının, doğrudan sübvansiyon rejiminde hem düşük hem yüksek olduğu yerlerde dahi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Düşük rejimde ($DIRECT \leq 0.1378$), hükümetlerin ar-ge harcamalarındaki %1 artışın, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %0,75 oranında artırdığı saptanmıştır. Doğrudan sübvansiyonun oluşturduğu yüksek rejim ($DIRECT > 0,1378$) bölgesinde yer alan ülkelerde ise, gerçekleştirilen bir birimlik hükümet ar-ge harcamaları, özel sektör ar-ge yoğunluğu üzerinde yaklaşık %1,81 oranında pozitif bir katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Bu bulgulara göre özellikle yüksek doğrudan sübvansiyon uygulayan ülkelerde hükümetlerin ar-ge harcamaları, özel sektörü etkileme noktasında çok daha etkili olduğu görülmüştür.

Özel sektör katma değer değişkeni, doğrudan sübvansiyonun oluşturduğu rejim modelinde sadece düşük rejimde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu bağlamda, doğrudan sübvansiyonu düşük rejimde uygulayan ülkelerde gerçekleştirilen ekstra bir birimlik katma değer, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık olarak %-0,019 azalttığını işaret etmektedir. Yüksek rejim bölgesinde ise bu değişken için

istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilememiştir. Düşük rejimde ($DIRECT \leq 0,1378$) gerçekleştirilen katma değer, özel sektörü negatif bir şekilde etkilemesi özellikle dikkat çekilmesi gereken noktalardan biri olduğu kanaatine varılmıştır.

Yüksek öğrenimdeki ar-ge yoğunluğu, doğrudan sübvansiyonun oluşturduğu rejim modelinde, sadece düşük rejimde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Doğrudan sübvansiyon oranı 0,1378'e eşit veya altında kalan ülkelerde, yüksek öğrenimdeki ar-ge harcamalarının %1 artması, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %-0,10 azalttığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda doğrudan sübvansiyonun nispeten düşük seyrettiği ülkelerde yüksek eğitim alanında yapılan ar-ge harcamalarıyla özel sektörün gerçekleştirdiği ar-ge harcamaları arasında ters yönlü ilişkinin tespit edilmiştir.

Yapılan analizin detaylı istatistikleri Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Doğrudan Sübvansiyon Eşik Modeli Bulguları

Bağımsız Değişken	Katsayılar	p-değeri	Sağlamlaştırılmış Standart Hata	Sağlamlaştırılmış p-değeri
$TAX_{it} \leq 0.1378$	.01380	0.000	.00497	0.010
$TAX_{it} > 0.1378$	.01480	0.076	.01066	0.177
$GOV_{it} \leq 0.1378$	.75667	0.000	.40580	0.074
$GOV_{it} > 0.1378$	1.8158	0.001	.88871	0.052
$EDUC_{it} \leq 0.1378$	-.00838	0.158	.00842	0.329
$EDUC_{it} > 0.1378$	-.10268	0.000	.0185	0.000
$VA_{it} \leq 0.1378$	-.01970	0.001	.007	0.013
$VA_{it} > 0.1378$	-.01555	0.195	.01743	0.381

Değişkenler arasında, istatistiksel olarak anlamsız p-değerine sahip (%10 değerinden yüksek) olanlar kalın punto ile gösterilmiştir.

Yukarıda elde edilen sonuçlar itibariyle, doğrudan sübvansiyon uygulayan ülkelerin, bu politikanın oranına göre diğer değişkenler üzerinde etkiler oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda, ülkelerin kaçının doğrudan sübvansiyon eşliğinin altında ve kaçının bu eşğin üstünde konum aldıklarını göstermek amacıyla, yüzdesel olarak hesaplanmış hali Tablo 19'da verilmiştir.

Yıllara göre her bir rejimdeki ülkelerin yüzdesi Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 19. Yıllara Göre Her Bir Rejimdeki Ülkelerin Yüzdesi (DIRECT)

Yıl	DIRECT \leq 0.1378	DIRECT $>$ 0.1378
2007	96	4
2008	81	19
2009	85	15
2010	85	15
2011	81	19
2012	81	19
2013	77	23
2014	77	23
2015	85	15
2016	96	4
2017	89	11
2018	85	15

3.1.4 Vergi Teşvikleri Eşik Modeli

Kamu ar-ge politikalarının birbirleri arasındaki etkileşimi saptamak adına bu modelde vergi teşvikleri değişkeni eşik değişken olarak kullanılmıştır.

Modelde araştırmanın özünü oluşturan beş değişken yer almaktadır. Doğrudan sübvansiyon (DIRECT), hükümetin ar-ge harcamaları (GOV), özel sektör katma değeri (VA), yüksek öğrenimdeki ar-ge yoğunluğu (EDUC) değişkenleri rejim değişken olarak modele dahil edilmiştir. Vergi teşviği (TAX) eşik değişken olarak kullanılmıştır. Analiz aşamasında genelden özele tahmin stratejisi izlenmiştir.

Modelin tahmin aşamasında VA ve EDUC değişkenleri istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu değişkenler rejim değişken statüsünden çıkarılıp bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Gerçekleştirilen test sonucunda her iki değişkenin de vergi teşviği eşik parametresi altında istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptanmış (EDUC p-değeri = 0.354, VA p-değeri = 0.234) ve değişkenler modelden çıkarılmıştır. İndirgenen modelde DIRECT ve GOV değişkenleri rejim değişkeni olarak kalmış ve vergi teşvikleri eşik değişkeni altında tekrar teste tabi tutulmuştur.

Tek eşik için elde edilen test sonuçları Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 20. Vergi Teşvikleri, Tek Eşik Test Sonuçları

Eşik	Hata Kareleri Toplamı	Hata Kareleri Ortalaması	F istatistiği	Olasılık Değeri	Kritik Değerler		
					%10	%5	%1
Tek	0.0007	0.0000	52.78	0.0767	50.5553	59.7918	76.5650

Modelde tek eşik için yapılan test sonucunda, elde edilen kritik değerler %10, %5 ve %1 şeklinde sırasıyla 50.5553, 59.7918 ve 76.5650 olarak tespit edilmiştir.

0.0767 olasılık değeriyle birlikte tek eşik testi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Hansen(1999) modeli gereği tek eşik anamlı çıkması durumunda çift eşik için test yapılması gerekmektedir.

