

## ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME YATIRIMLARININ FİRMA PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ DOĞRUSAL OLMAYAN ETKİSİ: G20 ÜLKELERİNDE SİGMOİD (S) EĞRİSİ YAKLAŞIMI

THE NONLINEAR IMPACT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT INVESTMENTS ON FIRM PERFORMANCE: A SIGMOID (S) CURVE APPROACH IN G20 COUNTRIES

### Prof. Dr. Gökhan ÖZER

Gebze Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, [ozergtu.edu.tr](mailto:ozergtu.edu.tr)  
Kocaeli / Türkiye  
Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü  
Bişkek / Kırgızistan  
ORCID: 0000-0002-3255-998X

### Dr. Öğr. Üyesi İlhan ÇAM

Gebze Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, [icamgtu.edu.tr](mailto:icamgtu.edu.tr)  
Kocaeli / Türkiye  
ORCID: 0000-0002-3076-0639

### Araş. Gör. Muhammet KOCAMAN

Gebze Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü,  
[mkocamangtu.edu.tr](mailto:mkocamangtu.edu.tr)  
Kocaeli / Türkiye  
ORCID: 0000-0003-3377-1269

### Özet

Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) yatırımları ile firma performansı arasındaki etkileşim akademik alanda kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Ancak bu çalışmalarda, Ar-Ge ve Firma performansı ilişkisini açıklamak için çeşitli modeller önererek farklı bulgular üretmiştir. Bulgular arasındaki tutarsızlık, kısmen, bu ilişkinin karmaşık dinamiklerini tam olarak yakalayamayan geleneksel doğrusal modelleme yöntemlerinin kullanımındaki sınırlamalara bağlanabilir. Bu çalışmada, G20 ülkelerinde 2000-2022 yılları arasında 31.205 firma ve 434.016 gözlem verisini kullanarak, literatürdeki farklılıkları uzlaştırmayı ve Ar-Ge performans ilişkisine daha kapsamlı bir bakış sunmayı hedefleyen Sigmoid (S) eğrisi modelini ele almaktadır. Bulgular, Ar-Ge yoğunluğu ile firma performansı arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğunu ve S-eğrisi modelinin geçerliliğini ortaya koymaktadır.

Spesifik olarak, Ar-Ge-performans ilişkisi düşük Ar-Ge yatırımı seviyelerinde negatif bir eğim, orta seviyelerde pozitif bir eğim ve yüksek seviyelerde tekrar negatif bir eğim göstermektedir. Bu sonuçlar, Ar-Ge yatırımlarının firma performansı üzerindeki etkisinin yatırım seviyesine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Ayrıca çalışma, bu 3 aşamalı S eğrisi ilişkisinin düşük firma büyüklüğü ve düşük kaldıraç oranına sahip firmalar için tutarlı olduğunu ve bu tür firmaların Ar-Ge yatırımlarındaki artıştan özellikle etkilendiğini ortaya koymaktadır. Son olarak, bulgular bu ilişkinin hem gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında hem de Anglo-Sakson ve Kıta Avrupası hukukunu takip eden ülkeler arasında geçerliliğini koruduğunu göstermektedir. Fakat bu ilişkinin Anglo-Sakson hukuk sistemini benimseyen ülkeler ve gelişmekte olan ülkelerde, Kıta Avrupası hukuk sistemini benimseyen ve gelişmiş ülkelere kıyasla daha belirgin olduğu görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Firma Performansı, Ar-Ge Yatırımları, S-Eğrisi İlişkisi, G20 Ülkeleri, Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler

### Abstract

The interaction between research and development (R&D) investments and firm performance has been extensively studied in the academic literature. However, these studies have produced different findings by proposing various models to explain the relationship between R&D and firm performance. The inconsistency in findings can be partly attributed to limitations in the use of traditional linear modeling methods that do not fully capture the complex dynamics of this relationship. Using data on 31,205 firms and 434,016 observations in G20 countries over the period 2000-2022, this paper considers the Sigmoid (S) curve model, which aims to reconcile the differences in the literature and provide a more comprehensive view of the R&D performance relationship. The findings reveal a non-linear relationship between R&D intensity and firm performance and the validity of the S-curve model. Specifically, the R&D-performance relationship shows a negative slope at low levels of R&D investment, a positive slope at medium levels, and a negative slope again at high levels. These results suggest that the impact of R&D investments on firm performance varies depending on the level of investment. Moreover, the study reveals that this 3-stage S-curve relationship is consistent for firms with low firm size and low leverage, and that such firms are particularly affected by an increase in R&D investment. Finally, the findings show that this relationship holds both between developed and developing countries and between countries following Anglo-Saxon and Continental European law. However, this relationship is more pronounced in Anglo-Saxon and developing countries than in Continental European and developed countries.

**Keywords:** Firm Performance, R&D Investments, S-Curve Relationship, G20 Countries, Developed and Developing Countries

### 1. GİRİŞ

Günümüz iş dünyasında, dünya çapındaki şirketler pazardaki konumlarını güçlendirmek, verimliliklerini artırmak ve rekabet avantajı elde etmek için teknolojik gelişmeleri hızla benimsemektedir. Teknolojinin dinamik yapısı, firmalara ürün ve hizmetlerini yeniden tasarlama ve kendilerini sektörlerinin ön saflarında konumlandırma konusunda benzersiz olanaklar sunmaktadır. Firmaların büyümesi öncelikle yenilikçi ürün ve hizmetlerin geliştirilmesine bağlı olmakla birlikte (Kseniia Boiko, 2022), yoğunlaşan rekabet ortamı, inovasyonu teşvik etmek için araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerine önemli yatırımlar yapılmasını gerektirmektedir (Thatcher ve Pingry, 2009). Ar-Ge'nin firmaların verimliliğini artırma, büyümeyi teşvik etme ve uzun vadeli performans sağlamadaki önemi yaygın olarak kabul edilmektedir (Long ve Ravenscraft, 1993; Vivero, 2002).

Ar-Ge projeleri genellikle kısa vadede önemli belirsizlik ve geri dönüşü olmayan kararlarla ilişkilendirilir. Ancak, bu yatırımlar sadece kârlı olmakla kalmaz, aynı zamanda gelecekteki fırsatların önünü açma potansiyeline sahiptir ve şirketlere belirgin bir rekabet avantajı sağlar.

Pazar rekabeti yoğunlaştıkça, firmalar aktif bir şekilde büyüme fırsatları aramak ve rakiplerine karşı pazara erken giriş avantajı elde etmek zorunda kalmaktadır. Bu da yenilikçi düşünmeyi, yeni ürün ve hizmetler geliştirip iyileştirmeyi ve ticari olarak uygulanabilir ve kârlı iş fikirleri üretmeyi gerektirmektedir. Kanıtlar, Ar-Ge yatırımlarının, farklılaştırma stratejileri yoluyla rekabet avantajı sağlayarak yenilikçi ve üstün ürün ve hizmetlerin yaratılmasına yol açtığı için firmalar için önemli bir değere sahip olduğunu açıkça göstermektedir (Ehie ve Olibe, 2010).

Ar-Ge yatırımları ile firma performansı arasındaki etkileşim, akademik çevrelerde kapsamlı bir araştırmalara konu olmuştur. Bu araştırmalarda firma büyümesini ve rekabet gücünü desteklemede çok önemli bir rol oynayan faktörler arasındaki karmaşık ilişki çözülmeye çalışılmıştır. Ancak bu araştırmaların sonuçları, önemli farklılıklar sergilemekte ve Ar-Ge ile firma performansı arasındaki ilişkiyi aydınlatmayı amaçlayan çeşitli modeller sunulmaktadır.

Ekonomik kalkınma teorisi, bir şirketin ekonomik başarıları ile inovasyon arasında bağlantı kurulmasının temelini oluşturmaktadır. İlk olarak 1934 yılında Schumpeter tarafından ortaya atılan bu klasik teori, inovasyonun firmaları özel getiriler elde etme konusunda güçlendirdiğini ve daha sonra gelecekteki büyümeyi teşvik ettiğini öne sürmektedir. Bu perspektif, Ar-Ge'nin ekonomik performansın belirleyici bir faktörü olarak rolünü vurgulamakta ve mevcut birçok çalışma tarafından desteklenmektedir (Yang vd., 2010; Zhu ve Huang, 2012). Ayrıca, kaynak temelli teori perspektifine uygun olarak, bir şirketin rekabetçi avantajları, ilgili pazarlardaki farklı kaynaklarından kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak, Ar-Ge yatırımları ile bir şirketin performansı arasında pozitif ilişki öngörülmektedir. Bununla birlikte, Ar-Ge yatırımlarının belirsizlik unsurları ve potansiyel riskler içerdiğini kabul etmek, bu yatırımların şirketlerin performansını sınırlayabileceği gerçeğinin anlaşılması için son derece önemlidir (Schimke ve Brenner, 2014). Ayrıca, bazı çalışmalar Ar-Ge'nin firma performansı üzerindeki etkisinin doğrusal bir model izlediğini iddia etmektedir (Teirlinck 2017; Zhu ve Huang, 2012). Literatürdeki çelişkili bulgular, kısmen geleneksel doğrusal modelleme yaklaşımlarının Ar-Ge ve performans ilişkisindeki karmaşıklığı ve doğrusal olmayan doğasını tam olarak yansıtamadığı için meydana gelmiş olabilir (Yang vd., 2009).

Foster (1986), doğrusallık varsayımından uzaklaşarak, teknoloji geliştirme çabası ile ortaya çıkan yenilik arasındaki bağlantıyı yakalayan doğrusal olmayan bir fonksiyon ortaya koymuştur. Genellikle "S eğrisi" olarak adlandırılan bu eğri inovasyon yayılımının zaman içinde S şeklinde bir yörünge izlediğini öne sürmektedir. S şeklindeki eğrinin herhangi bir noktadaki eğimi, Ar-Ge yatırımlarının marjinal verimliliğini temsil etmektedir. Başka bir deyişle, çaba veya yatırımdaki birim artış başına elde edilen ek yenilikçi sonuçları gösterir (Yang, Chiao, & Kuo, 2009). Foster'ın S-Eğrisi modeli, Ar-Ge yatırımlarının firma performansı üzerindeki etkisinin farklı aşamalarda nasıl değiştiğini vurgulamaktadır. Buna göre, başlangıçta bir firma Ar-Ge'ye yatırım yaparken, ölçek ekonomisi eksikliği, riskin yayılması ve sınırlı benimseme kapasitesi gibi faktörlerden kaynaklanan verimsizlikler söz konusudur. Bunlar, artan Ar-Ge yatırımlarının faydalarının maliyetlerle orantılı olmadığı için azalan getirilere yol açar. Fakat Ar-Ge yatırımları arttıkça, firma verimsizliklerin üstesinden gelir, kapsam ekonomilerine ulaşır ve benimseme kapasitesini geliştirir. Bu durum, Ar-Ge yatırımlarının önemli faydalar sağlamaya başladığı bir dönüm noktasına erişir ve performansın artmasına neden olur (Yang, Chiao, & Kuo, 2009). Bu nokta optimal yatırım seviyesini temsil eder. Optimal noktanın ötesinde, firma artan getiri aşamasına girer. Daha yüksek Ar-Ge yatırımları, performansta orantısız bir şekilde artışlara neden olabilir. Firma, inovasyon, rekabet avantajı ve pazar payı kazanımları gibi faydalar elde edebilir. Ancak, Ar-Ge yatırımları sürekli arttıkça, teknolojik sınırlar nedeniyle faydalar zamanla bir platoya ulaşabilir. Büyük çaplı atılımlar gerçekleştirmek daha zor hale gelir ve bu da azalan getirilere yol açabilir (Yang, Chiao, & Kuo, 2009). Bu durumu Foster (1986), kullanılan teknolojilerin doğal sınırlarına yaklaşması olarak açıklamıştır. Yani bu noktadan sonra yatırımların maliyeti, elde edilen artımlı kazanımlardan daha fazla olabilir ve bu da Ar-Ge yatırımlarının getirisinin azalmasına yol açar.