Çift eşik testinin sonuçları Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21. Vergi Teşvikleri, Çift Eşik Test Sonuçları

Eşik	Hata Kareleri Toplamı	Hata Kareleri Ortalaması	F istatistiği	Olasılık Değeri	Kritik Değerler		
					%10	%5	%1
Çift	0.0007	0.0000	14.97	0.5800	34.9468	43.1631	59.2546

Vergi teşvikleri modelinde çift eşik için yapılan test sonucunda %10, %5 ve %1 kritik değerleri sırasıyla 34.9468, 43.1631 ve 59.2546 şeklinde elde edilmiştir.

Yukarıda gösterildiği üzere indirgenen modelin çift eşik testi, olasılık değerinin 0.5800 olması dolayısıyla istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır. Bu bağlamda tek eşikli model analiz edilmiştir.

Analiz edilen model de vergi teşvikleri eşik değişkeninin 0.0745 değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir rejim oluşturduğu saptanmıştır. Ayrıca eşik değişkeninin %95 güven aralığındaki değerleri düşük ve yüksek olarak sırasıyla, 0.0728 ve 0.0777 şeklinde bulunmuştur.

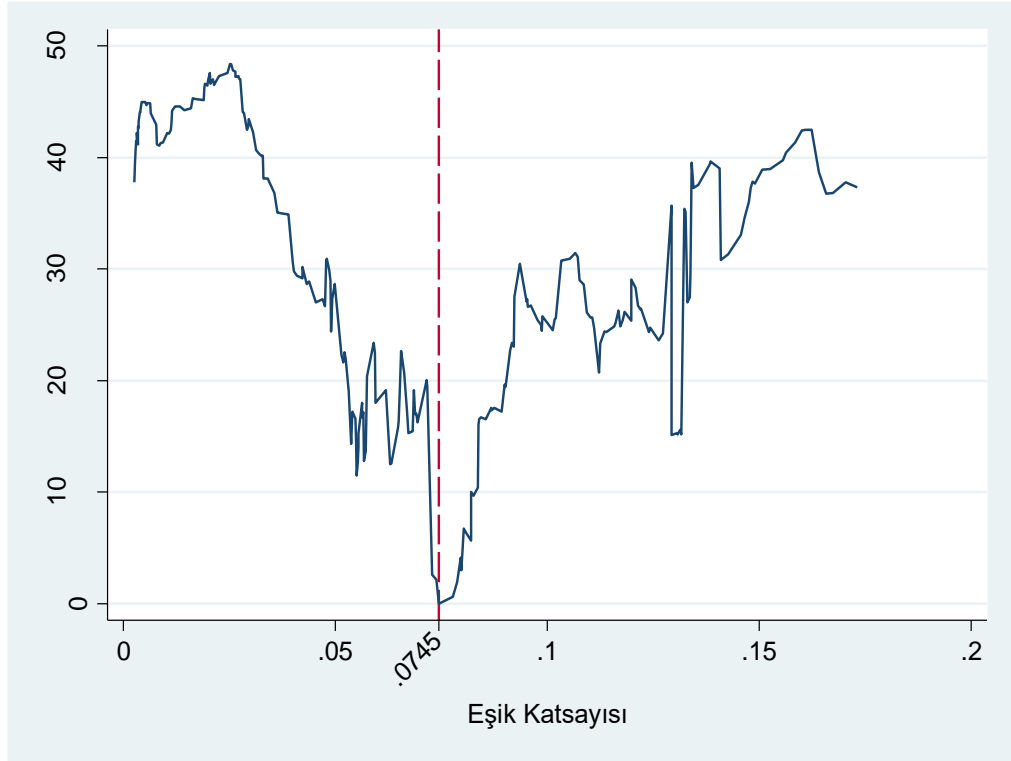
Elde edilen tek eşik değeri, Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22. Vergi Teşvikleri Eşik Değeri

Model	Eşik Nokta Tahmini	Düşük	Yüksek
Tek Eşik	0.0745	0.0728	0.0777

Eşiğin daha net görülmesi için olabirlik oran testi (LR Test) grafiği Şekil 7’de gösterilmektedir.

Şekil 7. TAX Değişkeni İçin Olabilirlik Oran Testi (LR Test)



Şekil 7’de, modelin güven aralığı için yapılan olabilirlik oran testinin istatistiği, 0’a ulaştığı noktada $\hat{\gamma}_1$ için 0.0745 değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir eşik oluşturmuştur. Hansen(1999) modeli gereği tek eşğin anlamlı bulunması durumunda yapılan çift eşik testi sonucunda ise $H_0: \hat{\gamma}_1 = \hat{\gamma}_2$ reddedilememiştir. Bu bağlamda, grafikte görüldüğü üzere LR istatistiği sadece bir kez sert bir düşüşle 0 noktasına ulaşmış ve bu nedenle model için çift eşik istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Elde edilen bulgular, vergi teşviğinin, doğrudan sübvansiyon için istatistiksel olarak anlamlı bir eşik oluşturduğu yönündedir. Hem düşük rejimde ($TAX \leq 0.0745$) hem de yüksek rejimde ($TAX > 0.0745$), gerçekleştirilen doğrudan sübvansiyonların özel sektör ar-ge yoğunluğu üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre, vergi teşviki politikasının düşük rejimde yer aldığı ülkelerde, doğrudan sübvansiyondaki %1’lik artış, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %0,20 artırdığı saptanmıştır. Yüksek vergi teşviği rejiminde yer alan ülkeler içinse, gerçekleştirilen %1 doğrudan sübvansiyon artışı, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %0,21 artırdığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda hem düşük hem de yüksek

vergi teşviği ortamında, doğrudan sübvansiyonun özel sektör ar-ge yoğunluğunu etkilemede, birbirine yakın değerlere sahip ve pozitif etkisi olduğu saptanmıştır.

Analiz sonucunda hükümetin ar-ge harcamalarının özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırmada her iki rejim ortamında da pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre, düşük vergi teşviği ortamında ($TAX \leq 0.0745$) gerçekleştirilen %1 oranında hükümetin ar-ge harcaması artışı, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık olarak %1,05 artırdığı tespit edilmiştir. Vergi teşviğinin oluşturduğu yüksek rejimde ($TAX > 0.0745$) bulunan ülkeler içinse, hükümetin ar-ge harcamalarında gerçekleşecek %1'lik artışın, özel sektör ar-ge yoğunluğunu yaklaşık %1,99 artırdığı saptanmıştır. Her iki rejim ortamında da özel sektöre olan katkı pozitif olmasına karşın özellikle yüksek vergi teşviği ortamında hükümetlerin iç ar-ge harcamalarının özel sektör ar-ge yoğunluğunu etkilemede çok daha fazla etkili olduğu saptanmıştır.

Analizin detaylı istatistikleri Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23. Vergi Teşvikleri Eşik Modeli Bulguları

Bağımsız Değişken	Katsayılar	p-değeri	Sağlamlaştırılmış Standart Hata	Sağlamlaştırılmış p-değeri
$DIRECT_{it} \leq 0.0745$	.02014	0.000	.00792	0.018
$DIRECT_{it} > 0.0745$	.02154	0.000	.00673	0.004
$GOV_{it} \leq 0.0745$	1.0520	0.000	.39313	0.013
$GOV_{it} > 0.0745$	1.9981	0.000	.72002	0.010

Değişkenler arasında, istatistiksel olarak anlamsız p-değerine sahip (%10 değerinden yüksek) olanlar kalın punto ile gösterilmiştir.

Yukarıda elde edilen sonuçlar itibariyle, vergi teşviği politikasını kullanan ülkelerin, bu politikanın kullanım oranına bağlı olarak diğer değişkenler üzerinde etkilerinin olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, ülkelerin kaçının vergi teşviği eşliğinin altında ve kaçının bu eşğin üstünde konum aldıklarını göstermek amacıyla, yüzdesel olarak hesaplanmış hali Tablo 24'te verilmiştir.

Yıllara göre her bir rejimdeki ülkelerin yüzdesi Tablo 24'te gösterilmiştir

Tablo 24. Yıllara Göre Her Bir Rejimdeki Ülkelerin Yüzdesi (TAX)

Yıl	TAX ≤ 0.0745	TAX > 0.0745
2007	70	30
2008	74	26
2009	66	34
2010	58	42
2011	62	38
2012	50	50
2013	50	50
2014	50	50
2015	43	57
2016	39	61
2017	43	57
2018	39	61

SONUÇ

Kamu ar-ge politikaları arasındaki ilişkiyi tespit etmek, ülkelerin ar-ge faaliyetlerinin yoğunluğunu artırmada son derece önemli bir yer teşkil etmektedir. 20.yy. başından itibaren günümüze dek süregelen kamu ar-ge politikalarının, kullanım oranı ve şekli değişiklik göstermiştir. Bu nedenle, uygulanan politikalardan alınan verimde farklılık teşkil etmiştir. İşte bu noktada araştırmacılar hangi politikanın daha verimli olduğu konusunda çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Fakat, gelinen noktada, araştırmacılar arasında bu konu üzerine net bir uzlaşma sağlanamamıştır. Çalışmanın ele alınış amacı olan bu noktada kamu ar-ge politikalarının makro ortamlarda özel sektör üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu sayede, ülkelerin içinde buldukları makro ekonomik ortamlarda hangi politika aracını daha yoğun kullanmalarının yararlı olabileceği konusunda çıkarımlarda bulunmak amaçlanmıştır.

Çalışmada, özellikle literatürdeki çalışmaların kapsamı bakımından benzerlik göstermesi amacıyla ve karşılaştırma kolaylığı açısından OECD ülkeleri kullanılmıştır. 2007-2018 yılları arasını analiz eden çalışma, özellikle 2000 sonrası döneme ışık tutmak için seçilmiştir. Kesit belirlenirken verilerin uygunluğu da dikkate alınmıştır.

Elde edilen ampirik bulgularla, ülkelerin reel döviz kuru rejimi ortamında, doğrudan sübvansiyonların etkisinin vergi teşvik politikasına kıyasla daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Tüketici fiyat endeksi rejim ortamında iki politikanın da özel sektöre katkısı yaklaşık aynı olsa da özellikle yüksek enflasyon ortamında doğrudan sübvansiyonun katkısı bir miktar daha fazla olduğu saptanmıştır. Hem reel döviz kuru hem de tüketici fiyat endeksi rejim ortamlarında kamu ar-ge politikalarının, özel sektör üzerinde olumlu etki yarattığı gözlemlenmiştir. Ayrıca eşik seviyelerine bağlı olarak iki politikanın birlikte kullanılmasının daha verimli olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmada politikaların birbirleri üzerine olan etkilerini daha net şekilde görmek amacıyla, her iki politikanın da eşik değişken olarak kullanıldığı rejim ortamları oluşturulmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda, doğrudan sübvansiyon rejimi ortamında vergi teşviklerinin düşük rejimde özel sektöre olumlu katkı sağladığı

sonucuna varılmış, vergi teşviği rejim ortamında ise doğrudan sübvansiyonun hem düşük hem yüksek rejim düzeyinde özel sektöre olumlu katkı sağladığı saptanmıştır. Bu bağlamda literatürde de değinildiği üzere (David,2000, Carboni,2011, Lokshin ve Mohnen, 2012) kamu ar-ge politikalarının birbirlerini tamamlayıcı etkilerinin varlığı, yapılan çalışmada desteklenmiştir.

Bulgular ışığında, analize tabi olan OECD ülkelerinde, özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırmak için hükümetler tarafından kullanılan ar-ge politikalarının birbirini tamamlayıcı unsurlar olarak değerlendirilmesinin daha verimli sonuçlar elde edilmesine olanak sağlayabileceği sonucuna varılmıştır. Reel döviz kuru rejimi altında, özel sektör ar-ge faaliyetlerini artırmak isteyen hükümetler özellikle yüksek reel döviz kuru rejiminde doğrudan sübvansiyon politikasının oranını artırarak uygulaması, düşük reel döviz kuru rejiminde ise özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırmak isteyen hükümetler için, doğrudan sübvansiyonların artırılmasıyla birlikte vergi teşviklerine de bu artışın uygulanması ve birbirini tamamlayıcı nitelikte olması verimliliği artıracaktır. Yüksek reel döviz kuru rejim ortamında vergi teşviği politika aracının doğrudan sübvansiyon politika aracı tarafından ikame edildiği söylenebilmektedir. Bununla beraber, hükümet ar-ge harcamaları özellikle yüksek reel döviz kuru rejiminde yoğun olarak artırılması, özel sektör ar-ge yoğunluğunu etkilemede daha etkin rol oynayacaktır. Özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırmak isteyen hükümetlerin, önemli bir makro değişken olan tüketici fiyat endeksini dikkate almalarının önemli olduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda, hükümetler özellikle düşük tüketici fiyat endeksi rejiminde doğrudan sübvansiyonları ve vergi teşviklerini birlikte ve yaklaşık olarak aynı oranlarda uygulaması özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırmada daha verimli rol oynayacaktır. Yüksek tüketici fiyat endeksi rejiminde ise hükümetlerin özel sektörün ar-ge faaliyetini artırmak için doğrudan sübvansiyonlara daha fazla ağırlık veren politikaları tercih etmesi kullanılan politikalardan alınan verimi olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir. Bu bağlamda yüksek enflasyon ortamında vergi teşvikleri politika aracının kullanım oranının düştüğü görülebilmektedir. Hükümetlerin tüketici fiyat endeksi rejimlerinde yaklaşık olarak aynı miktarlarda ar-ge harcama artışları yapması özel sektör ar-ge faaliyetlerinin yoğunluğunu artırıcı rol oynaması beklenmektedir. Kamu ar-ge politikalarının eşik değişken olarak kullanıldığı ve bu sayede oluşturdukları rejimler dikkate alındığında ise doğrudan sübvansiyonların