Özetle, Foster'ın S-Eğrisi modeli, Ar-Ge yatırımları ile firma performansı arasındaki ilişkiye dair kapsamlı bir bakış açısı sunmaktadır. Bu model, verimsizlikle başa çıkmak için ilk zorlukları kabul eder, optimum yatırım seviyelerine geçişi vurgular, inovasyon aracılığıyla hızlandırılmış büyüme aşamasını gösterir ve teknolojik sınırların daha fazla performans artışına olan etkisini belirtir. Bu yaklaşım, firmaların S-eğrisi boyunca değişen dinamikleri dikkate alarak, Ar-Ge yatırımlarını stratejik olarak nasıl yönetebilecekleri konusunda yol gösterici olmaktadır. Bu şekilde, performansı ve kârlılığı en üst seviyeye çıkarmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışma, 2000-2022 yılları arasındaki dönemde G20 ülkelerinde toplam 31.205 firma ve 434.016 gözlemi kapsayan geniş bir veri seti kullanarak, Driscoll-Kraay panel regresyon analizi yoluyla Ar-Ge yatırımları ile firma performansı arasındaki ilişkiyi üç aşamalı bir S-eğrisi modeli aracılığıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada spesifik olarak, 5 araştırma sorusu ele alınmaktadır. İlk olarak, Ar-Ge yatırımları ve firma performansı arasındaki ilişkinin, bir firmanın performansının başlangıçtaki düşük Ar-Ge yatırımı seviyeleriyle azaldığı (1. aşamanın negatif eğimi), eşik seviyesi aşıldıktan sonra daha fazla Ar-Ge yatırımı seviyesiyle arttığı (2. aşamanın pozitif eğimi) ve optimal seviyenin ötesinde yapılan Ar-Ge yatırımları seviyesiyle tekrar azaldığı (3. aşamanın negatif eğimi) yani üç aşamalı bir eğrisellik gösterip göstermediği incelenmektedir.

İkinci olarak firma büyüklüğünün, yapılan Ar-Ge yatırımlarının seviyesini etkilemesinden yola çıkarak beklediğimiz S eğrisinin hem küçük firmalar da hem de büyük firmalarda firma performansı üzerinde herhangi bir farklılığı yol açıp açmadığıdır. Firma büyüklüğü ve Ar-Ge faaliyetleri arasındaki ilişki, özellikle son yıllarda küçük firmaların yenilikçi çabalara katılımında önemli bir artış gözlemlenmesi nedeniyle önemli ölçüde dikkat çekmektedir (Shefer ve Frenkel, 2005).

Üçüncü olarak, yapılan bazı çalışmalar (Chang ve Song, 2014; Min ve Smyth, 2016; O'Connell vd., 2022) kaldıracın yapılan Ar-Ge yatırımlarının seviyesini etkilediğini göstermektedir. Borç finansmanı serbest nakit akışlarını azaltarak yöneticileri hissedarların çıkarları doğrultusunda hareket etmeye zorlar (Jensen 1986). Bu durum, özellikle de hissedarlar için anında getiri sağlamıyorsa, yöneticilerin Ar-Ge'ye fazla yatırım yapma kabiliyetini sınırlayabilir (Galende Del Canto ve Suarez Gonzalez, 1999). Buradan hareketle bu çalışma, önerilen üç aşamalı S modelinin geçerliliğini farklı borç finansmanı kullanım yoğunluğuna sahip firmalarda karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

Bir ülke veya bölgede ekonominin gelişmişliği, tipik olarak daha yüksek gelir seviyelerine, gelişmiş altyapıya ve daha vasıflı bir işgücüne yol açar. Ekonomik gelişmişliğe genellikle işgücü için daha iyi eğitim ve öğretim fırsatları eşlik eder. Yüksek vasıflı ve eğitilmiş bir işgücü, başarılı Ar-Ge faaliyetleri yürütmek için çok önemlidir. Ayrıca gelişmiş ekonomilerdeki firmaların finansman için daha kolay erişim imkânı bulunmaktadır. Bu finansal destek, işletmelerin uzun vadeli büyüme sağlayan ve firma performansını artıran Ar-Ge faaliyetlerine yatırım yapmalarına yardımcı olabilir. Netice itibarıyla ekonomik gelişmişliğin farklı düzeylerde farklı Ar-Ge yatırımı seviyelerine yol açabilmesi olasıdır. Bu doğrultuda dördüncü aşamada, beklenen S eğrisi modelinin geçerliliği gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ayrı ayrı test edilecektir.

Son olarak bir ülkenin hukuk sisteminin firmaların faaliyet gösterdiği kurumsal ortamları önemli ölçüde etkileyebileceği göz önüne alındığında, bu sistemin firma performansı ve Ar-Ge yatırımı üzerindeki etkisini anlamak önem kazanmaktadır. Bunu araştırmak için, Kıta Avrupası Hukuk Sistemine sahip ülkeler ve Anglosakson hukuk sistemini takip eden ülkeler için ayrı analizler yapılmıştır. Amaç, bu farklı yasal çerçeveler içerisinde Ar-Ge yatırımı ve firma performansı arasında beklenen S-eğrisi ilişkisinde herhangi bir farklılık olup olmadığını incelemektir. Mueller ve Yurtoglu (2000), Anglosakson hukuk sistemini benimseyen ülkelerdeki firmaların Kıta Avrupası hukuk sistemini benimseyen ülkelere kıyasla önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiklerini ve bu firmaların ortalama olarak sermaye maliyetine eşit veya daha yüksek yatırım getirisi oranlarına sahip olduklarını göstermektedirler.

Coe ve diğerleri (2009) ise, İngiliz veya Alman hukuk sistemlerini takip eden ülkelerin, ekonomik kalkınma ve büyümeleri için Ar-Ge yatırımlarından yararlanma konusunda Fransız ve İskandinav hukukuna dayanan ülkelere kıyasla daha elverişli koşullara sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Bu çalışma Ar-Ge yatırımları ile firma performansı arasındaki ilişkinin anlaşılmasına yönelik katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Üç aşamalı bir S-eğrisi modeli kullanan ve geniş bir firma ve ülke yelpazesini kapsayan önemli bir veri setini analiz eden bu araştırma, Ar-Ge-performans bağlantısının doğrusal olmayan doğasını ortaya koymaktadır. Çalışma geleneksel doğrusal varsayımlardan ayrılarak, gerçek dünya dinamiklerini daha doğru bir şekilde yansıtmayı hedeflemektedir. Bu çalışma ayrıca daha önce Yang ve diğerleri (2009) tarafından incelenen ve 2000-2007 yılları arasındaki verileri kullanarak 377 halka açık Tayvan firması Ar-Ge ve firma performansının araştırıldığı ve S-eğrisi ilişkisinin bulunduğu örnekleme genişletmektedir. Yang ve diğerlerinin çalışmasına ek olarak, bu çalışmanın firma büyüklüğü, kaldıraç etkileri, ekonomik gelişmişlik farklılıkları ve yasal sistem etkilerini göz önünde bulundurarak analiz yapması, araştırmanın kapsamlılığını artırmakta ve farklı bağlamlarda karar vericilere ve araştırmacılara oldukça uygun hale getirmektedir. Buna ek olarak çalışmada G20 ülkelerine odaklanması önemlidir, çünkü bu ülkeler önde gelen küresel ekonomileri kapsamakta ve hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri kapsayan kapsamlı bir temsil sağlamaktadır. Bu çalışma, sadece akademik anlayışı geliştirmenin ötesinde, Ar-Ge yatırım stratejilerini optimize etmeyi ve giderek karmaşıklaşan küresel ortamda genel firma performansını artırmak isteyen işletmelere ve politika yapıcılara uygulanabilir bilgiler sunmayı amaçlamaktadır.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde öncelikle önceki literatüre ve hipotezlerin geliştirilmesine genel bir bakış sunulacaktır. Bölüm 3'te kullanılan örneklem, veri ve ampirik model özetlenmekte, Bölüm 4'te ise ampirik analizden elde edilen bulgular sunulmaktadır. Son bölümde ise çalışmanın sonuçları özetlenmektedir.

## 2. TEORİK ÇERÇEVE VE HİPOTEZ GELİŞTİRME

### 2.1. Ar-Ge ve Firma Performansı İlişkisi: S Eğrisi

Başlangıçta düşük düzeydeki Ar-Ge yatırımları, ölçek ekonomilerine ulaşamaması, riskin etkili bir şekilde dağıtılamaması ve benimseme kapasitesinin geliştirilememesi gibi faktörlerle bağlantılı olarak verimsizliklere neden olmaktadır (Yang vd., 2009). Bu verimsizlikler, genellikle Ar-Ge yatırımlarının beklenen faydalarının gölgede kalmasına neden olur. Ancak Ar-Ge yatırımları arttıkça, bu tür verimsizlik maliyetleri azalır ve gecikmiş avantajların ortaya çıkmasına imkân tanır. Belirli bir Ar-Ge yatırımı seviyesinin ötesinde, faydalar maliyetlerden daha ağır basmaya başlar. Ar-Ge performansı ile yatırım arasındaki ilişki, performans için gereken minimum Ar-Ge yatırımı belirleyen bir eğri olarak şekillenir ve bu, bükülme noktasından kaynaklanan U şeklinde bir eğri oluşturur. Kim vd. (2018) düşük büyüme fırsatlarına sahip firmalar için ve Ehie ve Olibe (2010) ise imalat sektöründe faaliyet gösteren firmalar için Ar-Ge yatırımları ve firma performansı arasında U şeklinde ilişkiye rastlamışlardır.

S-eğrisi modeli, Ar-Ge harcamaları arttıkça marjinal verimliliğin azaldığını göstermektedir. Foster'ın iddiası, teknolojik sınırların rolünü vurgulayarak, önemli bir noktadan sonra, teknolojiler sınırlarına yaklaşıncaya kadar performans kazanımlarının hızlandığını ve kapsamlı harcamalar yoluyla yalnızca marjinal iyileştirmelere yol açtığını belirtmektedir. Araştırmacılar, ürün iyileştirmeleri ve yenilikler yapmanın daha zor hale geldiğini, dolayısıyla Ar-Ge yatırımlarının getirisinin azaldığını savunmaktadır. Sonuç olarak, Ar-Ge harcamaları ve performans arasındaki ilişki ters U şeklinde bir eğri izlemektedir. Bu durum optimal Ar-Ge yatırım seviyesine kadar pozitif bir ilişki, bunun ötesinde negatif bir ilişkinin varlığını ifade etmektedir (Wang, 2011). Nitekim Guo ve diğerleri (2018) de maliyet liderliği benimseyen firmalar için benzer sonuçlar elde etmiş ve bu durumun firmaları Ar-Ge yatırımları konusunda muhafazakâr hale getirdiğini iddia etmiştir.

Öte yandan, Ar-Ge yatırımı ile firma performansı arasında doğrusal olarak pozitif ilişki (Chauvin ve Hirschey, 1993; Tallman & Li, 1996; Sharma, 2012; Tyagi vd., 2018) ve doğrusal olarak negatif ilişki (Gou ve diğerleri, 2004; Lin ve Chen, 2005; Czarnitzki ve Kraft, 2006; Pindado vd., 2010) bulan çalışmalar da bulunmaktadır. Tüm bu faktörler göz önüne alındığında, ikinci dereceden terimleri içermeyen ve pozitif doğrusal bir ilişki bulan araştırmacılar, firmanın performansının orta düzeyde Ar-Ge yatırımları ile pozitif ilişkili olduğunu gösteren bu ilişkinin sadece bir bölümünü anlayabilirler. Diğer bir deyişle, bu araştırmacılar, Ar-Ge performansının firma performansını açıklayan tek faktör olmadığını göz ardı etmiş olabilirler. Ayrıca, ikinci dereceden terimleri içermeyen ve negatif doğrusal bir ilişki bulan araştırmacılar, firmaların ya yetersiz yatırım yaptığı (birinci aşama) veya fazla yatırım yaptığı (üçüncü aşama) durumlardan kaynaklanan Ar-Ge performans ilişkisini yansıtabilirler. Bu, Ar-Ge yatırımlarının performans üzerinde karmaşık bir etkisi olduğunu gösterir ve bu ilişkinin basit bir doğrusal modele sığmayabileceğini vurgular. Bunların yanı sıra, Ar-Ge fonksiyonuna karesel bir terim ekleyen ve U şeklinde veya ters U şeklinde bir eğri bulan çalışmalar ise, eşik ve optimal Ar-Ge yatırım seviyelerinin etkilerini eşzamanlı olarak karakterize etmekte başarısız olmuş olabilirler. Dolayısıyla bu çalışmada, G20 ülkeleri içerisinde yer alan firmaların Ar-Ge yatırımları ile firma performansları arasında bir S-eğrisi ilişkisi olduğunu varsayan aşağıdaki temel hipotez önerilmektedir.

***H<sub>1</sub>: Arge yatırımları ile firma performansı arasında S-eğrisi şeklinde bir ilişki vardır: Bu ilişki, düşük Ar-Ge yatırım seviyelerinde negatif, orta seviyelerde pozitif ve yüksek Ar-Ge yatırım seviyelerinde ise tekrar negatif olmaktadır.***

## 2.2. Ar-Ge, Firma Performansı ve Firma Büyüklüğü

Büyük firmalar ölçek ekonomisinden, kredi erişiminden, yapılandırılmış operasyonlardan yararlanırken, küçük firmalar hızlı karar alma mekanizmasına sahiptir (Seenaiyah ve Rath, 2017). Gelişmiş ülke çalışmaları, küçük firmaların büyük firmaların inovasyon ve üretkenliğini yakalayabildiğini ortaya koymaktadır (Acs ve Audretsch, 1990; Griffith vd., 2006). Çay (2001) küçük firmaların Ar-Ge ekiplerinin özerkliğinin pazara daha hızlı yanıt vererek rekabet avantajı sağladığını bulmuştur. Yu (2002), çeşitlilik nedeniyle daha büyük kuruluşlarda iletişim zorluklarına dikkat çekmektedir. Büyük firmalar için ortak Ar-Ge katılımı, zaman çizelgelerinin uzamasına neden olmaktadır (Souder vd., 1998). Cohen, Levin ve Mowery (1987) büyük firmaların Ar-Ge finansmanı için sermaye piyasası eksikliklerinden yararlandığını savunmaktadır. Schumpeter'in hipotezi, büyük firmalardan daha fazla Ar-Ge çıktısı elde edildiğini göstermektedir (Kohn ve Scott, 1982). Ar-Ge'deki ölçek ekonomileri, önemli satış hacimleriyle verimliliği artırır (Archarungroj ve Hoshino, 1999). Büyük firmalarda Ar-Ge ile bağlantılı üretken olmayan faaliyetlerin gelişimi, gelişmiş Ar-Ge yönetimine ve verimliliğe yol açar. Ibhagui (2019), 2002-2017 döneminde Nasdaq'ta listelenen firmalar üzerinde Ar-Ge ve firma performansı arasındaki ilişkinin farklı firma büyüklüğü seviyeleri için değişip değişmediğini incelemiştir. Ar-Ge'nin firma performansını olumsuz etkilediği durumlarda, olumsuz etkinin en çok küçük ölçekli firmalarda belirgin olduğu görülmüştür. Öte yandan, Ar-Ge'nin firma performansını iyileştirdiği durumlarda ise bu durumun büyük ölçekli firmalara daha fazla fayda sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak firma performansı ölçütü olarak ROA'nın kullanıldığı durumda Ar-Ge'nin olumsuz etkisinin firma büyüklüğü küçüldükçe daha da kötüleştiği görülmüştür. Firma büyüklüğüne bağlı olarak Ar-Ge yatırımları seviyelerindeki tüm bu potansiyel farklılıklar ve yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular göz önüne alındığında, Ar-Ge ve firma performansı arasındaki ilişkide beklenen S-eğrisinin farklılaşabileceği öngörülmektedir. Dolayısıyla aşağıdaki H<sub>2</sub> hipotezi oluşturulmuştur.

***H<sub>2</sub>: Firma büyüklüğü, Ar-Ge ve firma performansı arasındaki S-eğrisi ilişkisini değiştirmektedir.***

### 2.3. Ar-Ge, Firma Performansı ve Kaldıraç

Kaldıraç, bir firmanın operasyonlarını finanse etmek için borç kullanması anlamına gelmekte ve bir firmanın inovasyon yapmak ve yeni ürünler sunmak için gerekli finansal araçları elde etmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Hsu, 2013). Kreditörler genellikle daha uzun vadeli, öngörülemeyen ve daha yüksek riskli Ar-Ge projelerine yatırım yapmak yerine, daha kısa zaman dilimlerinde hızlı ve istikrarlı nakit akışı sağlayan stratejileri tercih etmektedir (Peyer ve Shivdasani, 2001). Dolayısıyla firmaların nakit akışlarının önemli bir kısmını borç yükümlülüklerini yerine getirmeye yönlendirmesi gerektiğinden, yüksek kaldıraç oranına sahip firmalar Ar-Ge faaliyetlerine yeterli kaynak ayırmakta zorlanabilir ve bu da inovasyon yapma ve yeni ürünler veya teknolojiler geliştirme kabiliyetlerini etkileyebilir.

Grossman ve Hart (1982), artan borç seviyelerinin yöneticileri iflasın kişisel sonuçlarını en aza indirmeye yönelik stratejiler benimsemeye teşvik ettiğini öne sürmektedir. Düşük borç seviyesine sahip firmaların risk toleransı, yüksek kaldıraçlı firmalara kıyasla genellikle daha yüksektir. Borç yükümlülüklerini yerine getirme konusunda daha az baskı altında olan bu firmalar, doğası gereği riskli olan (Hartmann vd., 2006) ancak uzun vadeli büyüme ve inovasyona yol açabilecek Ar-Ge faaliyetlerine yatırım yapmaya daha istekli olabilmektedirler. Ou ve Haynes (2006), Ar-Ge faaliyetlerinin önemli miktarda borcu karşılamak için etkili bir teminat olarak uygun olmadığını belirlemiştir. Daha yüksek kaldıraç seviyeleri Ar-Ge'ye gelecekte yapılacak yatırımları olumsuz yönde etkilemekte ve bunun da uzun vadeli firma performansı ve gelecekteki büyüme fırsatları üzerinde olumsuz etkiye yol açabileceğini göstermektedir (Singh ve Faircloth, 2005). Ayrıca David ve O'Brien (2006), borç yapılarını Ar-Ge stratejileriyle senkronize etmeyen firmaların, senkronize eden firmalara kıyasla önemli ölçüde daha düşük performans gösterdiğini keşfetmiştir. Sonuç itibarıyla kaldıraç Ar-Ge'ye yapılan yatırımların seviyesinde farklılıklara yol açmakta ve bu durum, Ar-Ge ve firma performansı ilişkisinde beklenen S-eğrisinin kaldıraç seviyelerine göre değişebileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla aşağıdaki H<sub>3</sub> hipotezi oluşturulmuştur.

**H<sub>3</sub>: Kaldıraç, Ar-Ge ve firma performansı arasındaki S-eğrisi ilişkisini değiştirmektedir.**

### 2.4. Ar-Ge, Firma Performansı ve Gelişmişlik Düzeyi

Ar-Ge'nin firma performansı üzerindeki etkisi, dış faktörlerden büyük ölçüde etkilenmektedir (Alam vd., 2020). Bu dış faktörlerden biri de ülkelerin gelişmişlik düzeyidir. Ekonomik kalkınma, refahı önemli ölçüde şekillendirerek daha yüksek gelir, gelişmiş altyapı ve vasıflı iş gücü gibi olumlu sonuçlar doğurur. Ekonomiler ilerledikçe eğitime öncelik verilmekte, uzmanlık ve bilgiyi teşvik edilmektedir. Yetkin, eğitilmiş bir işgücü ise başarılı Ar-Ge yatırımlarının temelini oluşturur. Ayrıca, yasal yatırımcı koruması, finansal sistemler, mülkiyet yapısı ve yönetim kurulu bağımsızlığı dâhil olmak üzere ülke düzeyindeki dinamikler, Ar-Ge ve firma değeri arasındaki bağlantıyı şekillendirmektedir. Ar-Ge faaliyetlerinin çoğunluğu gelişmiş ülkelerde gerçekleşmektedir (Lee, 2020). Gelişmiş ekonomiler, firmalara daha iyi finansal erişim, Ar-Ge yatırımlarını katalize etme, uzun vadeli büyümeyi teşvik etme ve firma performansındaki gelişmelere katkıda bulunmak gibi avantajlar sağlar (Lee, 2020). Gelişmekte olan ekonomiler ise gelişmiş olan bu ekonomilerdeki teknoloji transferlerinden ve bilgi akışından faydalanmaktadır (Lee, 2020). Gelişmekte olan ülkeler, küresel ekonomik büyümenin temel itici güçleri olarak öngörülmektedir (Tung ve Binh, 2022). Bu ülkelerde Ar-Ge yatırımları son yıllarda daha da artmıştır (Alam vd., 2019). Küresel Ar-Ge ortamındaki hızlı değişimler, talep, maliyet etkinliği ve teknolojinin benimsenmesi nedeniyle çok uluslu şirketleri geliştirmekte olan ülkelere çekmektedir (Li ve Kozhikode, 2009; Logue, 2011; Patra ve Krishna, 2015). Gelişmekte olan ülkelere yatırımların geri dönüşü daha yüksektir (Logue, 2011). Gelişmişlik düzeyi ve Ar-Ge yatırımları arasındaki bu dinamikler göz önüne alındığında, farklı ekonomik kalkınma seviyelerinin farklı Ar-Ge yatırım seviyelerine karşılık geldiğini öne sürmek mantıklıdır.

Bu bağlamda, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge yatırımlarının firma performansı üzerinde beklenen S-eğrisi ilişkisi, gelişmişlik düzeyinin bu ilişkiyi etkileyip etkilemediğini belirlemek için ayrı ayrı analiz edilecektir. Dolayısıyla aşağıdaki H<sub>4</sub> hipotezi oluşturulmuştur.