nispeten düşük seyrettiği rejimde vergi teşvik politikasını artırmak hükümetlerin özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırma hedefine daha hızlı ulaşmasına olanak sağlayabileceği görülmüştür. Yüksek orandaki doğrudan sübvansiyon politikasının uygulandığı bölgelerde, bu politika aracının vergi teşvikleri yerine ikame edilme özelliğini gösterir niteliktedir. Vergi teşviği rejimi altında ise hem düşük rejimde hem de yüksek rejimde doğrudan sübvansiyonların artırılması, hükümetlerin özel sektör ar-ge yoğunluğunu artırma hedeflerine ulaşmada çok daha verimli bir politika sağlayacaktır. Burada her iki politika aracının ortak katkısı özel sektörün ar-ge yoğunluğunu artırmada etkili olacağı için politikaların tamamlayıcılık özelliğinden söz edilebilmektedir. Son olarak, hükümetler, kamu ar-ge politikalarını ve kamu ar-ge harcamalarını, özel sektör ar-ge faaliyetlerini etkilemesi açısından tamamlayıcı nitelikte değerlendirmesiyle birlikte, bu politikaların özel sektör ar-ge yoğunluğuna olan katkısına hızlandırıcı bir etki doğurabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Aerts, K., & Schmidt, T. (2008). Two for the price of one?: Additionality effects of R&D subsidies: A comparison between Flanders and Germany. *Research Policy*, 37(5), 806-822.
- Bartelsman, E., Leeuwen, G., Nieuwenhuijsen, H., (1996). R&D and productivity growth: evidence from firm-level data for the Netherlands. *Published in Netherlands Official Statistic*, 3(1996), 52-69.
- Becker, B. (2015). Public R&D Policies and Private R&D Investment: A Survey of The Empirical Evidence. *Journal of Economic Survey*, 29(5), 917-942.
- Berube, C., & Mohnen, P. (2009). Are Firms That Receive R&D Subsidies More Innovative ? *Canadian Journal of Economics*, 42(1), 206-225.
- Bloch, C., & Graversen E. (2012). Additionality of Public R&D Funding for Business R&D - A Dynamic Panel Data Analyses. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, 9(2-4), 204-220.
- Bloom, N., Griffith, R., & Reenen, J.V. (2002). Do R&D Tax Credits Work? Evidence From a Panel of Countries 1979-1997. *Journal of Public Economics*, 85(1), 1-31.
- Carboni, A. O. (2011). R&D Subsidies and Private R&D Expenditures: Evidence From Italian Manufacturing Data. *International Review of Applied Economics*, 25(4), 419-439.
- Cerulli, G., & Poti, B. (2012). Evaluating the Robustness of the Effect of Public Subsidies on Firms R&D: An Application to Italy. *Journal of Applied Economics*, 15(2), 287-320.
- Chan, K.S. (1993). Consistency and Limiting Distribution of the Least Squares Estimator of a Threshold Autoregressive Model. *The Annals of Statistics*, 21(1), 520-533.