**H<sub>4</sub>: Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, Ar-Ge ve firma performansı arasındaki S-eğrisi ilişkisi değişmektedir.**

## 2.5. Ar-Ge, Firma Performansı ve Hukuk Sistemi

Anglo-Sakson ve Kıta Avrupası ülkelerinde Ar-Ge yatırımları ve firma performansı arasındaki ilişkiyi ayrı ayrı analiz etmek, her bölgede yaygın olan farklı piyasa dinamikleri ve sahiplik yapıları nedeniyle çok önemlidir. Kıta Avrupası ülkelerinde, profesyonel yatırımcıların etkisinin azaldığı, bankalar, kamu iktisadi teşebbüsleri veya aile yatırımcıları gibi uzun vadeli hissedarların önemli bir güce sahip olduğu bir eğilim ortaya çıkmaktadır. Bu durum, üç aylık performans beklentilerine bağlı baskıların azalmasıyla şirketleri uzun vadeli yatırımlara odaklanmaya teşvik edebilir (Duqi vd., 2011). Ayrıca Kıta Avrupası ülkelerinde, şirketlerin Ar-Ge ve sermaye yatırımları üzerindeki mali kısıtlamaların İngiltere ve ABD'ye kıyasla daha gevşek olduğu ortaya konmuştur (Hall, 1999; Bond vd., 2003). Böylece yöneticilerin kısa vadeli sonuçların baskısı olmadan uzun vadeli inovasyon programlarına katılmaları için bir fırsat ortamı oluşmaktadır. Öte yandan, hissedar baskısının azalması, yöneticilerin net nakit akışı negatif olan başarısız projeleri sürdürmek için teşvik etmeye de yönlendirebilecektir (Bae ve Kim, 2003; Tylecote ve Ramirez, 2006). Ayrıca, yasal ve mali yapılarda da farklılıklar mevcuttur. Bu farklılıklar, özellikle medeni hukuk ve örfi hukuk ülkeleri arasındaki farklı kanun uygulama sistemlerinin yanı sıra hissedarlara ve yatırımcılara yönelik güvencelerdeki farklılıkları da kapsamaktadır. La Porta ve diğerleri (1998, 2002, 2006) Fransa ve İtalya gibi medeni hukuk ülkelerinde yatırımcıların Anglo-Sakson ülkelere özgü ortak hukuk sistemlerine kıyasla daha az korunduğunu rapor etmişlerdir. Yatırımcıların korunmasındaki bu belirsizlik, bu ülkelerdeki firmaların iddialı ve yenilikçi Ar-Ge yatırımlarını azaltmasına yol açabilir. Sonuç olarak, daha güçlü yatırımcı korumasına sahip genel hukuk sistemlerinde faaliyet gösteren firmalara kıyasla, uzun vadeli performansları üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir. Tüm bu dayanaklara istinaden Ar-Ge yatırımları ve firma performansı ilişkisinde beklenen S-eğrisinde Kıta Avrupası hukuk sistemini benimseyen ülkelerle Anglo-Sakson hukuk sistemini benimseyen ülkeler arasında bir farklılık olabileceği öngörülmektedir. Dolayısıyla aşağıdaki H<sub>5</sub> hipotezi oluşturulmuştur.

**H<sub>5</sub>: Anglo-Sakson ve Kıta-Avrupası Hukuk Sistemlerini Benimseyen Ülkelerde, Ar-Ge ve firma performansı arasındaki S-eğrisi ilişkisi değişmektedir.**

## 3. METODOLOJİ

### 3.1. Örneklem ve Veri Toplama

Mevcut çalışma ülkeler arası bir örnekleme dayanarak, G20 üyesi toplam 19 ülke (Türkiye, ABD, Almanya, Arjantin, Avustralya, Brezilya, Çin Halk Cumhuriyeti, Endonezya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, İngiltere, İtalya, Japonya, Kanada, Meksika, Rusya Federasyonu ve Suudi Arabistan)'de faaliyet gösteren halka açık ve finansal olmayan firmaları içermektedir. Bu çalışmada kullanılan veriler, kapsamlı yıllık finansal raporların (gelir tabloları ve yıllık bilançolar dâhil) yanı sıra borsada işlem gören işletmelere ilişkin istatistikleri bir araya getiren Refinitiv EIKON veri tabanından elde edilmiştir. Toplam varlıkları sıfır ve negatif olan gözlemler ile eksik verili gözlemler örneklemeden çıkartılarak neticede toplamda 2000-2022 yılları arasında faaliyet gösteren 31.205 firmaya ilişkin 434.016 firma-yılı gözlem elde edilmiştir.

Hatalı verilerin ve uç değerlerin etkisini azaltmak için, firma düzeyindeki tüm değişkenlerin uç değerleri birinci ve doksan dokuzuncu yüzdelik dilimlerine eşitlenmiştir. Ayrıca, farklı zaman aralıklarında her bir firma için mevcut olan gözlem sayısının dalgalanması nedeniyle dengesiz bir panel veri seti oluşturulmuştur. Sonuç olarak, bazı firmalar diğerlerine kıyasla daha fazla sayıda veri girişine sahiptir.



### 3.2. Değişkenlerin Ölçülmesi

**Bağımlı Değişken:** Çalışmada bağımlı değişken olarak firmaların vergi sonrası net kârının toplam varlıklara oranlanmasıyla hesaplanan varlıkların getirisi (ROA), şirket performansını değerlendirmek için önemli bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Bu değişken, daha önceki birçok Ar-Ge araştırmasında kullanılmıştır (Sher & Yang, 2005; Yang, Chiao, & Kuo, 2009).

**Bağımsız Değişkenler:** Toplam araştırma ve geliştirme giderlerinin toplam varlıklara oranlanmasıyla hesaplanan Ar-Ge yatırımları (Ciftci & Darrough, 2015; Kim, Park, Lee, & Kim, 2018) ile 3 aşamalı S-eğrisinin test edilmesi amacıyla oluşturulan Ar-Ge yatırımlarının karesi ve küpü çalışmanın bağımsız değişkenleri olarak yer almaktadır. Şirketlerin Ar-Ge harcamalarını açıklamadığı durumlar için Hirshleifer ve diğerleri (2012), Bena ve diğerleri (2017) ve Li ve diğerleri (2021) takip edilerek, açıklanmayan bu Ar-Ge harcaması değerleri yerine sıfır değeri atanmıştır.

**Kontrol Değişkenleri:** Firma performansını etkileyebileceği düşünülen likidite, kaldıraç, maddilik ve büyüklük gibi faktörler, bu çalışmada firma düzeyindeki kontrol değişkenleri olarak ele alınmaktadır. Bu değişkenler, literatürde de sıklıkla vurgulanan önemli etmenlerdir. Firmanın likiditesini ölçmek amacıyla likidite oranı (Likidite) kullanılmıştır, ki bu oran dönen varlıkların kısa vadeli yabancı kaynaklara oranını yansıtmaktadır ve firmanın kısa vadeli ödeme yükümlülüklerini karşılama kabiliyetini ifade etmektedir. Likiditenin firmaların performansı üzerinde olumlu etkisi olması beklenmektedir. Düşük likidite seviyeleri, özellikle firmaların kısa vadeli ödeme yükümlülüklerini karşılamada zorluk yaşanmasına neden olabilir. Dolayısıyla, likiditenin artması, firmanın finansal istikrarını ve ödeme gücünü artırarak performansını olumlu yönde etkileyecektir (Abedin vd., 2022). Toplam borçların toplam varlıklara oranıyla hesaplanan kaldıraç oranı (Kaldıraç) ise firmaların finansal yapı ve risk yönetimi açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilmekte ve firmaların borçluluk seviyesini ifade etmektedir. Yüksek kaldıraç seviyeleri firmanın performansını olumsuz etkileyebilir; bunun nedenleri iflas maliyetlerinin artması (Titman 1984), risk kontrolünün zayıflığı (Berger ve Patti, 2006) ve yöneticilerin kendilerini garanti altına almaları için fazla nakit kullanmaları sonucu temsilcilik maliyetlerinin artması (Jensen, 1986) olarak sıralanabilir. Diğer bir kontrol değişkeni ise firma büyüklüğüdür (Büyüklik). Firma büyüklüğü toplam varlıkların doğal logaritması alınarak hesaplanmıştır. Bu değişken, ticari düzenlemeler ve vergilendirme politikalarındaki farklılıkların büyük, orta ve küçük işletmeler yelpazesinde sıklıkla farklılaştığının kabul edilmesinden kaynaklı olarak önem arz etmektedir. Bu farklılıklar da şirketlerin faaliyet alanları ve finansal performansları üzerinde belirgin bir etki yaratmaktadır (Doğan, 2013; Garicano vd., 2016). Diğer bir kontrol değişkeni olan varlık yapısı (Maddilik), maddi duran varlıkların toplam varlıklara oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Maddi duran varlıklar bu bağlamda teminat işlevi görür ve daha yüksek oranda maddi varlığa sahip olan şirketler daha düşük borçlanma maliyetleri ile karşılaşma eğilimindedir. Akintoye (2008) maddi varlıklara yatırım yapmaya öncelik veren firmaların, maddi olmayan varlıklara ağırlık veren firmalara kıyasla daha az finansal sıkıntı maliyetine maruz kaldığını öne sürmektedir.

Ayrıca Ar-Ge ve firma performansı ilişkisinde firma performansını makro düzeyde etkileyebileceği düşünülen, Küresel Finansal Kriz (KFK) ve Covid-19 Pandemi Krizi (Covid) ile ülke düzeyinde etkileyebileceği düşünülen, ülkelerin gelişmişlik düzeyi (Gelişmiş) ve ülkelerin bağlı bulunduğu hukuk sistemleri (Kıta-Avrupa) çalışmada diğer kontrol değişkenleri olarak yerini almaktadır. KFK değişkeni 2008 ve 2009 yıllarında “1”; diğer yıllarda “0” değerini alan bir kukla değişkendir. Covid değişkeni ise 2020 ve 2021 yıllarında “1”; diğer yıllarda “0” değerini alan kukla değişkendir.

G-20 ülkeleri, dünya bankası veri tabanına dayalı olarak gelişmiş (Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Güney Kore, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri) ve gelişmekte olan (Arjantin, Avustralya, Brezilya, Hindistan, Endonezya, Meksika, Rusya, Suudi Arabistan, Güney Afrika, Türkiye ve Çin) ülkeler olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır; ayrıca ülkeler Anglo-Sakson (Avustralya, Hindistan, Endonezya, Güney Afrika, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri) ve Kıta Avrupası (Arjantin, Brezilya, Kanada, Çin, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Meksika, Rusya, Suudi Arabistan, Güney Kore ve Türkiye) hukuk sistemlerine göre iki gruba bölünmüştür. Son olarak, sektör etkileri bütün modellere kontrol değişkeni olarak dâhil edilmiştir. Tüm bu değişkenlere ilişkin bilgilerin özeti Tablo 1’de yer almaktadır.

**Tablo 1: Değişkenlere ait açıklamaların özeti**

Değişken Türü	Değişken İsmi	Kodu	Açıklama
Bağımlı Değişken	Firma Performansı	ROA	Vergi Sonrası Net Kâr / Toplam Varlıklar
Bağımsız Değişken	Ar-Ge Yatırımları	Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme Giderleri / Toplam Varlıklar
	Ar-Ge Yatırımlarının Karesi	ArGe_Kare	Ar-Ge * Ar-Ge
	Ar-Ge Yatırımlarının Küpü	ArGe_Küp	Ar-Ge * Ar-Ge * Ar-Ge
Firma Düzeyinde Kontrol Değişkenleri	Firma Büyüklüğü	Büyüklük	Toplam Varlıkların Doğal Logaritması
	Firma Varlık Yapısı	Maddilik	(Maddi Duran Varlıklar (Net))/(Toplam Varlıklar)
	Firma Likiditesi	Likidite	(Dönen Varlıklar)/(Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar)
Makro Düzeyde Kontrol Değişkenleri	Firma Kaldıracı	Kaldıraç	(Toplam Yabancı Kaynaklar)/(Toplam Varlıklar)
	Küresel Finansal Kriz	KFK	2008 ve 2009 yılları için "1"; diğer yıllar için "0" alan kukla değişken
	Covid-19 Pandemi Krizi	Covid	2020 ve 2021 yılları için "1"; diğer yıllar için "0" alan kukla değişken
Ülke Düzeyinde Kontrol Değişkenleri	Gelişmişlik Düzeyi	Gelişmiş	Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Güney Kore, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri için "1"; diğer ülkeler için "0" alan kukla değişken
	Hukuk Sistemi	Kıta-Avrupa	Arjantin, Brezilya, Kanada, Çin, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Meksika, Rusya, Suudi Arabistan, Güney Kore ve Türkiye için "1"; diğer ülkeler için "0" alan kukla değişken

Tablo 2, çalışmada incelenen temel değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikleri (ortalama, standart sapma, minimum, medyan, maksimum, skewness ve kurtosis değerleri) sunmaktadır.

**Tablo 2: Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler**

Değişkenler	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Max.	P25	P50	P75	Skewness	Kurtosis
ROA	-0,207	1,255	-12,707	0,340	-0,038	0,025	0,066	-8,019	73,691
Ar-Ge	0,033	0,121	0,000	0,909	0,000	0,010	0,010	5,559	36,340
Büyüklik	18,591	2,575	9,878	25,133	17,076	18,726	20,235	-0,332	3,473
Maddilik	0,290	0,244	0,000	0,952	0,084	0,238	0,437	0,847	2,928
Kaldıraç	0,271	0,491	0,000	4,686	0,025	0,177	0,355	6,439	53,933
Likidite	3,197	6,136	0,009	57,135	1,057	1,627	2,847	6,063	46,718
KFK	0,077	0,267	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	3,160	10,987
Covid	0,130	0,336	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	2,205	5,861
Gelişmiş	0,571	0,495	0,000	1,000	0,000	1,000	1,000	-0,285	1,081
Kıta-Avrupa	0,622	0,485	0,000	1,000	0,000	1,000	1,000	-0,504	1,254

**Not:** Değişkenlere ilişkin bilgilere Tablo 1'den ulaşabilirsiniz

Tablo 2 incelendiğinde G-20 üyesi ülkelerde bulunan firmaların ortalama olarak ROA'larının yaklaşık  $-20,7^1$  olduğu görülmektedir. Ayrıca bağımsız değişkenimiz olan Ar-Ge'ye yapılan ortalama yatırım ise yaklaşık olarak  $3,3$ 'tür. Firmaların toplam varlıklarının yaklaşık  $29$ 'u maddi duran varlıklarından oluşmaktadır ve bu varlıkların ortalama olarak  $27,1$ 'i borçlanmayla finanse edilmektedir. Örneklemin  $57,1$ 'i gelişmiş ülkelerdeki firmalardan oluşurken,  $62,2$ 'si Kıta-Avrupa hukukunu benimseyen ülkelerdeki firmalardan oluşmaktadır.

Tablo 3, ülke ve sektörler göre gözlem sayılarını göstermektedir. Sektörler "TRBC Sektör Sınıflandırması"na göre sınıflandırılmıştır.

<sup>1</sup> ROA ortalaması ile standart sapma değerleri arasındaki fark ROA üzerinde uç değer etkisinin ufak da olsa hâlâ devam ettiğini göstermektedir. Bu yüzden alternatif olarak değişkenlerin  $2,5$  ve  $97,5$  değerlerinin ötesindeki uç değerleri ilgili eşik değerlerine eşitlenmiştir (winsorize). Bu şartlarda da temel hipotez ile ilgili bulguların değişmediği görülmüştür. İlgili sonuçlar raporlanmamıştır, ancak istek hâlinde yazarlarda mevcuttur.

**Tablo 3: Ülke ve Sektör Bazında Gözlem Sayısı Dağılımı**

Ülkeler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	Toplam Gözlem Sayısı	Oran %
Almanya	3	663	1914	513	291	1053	1926	954	2356	363	<b>10.036</b>	<b>2,31</b>
Amerika Birleşik Devletleri	374	4635	10227	4081	5560	14898	10968	850	13260	1618	<b>66.471</b>	<b>15,32</b>
Arjantin	0	289	142	275	111	34	167	113	67	332	<b>1.530</b>	<b>0,35</b>
Avustralya	117	9957	1836	1150	2268	2220	2016	816	2681	279	<b>23.340</b>	<b>5,38</b>
Birleşik Krallık	56	1955	3139	1118	1144	1433	3176	860	2752	308	<b>15.941</b>	<b>3,67</b>
Brazilya	114	660	1111	597	187	212	869	519	335	749	<b>5.353</b>	<b>1,23</b>
Çin	670	12433	12198	5258	2697	7266	18358	4028	12454	2652	<b>78.014</b>	<b>17,97</b>
Endonezya	7	1634	2147	1521	826	394	1717	0	595	131	<b>8.972</b>	<b>2,07</b>
Fransa	54	686	2553	734	244	1228	1851	896	1877	184	<b>10.307</b>	<b>2,37</b>
Güney Afrika	47	725	637	478	97	110	457	373	413	5	<b>3.342</b>	<b>0,77</b>
Güney Kore	181	5361	6852	2799	546	4080	7003	101	9435	301	<b>36.659</b>	<b>8,45</b>
Hindistan	218	10556	11759	4107	1090	3062	8126	2203	4053	780	<b>45.954</b>	<b>10,59</b>
İtalya	0	178	1315	250	166	228	984	180	600	286	<b>4.187</b>	<b>0,96</b>
Japonya	539	7520	16233	6890	718	3110	19138	3263	11913	600	<b>69.924</b>	<b>16,11</b>
Kanada	54	17372	1587	1139	4286	3083	2305	640	3081	536	<b>34.083</b>	<b>7,85</b>
Meksika	0	455	611	466	16	41	286	233	67	0	<b>2.175</b>	<b>0,50</b>
Rusya	0	1519	678	458	1092	143	2625	81	293	1796	<b>8.685</b>	<b>2,00</b>
Suudi Arabistan	37	888	430	487	127	164	315	231	156	69	<b>2.904</b>	<b>0,67</b>
Türkiye	0	1221	1646	840	166	129	897	640	375	225	<b>6.139</b>	<b>1,41</b>
<b>Toplam Gözlem Sayısı</b>	<b>2.471</b>	<b>78.707</b>	<b>77.015</b>	<b>33.161</b>	<b>21.632</b>	<b>42.888</b>	<b>83.184</b>	<b>16.981</b>	<b>66.763</b>	<b>11.197</b>	<b>434.016</b>	
<b>Oran (%)</b>	<b>0,57</b>	<b>18,13</b>	<b>17,74</b>	<b>7,64</b>	<b>4,98</b>	<b>9,88</b>	<b>19,17</b>	<b>3,91</b>	<b>15,38</b>	<b>2,58</b>		

**Not:** Sektörler TRBC Sektör Sınıflandırma'sı kullanılarak sınıflandırılmıştır. Tablodaki numaralandırmalar aşağıdaki sektörleri ifade etmektedir: (1) Akademik ve Eğitim; (2) Üretim; (3) Döngüsel Tüketici Ürünleri; (4) Döngüsel Olmayan Tüketici Ürünleri (5) Enerji; (6) Sağlık; (7) Sanayi; (8) Gayrimenkul Faaliyetleri; (9) Teknoloji; (10) Kamu Hizmetleri.

Tablo 3 incelendiğinde, örnekleme en az “Akademik ve Eğitim” sektöründeki firmaların (gözlem sayısı: 2471 ve oranı: %0,57) ve en çok “Sanayi” sektöründeki firmaların (gözlem sayısı: 83.184 ve oranı: %19,7) oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca toplam örneklemin % 17,97 (78.014 gözlem sayısı ile)’sini Çinli firmaların, %16,11 (69.924 gözlem sayısı ile)’sini Japon firmalarını ve onu takiben %15,32 (66.471 gözlem sayısı ile)’sini Amerikan firmaların oluşturduğu görülmektedir. Ülke bazında en az gözlem % 0,35 oran ve 1530 gözlem sayısı ile Arjantin’li firmalara aittir.

Tablo 4, bağımlı değişken, bağımsız değişkenler ve kontrol değişkenleri arasındaki korelasyon analizini ve bu korelasyonların istatistiksel olarak anlamlılık derecelerini göstermektedir.

**Tablo 4: Korelasyon Analizi**

Değişkenler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(1) ROA	1									
(2) Ar-Ge	-0,389	1								
(3) Büyüklük	0,413	-0,253	1							
(4) Maddilik	0,037	-0,118	0,047	1						
(5) Kaldıraç	-0,494	0,143	-0,175	0,062	1					
(6) Likidite	0,036	0,043	-0,172	-0,131	-0,165	1				
(7) KFK	-0,009	-0,008	-0,017	0,020	<b>0,002</b>	0,006	1			
(8) Covid	0,013	0,006	0,036	-0,034	<b>0,001</b>	0,019	-0,112	1		
(9) Gelişmiş	-0,117	0,121	-0,013	-0,056	0,041	-0,003	0,008	-0,032	1	
(10) Kıta-Avrupa	0,100	-0,121	0,162	0,026	-0,101	-0,063	-0,005	0,002	0,107	1

**Not:** Değişkenlere dair ayrıntılı bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur. Kalın olarak vurgulanan değerler, istatistiksel olarak anlamsız; diğer tüm korelasyon değerleri istatistiksel olarak %1 ve %5 anlamlılık düzeylerinde anlamlıdır.

Tablo 4 incelendiğinde bağımlı değişken olan ve firmanın performansını gösteren ROA ile bağımsız değişken olan Ar-Ge, ArGe\_Kare ve ArGe\_Küp değişkenleri arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmektedir. Ayrıca firma düzeyindeki Büyüklük, Maddilik ve Likidite kontrol değişkenleri ile pozitif korelasyona sahip olan ROA, kaldıraç ile negatif bir korelasyona sahiptir. Ülke düzeyindeki kontrol değişkenlerinden KFK, ROA ile negatif bir korelasyona sahipken Covid değişkeni pozitif bir korelasyona sahiptir. Son olarak gelişmiş ülkeler kukla değişkeni ROA ile negatif bir korelasyona ve Kıta-Avrupa kukla değişkeni ROA ile pozitif bir korelasyona sahiptir.

### 3.3 Araştırmanın Modeli

Çalışmanın temel hipotezi olan Ar-Ge yatırımları ve firma değeri arasındaki 3 aşamalı S-egrisi ilişkisini test etmek amacıyla sıradan en küçük kareler (EKK) regresyon modeli kullanılmıştır. Hsiao'nun (1986) çalışması, EKK'nin tahmin ön yargılarını azaltma, çoklu doğrusallığı kontrol etme, kesikli heterojenliği düzenleme ve bağımlı ile bağımsız değişkenler arasındaki zamanla değişen ilişkiyi belirginleştirme konularında etkili olduğunu öne sürmektedir. Yaygın olarak uygulanan kovaryans matrisi tahmin tekniklerinin standart hata tahminleri yanlıdır ve dolayısıyla bu tür standart hatalara dayanan istatistiksel çıkarımlar geçersizdir (Antonie, Cristescu, & Cataniciu, 2010). Driscoll ve Kraay (1998) yatay kesit ve zamansal bağımlılık sorununu hafifletmek için standart parametrik olmayan zaman serisi kovaryans matrisi tahmincisini değiştirmiştir. Bu modifiye edilmiş tahminci hem yatay kesit hem de zamansal bağımlılığın varlığı durumunda güçlü ampirik sonuçlar vermektedir. Driscoll ve Kraay'in yaklaşımı, panel veri setinde yatay kesit bağımlılığı mevcut olduğunda uygun olmayan tahminler üreten White ve Rogers yaklaşımının eksikliklerini ortadan kaldırmaktadır (Joshi, Dalei, & Mehta, 2021). Bu nedenle çalışmada, otokorelasyon, değişen varyans, ülkeler arası bağımlılık ve içsellik varlığı gibi sorunları ele almak için Driscoll-Kraay standart hatalar sağlam tahmincisi kullanılarak kesin ve güvenilir sonuçlara ulaşmak istenmiştir.