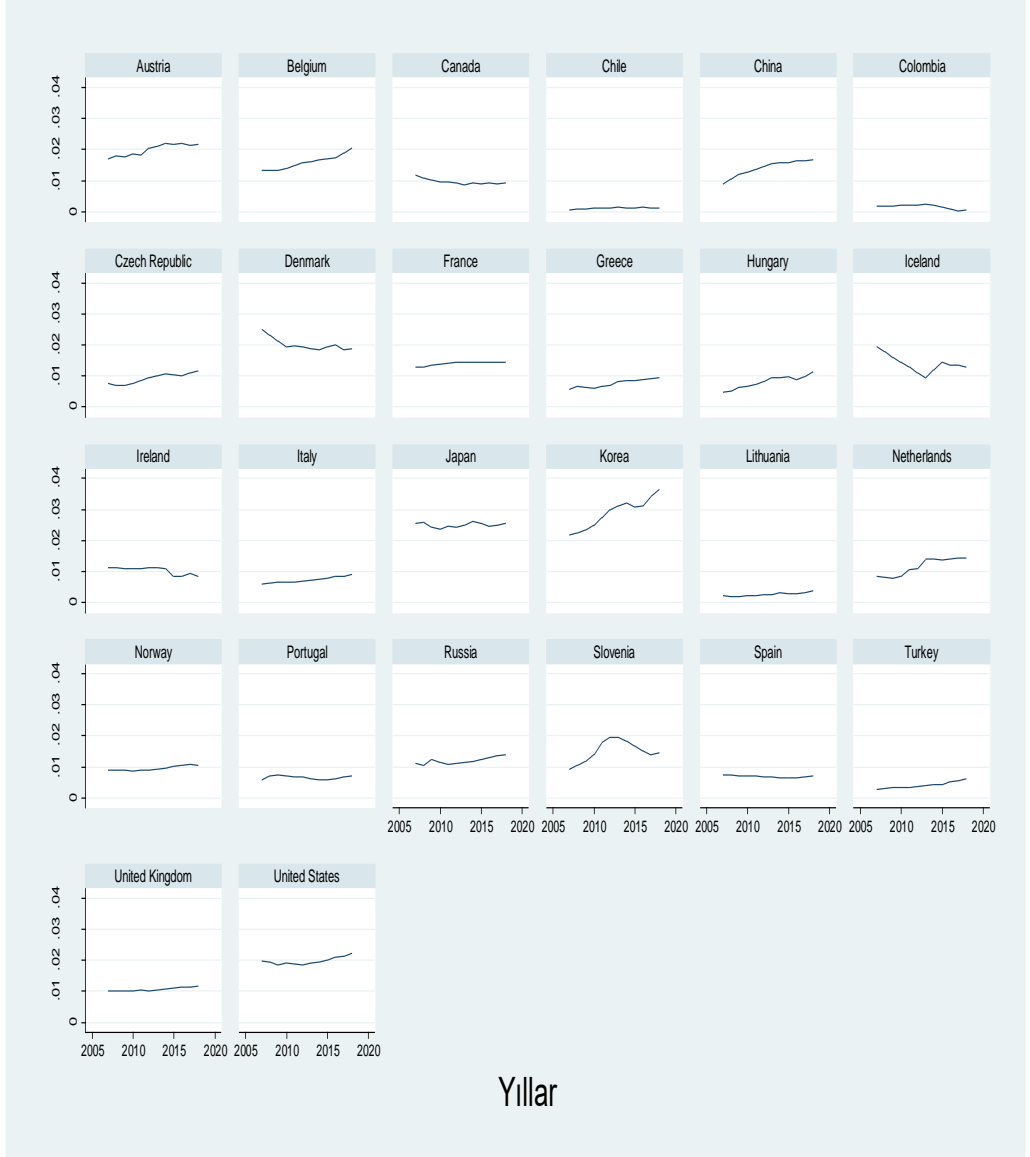
- Clark, K.B., & Griliches, Z. (1984). Productivity Growth and R&D at The Business Level: Results From the PIMS Data Base. *University of Chicago Press*, (0-226-30884-7), 393-416.
- Czarnitzki, D., & Hussinger, K. (2004). The Link Between R&D Subsidies, R&D Spending and Technological Performance. *Centre for European Economic Research*, 04-056.
- Czarnitzki, D., Hanel, P., & Rosa, J.M. (2011). Evaluating the Impact of R&D Tax Credits on Innovation: A Microeconometric Study on Canadian Firms. *Research Policy*, 40(2), 217-229.
- David, P.A., Hall, B.H., & Toole, A.A. (2000). Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence. *Research Policy*, 29(4), 497-529.
- Duguet, E. (2004). Are R&D Subsidies a Substitute or a Complement to Privately Funded R&D ? *Revue D'économie Politique*, 114, 245-274.
- Falk, M. (2006). What Drives Business Research and Development (R&D) Intensity Across Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Countries? *Applied Economics*, 38(5), 533-547.
- Garcia, Q. (2004). Do Public Subsidies Complement Business R&D? A Meta-Analysis of the Econometric Evidence. *International Review for Social Science*, 57(1), 87-102.
- Griffith, R. (200). How Important Is Business R&D for Economic Growth and Should the Government Subsidise It? *The Institute for Fiscal Studies*, No.12.
- Griffith, R., Redding, S., & Reenen, J.V. (2004). Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries. *The Review of Economics and Statistics*, 86(4), 883-895.
- Griliches, Z. (1979). Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *The Bell Journal of Economics*, 10(1), 92-116.

- Griliches, Z., & Mairesse, J. (1991). R&D and Productivity Growth: Comparing Japanese and U.S. Manufacturing Firms. *National Bureau of Economic Research*, 317-348.
- Guellec, D., & Pottelsberghe, B.V. (2003). The impact of public R&D Expenditure on Business R&D. *Economics of Innovation and New Technology*, 12(3), 225-243.
- Hall, B. H., & Reenen, J.V. (2000). How Effective Are Fiscal Incentives for R&D? A Review of the Evidence. *Research Policy*, 29(4-5), 449-469.
- Hall, B. H., & Mairesse, J. (1995). Exploring the Relationship Between R&D and Productivity in French Manufacturing Firms. *Journal of Econometrics*, 65(1), 263-293.
- Hussinger, K. (2008). R&D and Subsidies at the Firm Level: An Application of Parametric and Semiparametric Two-Step Selection Models. *Journal of Applied Economics*, 23(6), 729-747.
- Klette, T.J., & Moen, J. (2012). R&D Investment Responses to R&D Subsidies: a Theoretical Analysis and A Microeconomic Study. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development*, 9(2-4), 169-203.
- Kwon, H.U., & Inui, T. (2003). R&d And Productivity Growth In Japanese Manufacturing Firms. *Economic and Social Research Institute, No.44*.
- Montmartin, B., & Herrera, M. (2015). Internal and External Effects of R&D Subsidies and Fiscal Incentives: Empirical Evidence Using Spatial Dynamic Panel Models. *Research Policy*, 44(5), 1065-1079.
- Odagiri, H., & Iwata, H. (1986). The Impact of R&D on Productivity Increase in Japanese Manufacturing Companies. *Research Policy*, 15(1), 13-19.
- OECD. (2015). Frascati Manuel 2015. Retrived from <https://www.oecd.org/publications/frascati-manual-2015-9789264239012-en.htm>.