Kullanılan bu regresyon modeli aşağıdaki gibidir:

$$ROA_{i,t} = \alpha + \beta_1 R\&D_{i,t} + \beta_2 R\&D^2_{i,t} + \beta_3 R\&D^3_{i,t} + Kontrol\ Değişkenleri_{i,t} + Sektör\ Etkisi + e_{i,t}$$

#### 4. AMPİRİK ANALİZ VE BULGULAR

Tablo 5, Driscoll-Kraay dirençli standart hatalar kullanılarak elde edilen analiz sonuçlarını sunmaktadır. Tablo 5'teki Model (1) yalnızca firma düzeyindeki kontrol değişkenlerinin firma performansı üzerindeki etkilerini gösterirken, Model (2) hem kontrol değişkenlerinin hem de bağımsız değişkenlerin firma performansı üzerindeki etkilerine ışık tutmaktadır. Son olarak, Model (3) firma düzeyindeki kontrol değişkenlerinin yanı sıra ülke ve makro düzeydeki kontrol değişkenlerinin de modele dahil edilmesiyle oluşturulmuştur. Kurulan modellerin anlamlılık seviyelerini gösteren R-kare değerleri her üç modelde de tatmin edici sonuçlar ortaya koymaktadır; Model (1) 0,363 R-kare değerine, Model (2) 0,432 R-kare değerine ve Model (3) 0,437 R-kare değerine sahiptir. Ayrıca, Tablo 5'te her üç model için verilen F-değerleri (Model (1): 8151, Model (2):14883 ve Model (3):21721) %1 düzeyinde anlamlı olup, kurulan modellerin genel uyumunun sağlamlığını vurgulamakta ve istatistiksel önemlerinin altını çizmektedir.

Tablo 5'teki Model (1) incelendiğinde, Büyüklük, Maddilik ve Likidite değişkenlerinin ROA üzerinde %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olduğu görülmüştür. Kaldıraç değişkeninin ise %1 düzeyinde anlamlı ve negatif yönde etkisinin olduğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle G20 ülkelerindeki firmaların firma büyüklüğü, varlık yapısı oranı ve likidite oranı arttıkça performansı da artmaktayken; borçlanma oranları arttıkça firma performansları düşmektedir.

**Tablo 5: Driscoll-Kraay Dirençli Standart Hatalar Analiz Sonuçları**

Değişkenler	Model (1)	Model (2)	Model (3)
Büyüklük	0,161*** (13,77)	0,136*** (12,62)	0,137*** (12,78)
Maddilik	0,343*** (9,19)	0,232*** (6,98)	0,229*** (5,89)
Kaldıraç	-1,104*** (-23,06)	-1,003*** (-22,65)	-0,995*** (-23,06)
Likidite	0,008*** (7,71)	0,006*** (7,02)	0,006*** (7,11)
Ar-Ge		-1,229*** (-5,73)	-1,046*** (-3,94)
ArGe_Kare		3,165*** (5,76)	3,065*** (4,47)
ArGe_Küp		-6,271*** (-18,37)	-6,315*** (-14,79)
KFK			-0,017 (-0,93)
Covid			-0,006 (-0,30)
Gelişmiş			-0,189*** (-13,28)
Kıta-Avrupa			-0,004 (-0,15)
Sabit	-2,887*** (-13,53)	-2,415*** (-12,14)	-2,337*** (-12,25)
Sektör Etkisi	Evet	Evet	Evet
Gözlem Sayısı	434.016	434.016	434.016
Firma Sayısı	31.205	31.205	31.205
R-Kare	0,363	0,432	0,437
F-Değeri	8151***	14883***	21721***

**Not:** Değişkenlere dair ayrıntılı bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur. Parantez içerisindeki değerler t-istatistik değerleridir. \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ .

Tablo 5'teki Model (2) incelendiğinde, Ar-Ge bağımsız değişkeninin ROA üzerinde %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif ( $\beta = -1,229$ ;  $p < 0,01$ ); ArGe\_Kare değişkeninin ROA üzerinde %1 düzeyinde anlamlı ve pozitif ( $\beta = 3,165$ ;  $p < 0,01$ ) ve ArGe\_Küp değişkeninin %1 düzeyinde anlamlı ve negatif etkileri ( $\beta = -6,271$ ;  $p < 0,01$ ) olduğu görülmektedir. Tüm bu etkiler birlikte değerlendirildiğinde Ar-Ge yatırımları ile firma performansı arasında üç aşamalı S-eğrisi şeklinde bir ilişki olduğunu ileri süren hipotez destek bulmaktadır. Ayrıca bu bulgular çalışmanın hipotezinde ileri sürüldüğü şekilde; düşük Ar-Ge yatırım seviyelerinde firma performansının negatif bir eğilim sergilediği, orta seviyelerdeki Ar-Ge yatırımlarının eşik seviyesini geçtikten sonra firma performansını pozitif yönde etkilediğini ve daha yüksek Ar-Ge yatırım seviyelerinde optimal yatırım seviyesi aşılarak firma performansı üzerindeki etkinin tekrar negatif eğimli hale geldiğini doğrulamaktadır.

Tablo 5'teki Model (3) incelendiğinde ise, üç aşamalı S-eğrisinin hem ülke düzeyinde hem de makro düzeydeki kontrol değişkenleri modele dahil edildiğinde dâhi geçerliliğini koruduğunu göstermektedir. Ayrıca KFK, Covid ve Kıta-Avrupa değişkenlerinin firma performansı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi olmadığı ancak Gelişmiş kukla değişkeninin firma performansı üzerinde %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif etkisi ( $\beta = -0,189$ ;  $p < 0,01$ ) olduğu görülmektedir. Bu durum Gelişmiş ülkelerdeki daha sıkı düzenlemeler ve yüksek işletme maliyetleri ile gelişmiş ülkelerde faaliyet gösteren firmaların, daha yoğun rekabetin olduğu ve daha gelişmiş pazarların bulunduğu sektörlerde yer alması gibi nedenlerle açıklanabilir.

Tablo 6, hem firma büyüklüğü hem de kaldıraç düzeylerinin Ar-Ge yatırımları ve firma performansı arasındaki üç aşamalı S-eğrisi ilişkisinde farklılıklar yaratabileceği hipotezine dayanarak tasarlanmıştır. Bu tablo, bu bakış açısıyla geliştirilen dört farklı modeli kapsamaktadır. İlk model, büyük şirketler için Ar-Ge yatırımları ve firma performansı arasındaki ilişkiye odaklanırken; buna karşılık ikinci model, küçük şirketler için Ar-Ge yatırımları ve firma performansı arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır. Üçüncü model yüksek kaldıraç seviyelerine sahip firmalarda ve son model ise düşük kaldıraç seviyelerine sahip firmalarda Ar-Ge yatırımları ve firma performansı arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır. Firmaları doğru şekilde sınıflandırabilmek adına ilgili gruplar değişkenlerin medyan değerlerine göre ayrılmıştır.

Tablo 6, Büyük ve Küçük firmalar bağlamında değerlendirildiğinde Ar-Ge yatırımları ile firma performansı arasındaki S-Eğrisi şeklindeki ilişkinin büyük firmalar için geçerli olmadığı; fakat küçük firmalar için ise hala geçerliliğini koruduğu görülmektedir. Büyük firmalar için analiz sonuçlarına bakıldığında, Ar-Ge değişkeninin ROA üzerinde negatif ama anlamlı olmayan bir etkiye ( $\beta = -0,096$ ;  $p > 0,10$ ) sahip olduğu fakat ArGe\_Kare değişkeninin ROA üzerinde %1 anlamlılık seviyesinde anlamlı ve negatif etkiye ( $\beta = -4,067$ ;  $p < 0,01$ ) sahip olduğu bulgularına erişilmektedir. Buradan hareketle düşük ve orta Ar-Ge yatırım seviyelerinin büyük firmalarda firma performansını olumsuz etkilediği ve daha yüksek Ar-Ge yatırım seviyelerini ifade eden ArGe\_Küp değişkeninin %1 anlamlılık seviyesinde anlamlı ve pozitif etkiye ( $\beta = 3,418$ ;  $p < 0,01$ ) sahip olmasıyla Ar-Ge yatırımlarının performans üzerinde pozitif etkiye geçiren eşik seviyesinin küçük firmalara kıyasla daha yüksek olduğu söylenebilmektedir. Bu durum, küçük firmaların büyük firmalara kıyasla daha hızlı karar alma mekanizmalarına sahip olma eğiliminde oldukları (Seenaiah & Rath, 2017) ve bu sayede Ar-Ge yatırımlarının firma performansı üzerindeki olumsuz etkilerinden daha hızlı bir şekilde kurtulabildikleri gözlemine dayandırılabilir. Küçük firmalarda Ar-Ge ekiplerinin sahip olduğu artan özerklik, onlara rekabet avantajı sağlayarak pazar dinamiklerine çevik yanıtlar vermelerine olanak tanımaktadır (Çay, 2001).

**Tablo 6: “Büyük ve Küçük Firmalar” ile “Yüksek ve Düşük Kaldıraçlı” firmalar bağlamında Ar-Ge Yatırımları ve Firma Performansı: S-Eğrisi İlişkisi**

Değişkenler	Büyük Firma	Küçük Firma	Yüksek Kaldıraç	Düşük Kaldıraç
Ar-Ge	-0,096 (-0,98)	-1,085*** (-3,41)	-0,360 (-0,88)	-1,064*** (-4,36)
ArGe_Kare	-4,067*** (-27,11)	3,457*** (3,58)	1,167 (0,88)	3,584*** (8,14)
ArGe_Küp	3,418*** (17,29)	-6,137*** (-9,39)	-4,895*** (-4,84)	-6,703*** (-21,53)
Büyükölük	0,007*** (7,65)	0,358*** (15,98)	0,095*** (17,55)	0,147*** (11,25)
Maddilik	0,004 (0,87)	0,208*** (3,95)	0,227*** (5,08)	0,148*** (3,74)
Kaldıraç	-0,152*** (-14,28)	-0,888*** (-27,40)	-1,188*** (-17,03)	-0,050 (-0,80)
Likidite	-0,002*** (-4,44)	0,009*** (10,97)	0,026*** (14,89)	0,011*** (8,86)
KFK	-0,003 (-1,37)	-0,059*** (-2,99)	-0,026* (-1,90)	-0,015 (-0,92)
Covid	-0,016*** (-4,21)	0,040* (2,02)	-0,002 (-0,11)	-0,009 (-0,53)
Gelişmiş	-0,016*** (-5,04)	-0,203*** (-7,00)	-0,183*** (-16,82)	-0,159*** (-11,24)
Kıta-Avrupa	-0,007* (-1,85)	-0,057** (-2,71)	0,006 (0,25)	-0,003 (-0,14)
Sabit	-0,064** (-2,11)	-5,950*** (-15,04)	-1,420*** (-13,62)	-2,635*** (-11,44)
Sektör Etkisi	Evet	Evet	Evet	Evet
Gözlem Sayısı	217.008	217.008	217.008	217.008
Firma Sayısı	17.690	23.552	24.684	25.229
R-Kare	0,204	0,487	0,534	0,286
F-Değeri	26674***	60674***	226609***	843435***

**Not:** Değişkenlere dair ayrıntılı bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur. Parantez içerisindeki değerler t-istatistik değerleridir. \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1.