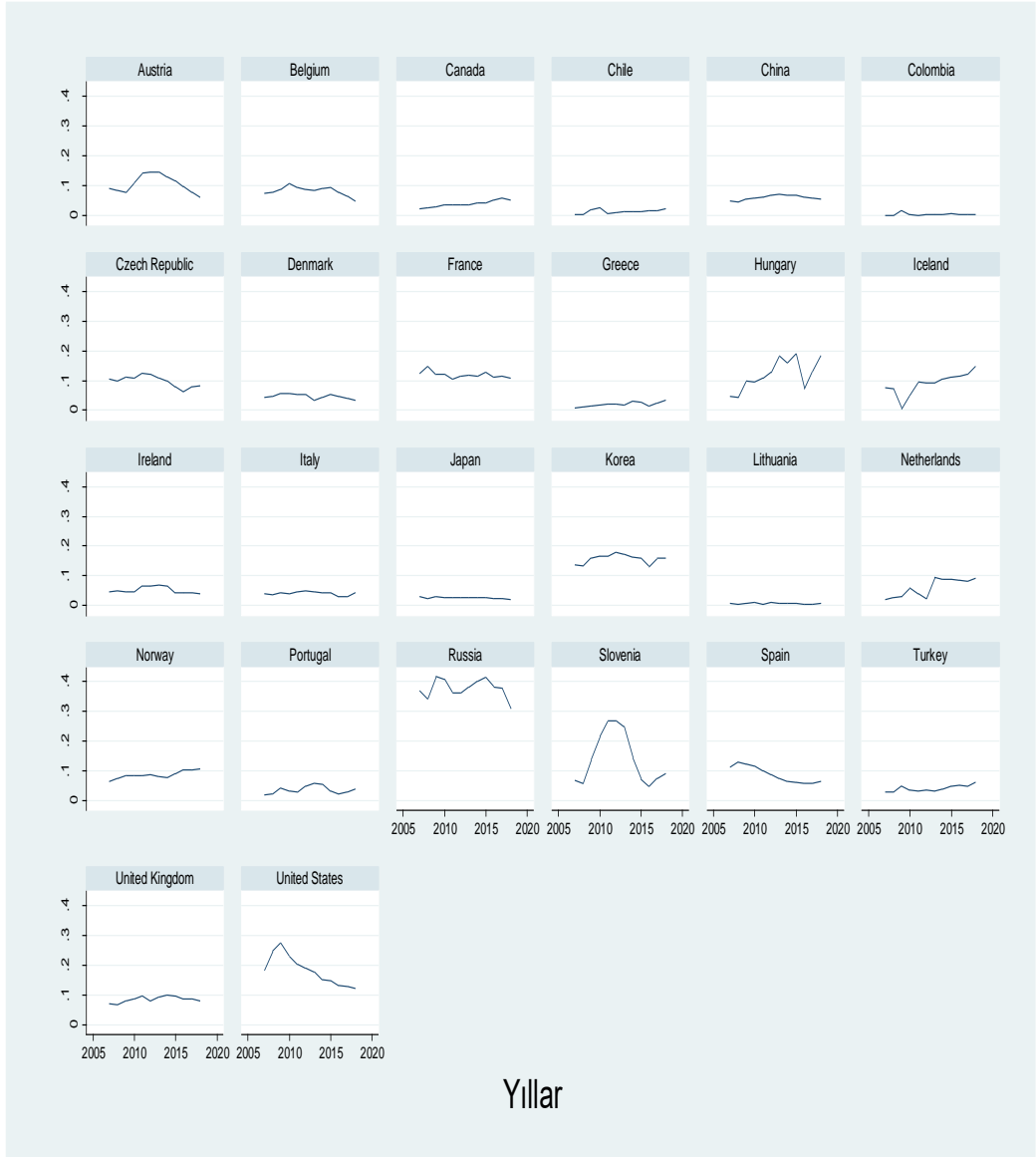
- Özçelik, Emre., & Taymaz, E. (2008). R&D Support Programs in Developing Countries: The Turkish experience. *Research Policy*, 37(2), 258-275.
- Parisi, M.L., & Sembenelli, A. (2003). Is Private R & D Spending Sensitive to Its Price? Empirical Evidence on Panel Data for Italy. *Kluwer Academic Publisher*, 30, 357-377.
- Rao, N. (2016). Do Tax Credits Stimulate R&D Spending? The Effect of the R&D Tax Credit in its First Decade. *Journal of Public Economics*, 140, 1-12.
- Rogers, J.D., & Zhang, J. (2009). The Technological Innovation Performance of Chinese Firms: the Role of Industrial and Academic R&D, FDI and the Markets in Firm Patenting. *International Journal of Technology Management*, 48(4).
- Rosen, H.S., & Gayer, T. (2009). Externalities. Brent Gordon, Public Finance(pp. 103). Location: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Wang, Q. (2015). Fixed-Effect Panel Threshold Model Using Stata. *The Stata Journal*, 15(1), 121-134.