Tablo 6, Ar-Ge yatırımları ile firma performansı arasındaki üç aşamalı S-eğrisi ilişkisinin Yüksek Kaldıraçlı ve Düşük Kaldıraçlı firmalar kapsamındaki her iki alt küme için de geçerli olduğunu göstermektedir. Fakat bu ilişki Düşük Kaldıraçlı firmalarda, Yüksek Kaldıraçlı firmalardaki hem Ar-Ge ( $\beta=-0,360$ ;  $p>0,10$ ) hem de ArGe\_Kare ( $\beta=1,167$ ;  $p>0,10$ ) değişkenlerinin ROA üzerinde anlamlı bir etkisi olmaması ve beta katsayılarının Düşük Kaldıraçlı firmalarda (Ar-Ge:  $\beta=-1,064$  ve  $p<0,01$ ; ArGe\_Kare:  $\beta=3,584$  ve  $p<0,01$ ; ArGe\_Küp:  $\beta=-6,703$ ;  $p<0,01$ ) daha yüksek olması nedeniyle daha belirgindir.

Ek olarak Tablo 6'da görüldüğü üzere, büyük firmalar örnekleminde Maddilik değişkeninin ROA üzerindeki pozitif etkisi ( $\beta=0,004$ ;  $p>0,10$ ) ve düşük kaldıraçlı firmalar örnekleminde ise kaldıraçın ROA üzerindeki negatif etkisi ( $\beta=-0,050$ ;  $p>0,10$ ) anlamlılıklarını yitirmektedir.



Ayrıca 2008-2009 küresel finansal krizinin küçük firmaların ( $\beta=-0,059$ ;  $p<0,01$ ) ve yüksek kaldıraçlı firmaların ( $\beta=-0,026$ ;  $p<0,10$ ) performansları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif etkisi olduğu ve son yaşanan Covid-19 pandemi krizinin ise büyük firmaların performansları üzerinde negatif ( $\beta=-0,016$ ;  $p<0,01$ ), küçük firmaların performansları üzerinde ise pozitif etkisi ( $\beta=0,040$ ;  $p<0,10$ ) olduğu söylenebilmektedir.

Firmaların Ar-Ge'ye yapılan yatırımlarının seviyesi ve bunun ilgili firmaların performansı üzerindeki olası etkileri ülke düzeyindeki bazı faktörlere bağlı olarak da değişebilmektedir. Bu hususu araştırmak için Tablo 7, hem gelişmişlik düzeyindeki hem de çeşitli ülkeler tarafından benimsenen hukuk sistemlerindeki farklılıkların bir sonucu olarak Ar-Ge yatırımlar ile firma performansı arasındaki S-Eğrisi ilişkisi üzerinde ortaya çıkabilecek potansiyel etkileri incelemektedir.

**Tablo 7: Gelişmişlik Düzeyi ve Hukuk Sistemlerinin Farklılığı Bağlamında Ar-Ge ve Firma Performansı: S-Eğrisi İlişkisi**

Değişkenler	Gelişmiş Ülkeler	Gelişmekte Olan Ülkeler	Kıta-Avrupa Ülkeleri	Anglo-Sakson Ülkeleri
Ar-Ge	-0,675*** (-3,09)	-1,865*** (-5,52)	-0,674* (-2,04)	-1,748*** (-2,89)
ArGe_Kare	2,525*** (4,07)	3,801*** (3,39)	1,419* (1,89)	4,959** (2,40)
ArGe_Küp	-5,892*** (-14,82)	-6,156*** (-6,99)	-5,476*** (-11,90)	-7,325*** (-4,79)
Büyüklik	0,172*** (13,41)	0,060*** (10,10)	0,123*** (10,94)	0,150*** (9,99)
Maddilik	0,269*** (4,65)	0,111*** (7,85)	0,228*** (4,96)	0,207*** (7,86)
Kaldıraç	-1,118*** (-48,21)	-0,472*** (-12,44)	-0,836*** (-23,32)	-1,074*** (-18,77)
Likidite	0,010*** (5,72)	0,001*** (3,75)	0,006*** (4,11)	0,007*** (5,12)
KFK	-0,035 (-1,44)	-0,001 (-0,20)	0,014 (0,68)	-0,070*** (-4,67)
Covid	0,002 (0,11)	-0,006 (-1,25)	-0,021 (-1,16)	0,045*** (5,24)
Sabit	-3,085*** (-11,60)	-1,061*** (-12,13)	-2,205*** (-9,49)	-2,642*** (-9,49)
Sektör Etkisi	Evet	Evet	Evet	Evet
Gözlem Sayısı	247.608	186.408	269.996	164.020
Firma Sayısı	17.225	13.980	18.559	12.646
R-Kare	0,477	0,267	0,373	0,463
F-Değeri	79620***	2827***	14926***	103818***

**Not:** Değişkenlere dair ayrıntılı bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur. Parantez içerisindeki değerler t-istatistik değerleridir. \*\*\*  $p<0,01$ , \*\*  $p<0,05$ , \*  $p<0,1$ .

Tablo 7'deki Gelişmiş ve Gelişmekte olan ülkeler karşılaştırıldığında Ar-Ge yatırımları ve firma performansı arasındaki S-eğrisi şeklindeki ilişkide kayda değer bir farklılık olmamakla beraber gelişmekte olan ülkelerde (Ar-Ge:  $\beta=-1,865$  ve  $p<0,10$ ; ArGe\_Kare:  $\beta=3,801$  ve  $p<0,10$ ; ArGe\_Küp:  $\beta=-6,156$ ;  $p<0,01$ ) bu ilişkinin gelişmiş ülkelere (Ar-Ge:  $\beta=-0,675$  ve  $p<0,10$ ; ArGe\_Kare:  $\beta=2,525$  ve  $p<0,10$ ; ArGe\_Küp:  $\beta=-5,892$ ;  $p<0,01$ ) kıyasla daha belirgin olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, Kıta-Avrupa hukuk sistemini benimsemiş ülkeler ile Anglo-Sakson hukuk sistemini benimsemiş ülkeler arasında da kayda değer bir farklılık tespit edilmemektedir. Ancak, Anglo-Sakson hukuk sistemini benimseyen ülkelerdeki (Ar-Ge:  $\beta=-0,674$  ve  $p<0,10$ ; ArGe\_Kare:  $\beta=1,419$  ve  $p<0,10$ ; ArGe\_Küp:  $\beta=-5,476$ ;  $p<0,01$ ) Ar-Ge yatırımları ile Firma Performansı arasındaki S-Eğrisi ilişkisinin, Kıta-Avrupa hukuk sistemini benimseyen ülkeler (Ar-Ge:  $\beta=-1,748$  ve  $p<0,01$ ; ArGe\_Kare:  $\beta=4,959$  ve  $p<0,05$ ; ArGe\_Küp:  $\beta=-7,325$ ;  $p<0,01$ ) ile kıyaslandığında daha keskin ve belirgin olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, S-eğrisi ilişkisi hem farklı ekonomik kalkınma düzeylerinde hem de farklı hukuk sistemini benimseyen ülkelerde geçerliliğini sürdürmektedir.

Tablo 7'deki kontrol değişkenleri incelendiğinde, yalnızca finansal krizler bağlamında bir farklılık olduğu gözlemlenmektedir. Bu farklılık, Anglo-Sakson ülkelerinde Küresel Finansal Kriz (KFK)'in firma performansı üzerinde anlamlı ve negatif ( $\beta=-0,070$ ;  $p<0,01$ ) yönlü bir etkiye, Covid-19 pandemi krizi (Covid)'in ise anlamlı ve pozitif ( $\beta=0,045$ ;  $p<0,10$ ) yönlü bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma ve geliştirme yatırımları ile bir şirketin genel performansı arasındaki dinamik etkileşim, akademik çevrelerde büyük ilgi görmüştür. Çok sayıda araştırma, bir firmanın genişlemesini ve rekabet gücünü desteklemede kritik bir role sahip olan bu çok önemli bileşenler arasındaki karmaşık bağlantıyı çözmeye çalışmıştır. Bununla birlikte, bu araştırmaların sonuçları kayda değer bir farklılık göstermiş ve Ar-Ge yatırımları ile bir firmanın performans yörüngesi arasındaki karmaşık ilişkiyi aydınlatmayı amaçlayan çeşitli modellerin önerilmesine yol açmıştır.

Bu çalışma, Ar-Ge yatırımları ile firma performansı arasındaki ilişkiye dair önceki araştırmalardan elde edilen farklı bulguların, üç aşamalı bir S-eğrisi modeli kullanılarak uyumlaştırılıp uyumlaştırılmayacağını belirlemeyi amaçlamaktadır. G20'deki 19 ülkede 31.205 şirket ve 434.016 firma yılı gözlem ile finans-dışı sektörleri kapsayan geniş bir veri setinden yararlanarak, Driscoll-Kraay Dirençli Standart Hatalar metodolojisini kullanan analiz, üç aşamalı bir S-eğrisi modelinin geçerliliğini doğrulamaktadır. Bu model çerçevesinde firma performansı, Ar-Ge yatırımının daha düşük kademelerinde aşağı doğru bir eğilim sergilemektedir. Fakat belirli bir eşik aşıldıktan sonra orta düzeydeki Ar-Ge yatırımları firma performansı üzerinde olumlu bir etki yaratmaktadır. Bununla birlikte, Ar-Ge yatırımı daha yüksek seviyelere çıktıkça, optimum Ar-Ge yatırım seviyesinden saparak firma performansı üzerinde olumsuz bir etkiye yol açmaktadır. Bu model, Ar-Ge yatırımları ile firma performansı arasındaki gelişen bağlantıyı tanımlamakta ve daha önceki araştırmalardan elde edilen farklı sonuçların uzlaştırılması için temel bir çerçeve sunmaktadır.

İkinci olarak çalışmada, Ar-Ge Yatırımları ve firma performansı arasındaki üç aşamalı S-eğrisi ilişkisinde büyük ve küçük firmalar ile yüksek kaldıraçlı ve düşük kaldıraçlı firmalar arasında herhangi bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Küçük firmalar ile düşük kaldıraçlı firmalarda bu S-eğrisi ilişkisinin korunduğu fakat yüksek kaldıraçlı firmalarda bu ilişkinin düşük kaldıraçlı firmalardaki kadar belirgin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca büyük firmalarda S-eğrisi ilişkisine rastlanılmamıştır ve Ar-Ge yatırımlarının büyük firmaların performansları üzerinde pozitif etkiye geçiren eşik seviyesi daha yüksektir. Bu olgu, büyük firmaların doğasında var olan yüksek finansal kaynaklara ve operasyonel yeteneklere bağlanabilir. Bu özellikler, daha önemli Ar-Ge yatırımlarını desteklemelerini ve sonuçta ortaya çıkan etkileri daha geniş bir yelpazeye dağıtmalarını sağlar, dolayısıyla olumlu bir etkinin ortaya çıkması için daha yüksek bir eşik seviyesi gerekiyor olabilir.