EKLER

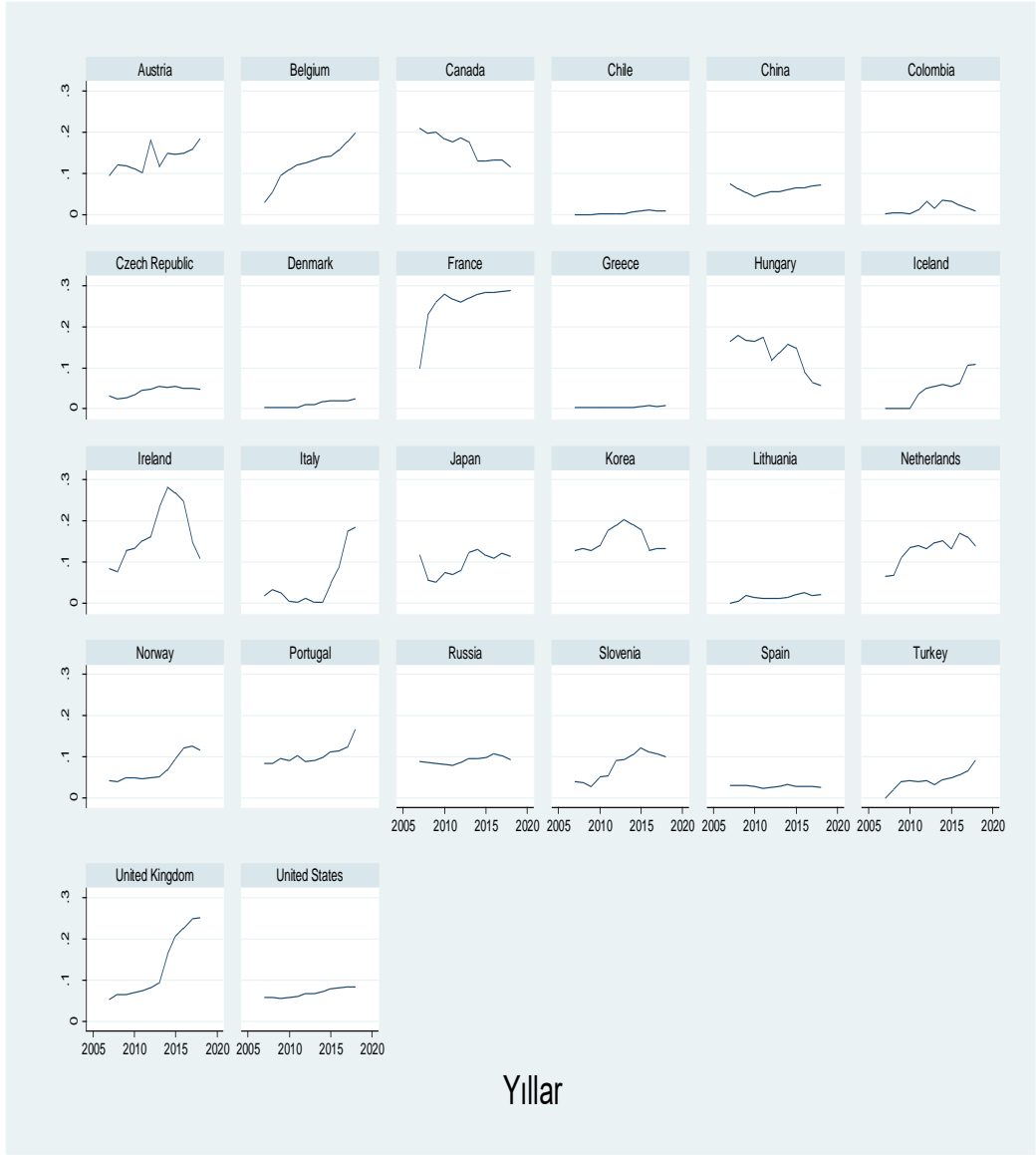
Ek 1. Özel Sektör Ar-Ge Yoğunluğu



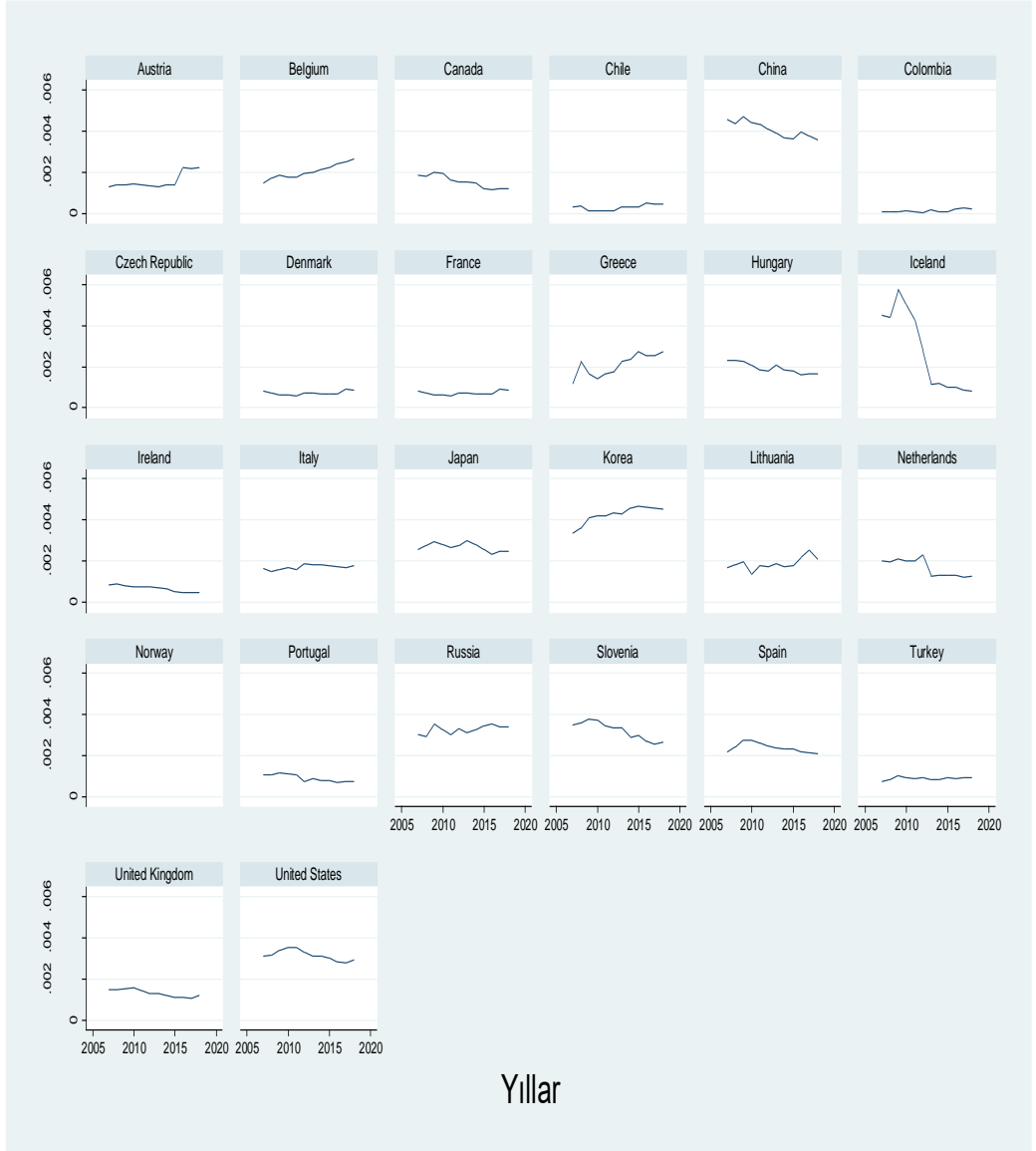
Ek 2. Doğrudan Sübvansiyon



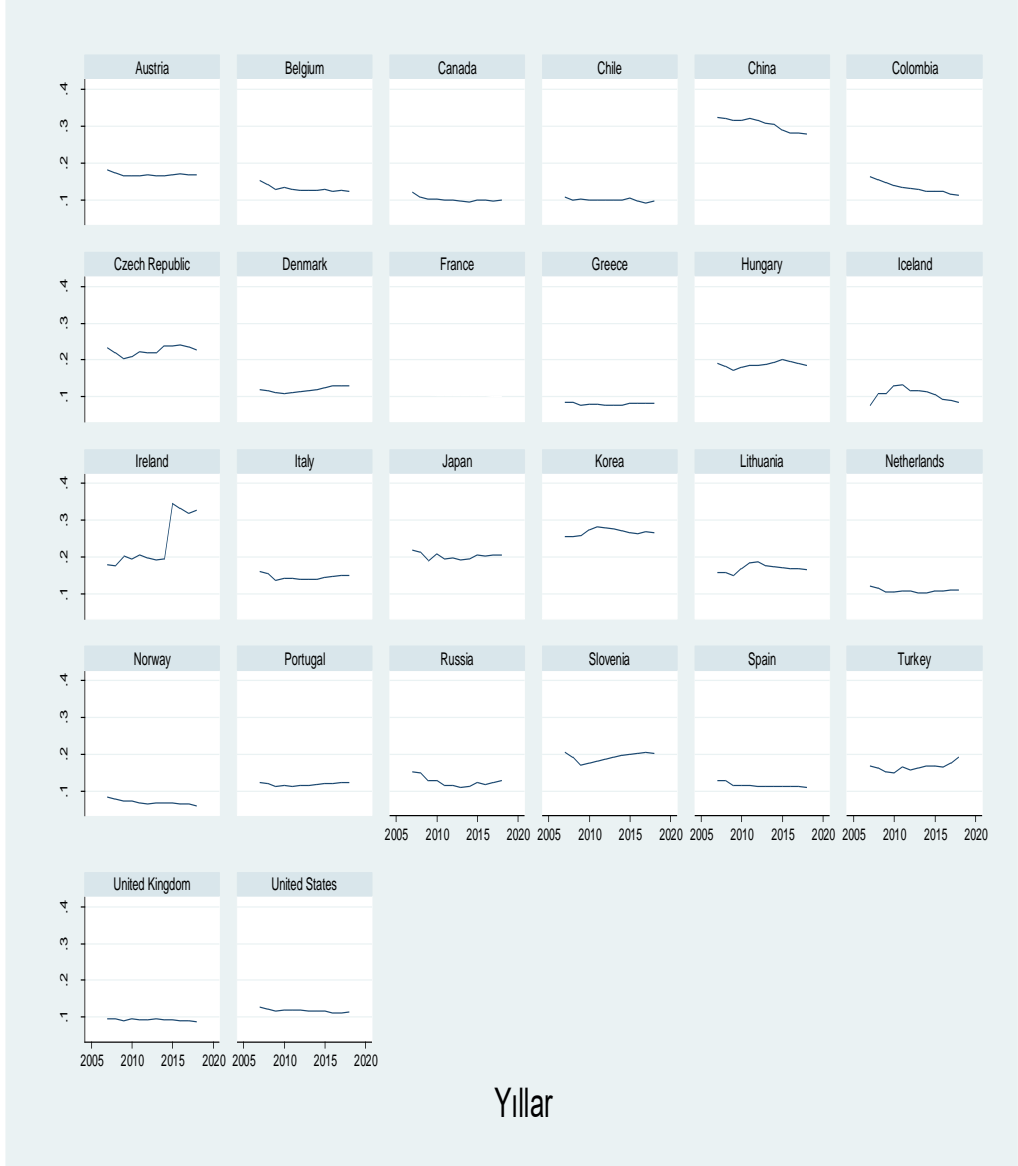
Ek 3. Vergi Teşvikleri



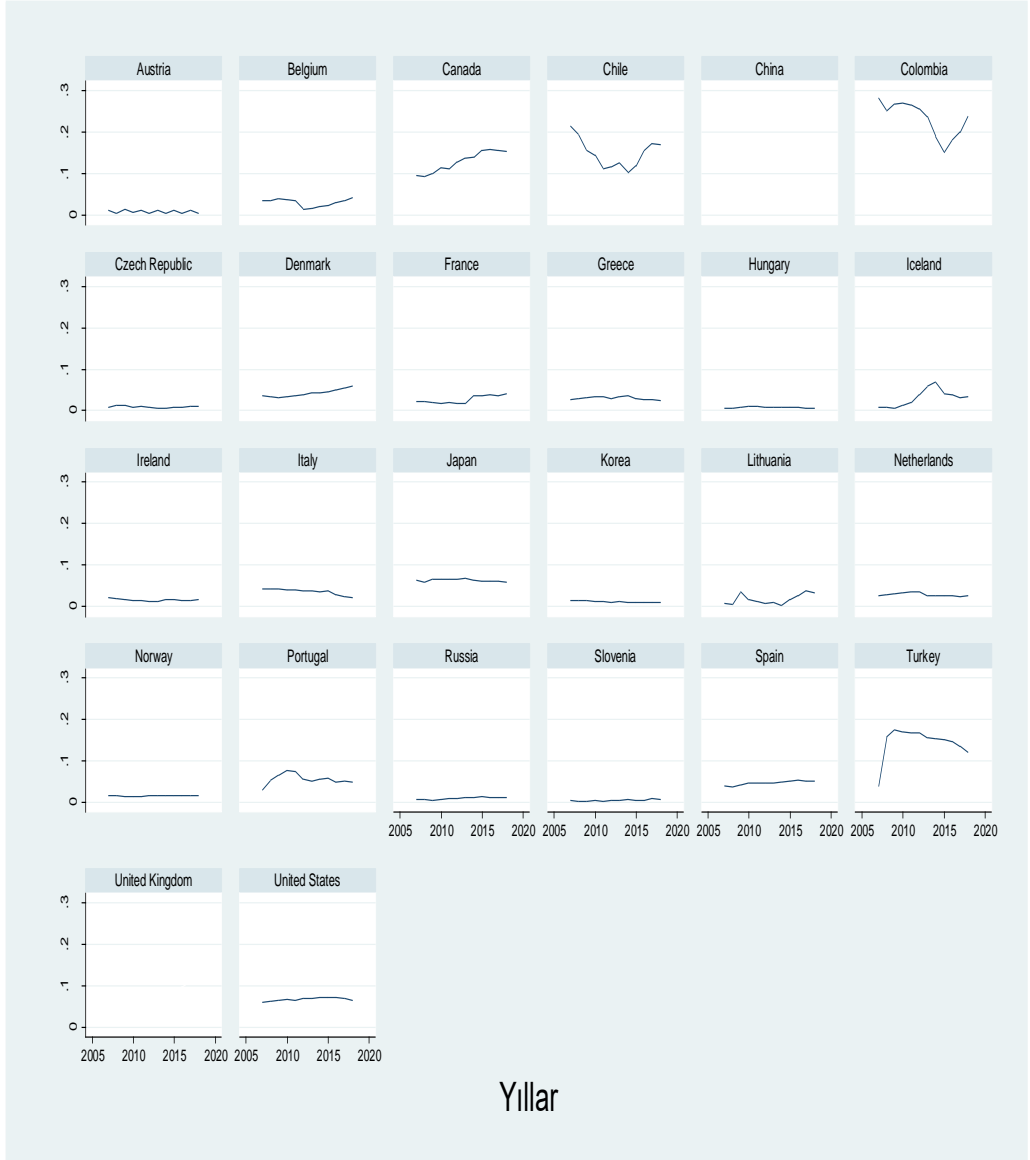
Ek 4. Hükümet İçi Ar-Ge Harcamaları



Ek 5. Özel Sektör Katma Değer



Ek 6. Yüksek Öğrenim Ar-Ge Yoğunluğu



Ek 7. Reel Döviz Kuru



Ek 8. Tüketici Fiyat Endeksi