Çalışmada ayrıca Ar-Ge yatırımları ile firma performansı arasında S-eğrisi ilişkisinin ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre farklılaşabileceğinden yola çıkarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki firmalar için ayrı ayrı analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular bu iki farklı gelişmişlik düzeyi için de üç aşamalı S-eğrisi modelinin geçerliliğini koruduğunu göstermektedir. Fakat bu ilişki gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülkelere kıyasla daha belirgindir. Gerek gelişmekte olan ülkelerin teknolojiyi yakalama ve ekonomik büyümeyi hızlandırma aracı olarak kaynaklarının daha büyük bir kısmını Ar-Ge faaliyetlerine ayırıyor olması gerekse bu ülkelerdeki hükümetlerin, teknolojik kapasitelerini artırmak için Ar-Ge yatırımlarına teşvik sağlayan politikalar uyguluyor olması gibi nedenler bu S-eğrisi ilişkisinin daha belirgin olmasına yol açıyor olabilir. Ek olarak gelişmekte olan ülkeler genellikle gelişmiş ülkelere kıyasla daha yüksek büyüme oranlarına sahiptir. Hızlı ekonomik genişlemede, firmalar ortaya çıkan fırsatlardan yararlanmaya çalıştıkça daha fazla Ar-Ge harcamasına yol açabilir ve bu da daha belirgin bir S-eğrisi ilişkisine katkıda bulunuyor olabilmektedir.

Son olarak çalışmada, firmaların buldukları ülkelerin hukuk sistemlerindeki farklılıkların Ar-Ge yatırımları ve firma performansı arasındaki S-eğrisi ilişkisinde farklılıklara yol açıp açmadığı araştırılmıştır. Anglo-Sakson ve Kıta-Avrupa hukuk sistemini benimseyen ülkelerdeki firmalar için Ar-Ge yatırımları-firma performansı ilişkisinde benzer sonuçlar elde edilmekle beraber S-eğrisi ilişkisinin Anglo-Sakson hukuk sistemini benimseyen ülkelerde daha belirgin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu farklılık, fikri mülkiyet hakları, inovasyon ve risk açısından iki farklı hukuk sistemi arasındaki finansal erişilebilirlik farklılıklarından kaynaklanmış olabilir. Anglo-Sakson hukuk sistemleri, özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde, genellikle daha güçlü fikri mülkiyet hakları koruması ve uygulama mekanizmaları sağlamasıyla bilinir. Bu, firmaları Ar-Ge'ye daha fazla yatırım yapmaya teşvik edebilir, çünkü yeniliklerinin yasal olarak korunacağına ve yatırımlarının faydalarını yakalayabileceklerine dair daha fazla güven duyarlar. Buna karşılık, Kıta Avrupası hukuk sistemleri nispeten daha zayıf fikri mülkiyet korumasına sahip olabilir, bu da daha düşük Ar-Ge yatırımlarına ve firma performansı üzerinde daha az belirgin etkilere yol açabilir. Anglo-Sakson iş kültürleri genellikle girişimciliği, risk almayı ve yenilikçiliği vurgular. Bu kültürel özellikler, firmalar arasında Ar-Ge'ye yatırım yapma ve yıkıcı teknolojileri benimseme konusunda daha yüksek bir istekliliğe yol açarak Ar-Ge yatırımları ile firma performansı arasında daha belirgin bir S-eğrisi ilişkisine neden olabilir. Son olarak Anglo-Sakson ekonomilerinde risk sermayesi, özel sermaye ve diğer yatırım biçimlerinin mevcudiyeti, firmalara Ar-Ge girişimleri için finansmana daha kolay erişim sağlayabilir. Bu finansal ekosistem, firmaları daha iddialı Ar-Ge projeleri üstlenmeye teşvik ederek Ar-Ge yatırımları ile performans sonuçları arasında daha güçlü bir bağ kurulmasına yol açabilir. Bu tür fonlara erişimin daha sınırlı olabileceği Kıta Avrupası sistemlerinde, firmalar Ar-Ge çabalarını ölçeklendirmede ve önemli performans kazanımları elde etmede zorluklarla karşılaşabilir.

Çalışmanın sayısız kısıtlamaları ışığında, bulgulara ihtiyatlı ve temkinli yaklaşmak yerinde olacaktır. Çalışma, farklı sektörlerin potansiyel etkilerini göz önünde bulundurmakla birlikte, ne yazık ki Ar-Ge yatırımları ile farklı sektörlerdeki firma performansı arasındaki çok yönlü ilişkiyi derinlemesine incelememektedir. Sektörlerin benzersiz niteliklere, büyüme modellerine ve teknolojik ihtiyaçlara sahip olabileceği düşünüldüğünde, bu konunun incelenmesi, Ar-Ge yatırımlarının farklı alanlarda nasıl farklı şekillerde geliştiği hakkındaki anlayışı olası bir şekilde zenginleştirebilir. Farklı sektörleri kapsayan daha kapsamlı bir analiz, Ar-Ge yatırım stratejilerinin sektöre özgü çeşitli zorluklar ve fırsatlarla nasıl etkileşime girdiğine dair daha derin bilgiler sunabilir ve böylece çalışmanın bulgularının daha geniş bir endüstri yelpazesinde uygulanabilirliğini arttırabilecektir. Bu, gelecekteki çalışmalar için özellikle S-eğrisi ilişkisinin her bir sektör için nasıl farklılık gösterebileceği konusunda faydalı bir bilgi sunabilir.

## KAYNAKÇA

- Abedin, S. H., Haque, H., Shahjahan, T., & Kabir, M. N. (2022). Institutional Ownership and Firm Performance: Evidence from an Emerging Economy. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(12), 1-17. doi:10.3390/jrfm15120567
- Acs, Z. J., & Audretsch, D. B. (1990). Innovation and small firms. *MIT press*.
- Akintoye, I. R. (2008). Effect of capital structure on firms' performance: the Nigerian experience. *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 10(1), 233-243.
- Alam, A., Uddin, M., Yazdifar, H., Shafique, S., & Lartey, T. (2020). R&D investment, firm performance and moderating role of system and safeguard: Evidence from emerging markets. *Journal of Business Research*, 94-105.
- Antonie, M. D., Cristescu, A., & Cataniciu, N. (2010). A panel data analysis of the connection between employee remuneration, productivity and minimum wage in Romania. *Proceedings of the 11th WSEAS Int. Conf. MCBE 2010.*, 134-139.
- Archarungroj, P., & Hoshino, Y. (1999). Firm size and R&D on profitability: An empirical analysis on Japanese chemical and pharmaceutical industry. *Japanese Journal of Administrative Science*, 13(2), 71-86.
- Bae, S. C., & Kim, D. (2003). The effect of R&D investments on market value of firms: Evidence from the US, Germany, and Japan. *Multinational Business Review*, 11(3), 51-76.
- Bena, J., Ferreira, M. A., Matos, P., & Pires, P. (2017). Are foreign investors locusts? The long-term effects of foreign institutional ownership. *Journal of Financial Economics*, 122-146.
- Berger, A. N., & Patti, E. B. (2006). Capital structure and firm performance: A new approach to testing agency theory and an application to the banking industry. *Journal of Banking & Finance*, 30(4), 1065-1102.
- Boiko, K. (2022). R&D activity and firm performance: mapping the field. *Management Review Quarterly*, 72(4), 1051-1087.
- Bond, S., Elston, J. A., Mairesse, J., & Mulkay, B. (2003). Financial Factors and Investment in Belgium, France, Germany, and the United Kingdom: A Comparison Using Company Panel Data. *The Review of Economics and Statistics*, 85(1), 153-165.
- Booltink, L. W., & Saka-Helmhout, A. (2018). The effects of R&D intensity and internationalization on the performance of non-high-tech SMEs. *International Small Business Journal*, 36(1), 81-103.
- Chang, H., & Song, F. M. (2014). R&D Investment and Capital Structure. *Proceedings. Annual Conference. European Financial Management Association (EFMA)*.
- Chauvin, K. W., & Hirschey, M. (1993). Advertising, R&D expenditures and the market value of the firm. *Financial management*, 128-140.
- Ciftci, M., & Darrough, M. (2015). What Explains the Valuation Difference between Intangible-intensive Profit and Loss Firms? *Journal of Business Finance & Accounting*, 138-166. doi:10.1111/jbfa.12108
- Coe, D. T., Helpman, E., & Hoffmaister, A. W. (2009). International R&D spillovers and institutions. *European Economic Review*, 723-741.
- Cohen, W. M., Levin, R. C., & Mowery, D. C. (1987). Firm Size and R&D Intensity: A Re-Examination. *Working Paper: 2205*.
- Czarnitzki, D., & Kraft, K. (2006). R&D and firm performance in a transition economy. *Kyklos*, 59(4), 481-496.
- David, P., & O'Brien, J. (2006). Capital Structure, R&D Investment, And Firm Performance: Effects Of Heterogeneity Among Lenders. *Academy of Management Proceedings*, JJ1-JJ6.
- Del Canto, J. G., & Gonzalez, I. S. (1999). A resource-based analysis of the factors determining a firm's R&D activities. *Research Policy*, 28(8), 891-905.
- Doğan, M. (2013). Does firm size affect the firm profitability? Evidence from Turkey. *Research Journal of Finance and Accounting*, 53-59.

- Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of economics and statistics*, 80(4), 549-560.
- Duqi, A., Mirti, R., & Torluccio, G. (2011). An Analysis of the R&D Effect on Stock Returns for European Listed Firms. *European Journal of Scientific Research*, 482-496.
- Ehie, I. C., & Olibe, K. (2010). The effect of R&D investment on firm value: An examination of US manufacturing and service industries. *International Journal of Production Economics*, 128(1), 127-135.
- Foster, R. N. (sonraki çalışmalar S-eğrisi ilişkisinin her bir alanda benzersiz bir şekilde nasıl ortaya çıktığını aydınlatılabilir). Working the S-curve: assessing technological threats. *Research Management*, 29(4), 17-20.
- Garicano, L., Lelarge, C., & Reenen, J. V. (2016). Firm Size Distortions and the Productivity Distribution: Evidence from France. *American Economic Review*, 106(11), 3439-3479.
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., & Peters, B. (2006). Innovation and Productivity Across Four European Countries. *Oxford review of economic policy*, 22(4), 483-498.
- Grossman, S. J., & Hart, O. D. (1982). Corporate financial structure and managerial incentives. *The economics of information and uncertainty*. University of Chicago Press, 107-140.
- Guo, B., Wang, J., & Wei., S. X. (2018). R&D spending, strategic position and firm performance. *Frontiers of Business Research in China*, 12(1), 1-19.
- Hall, B. H. (1999). Innovation and market value. *working paper*, National Bureau of Economic Research, No. 6984.
- Hartmann, G. C., Myers, M. B., & Rosenbloom., R. S. (2006). Planning your firm's R&D investment. *Research-Technology Management*, 49(2), 25-36.
- Hirshleifer, D., Low, A., & Teoh., S. H. (2012). Are overconfident CEOs better innovators? *The journal of finance*, 67(4), 1457-1498.
- Hsiao, C. (1986). *Analysis of panel data*. Cambridge university press.
- Hsu, H.-E. (2013). The moderating effects of leverage and ownership structure on firm performance. *South East Asia Journal of Contemporary Business, Economics and Law*, 2(1), 73-76.
- Ibhagui, O. (2019). Do Large Firms Benefit More From R&D Investment. *The European Journal Of Applied Economics*, 155-173.
- Jensen, M. C. (1986). Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers. *The American economic review*, 76(2), 323-329.
- Joshi, J. M., Dalei, N. N., & Mehta, P. (2021). Estimation of gross refining margin of Indian petroleum refineries using Driscoll-Kraay standard error estimator. *Energy Policy*, 150, 112148.
- Kim, W. S., Park, K., Lee, S. H., & Kim, H. (2018). R&D Investments and Firm Value: Evidence from China. *Sustainability*, 4133.
- Kohn, M., & Scott, J. T. (1982). Scale economics in research and development: the Schumpeterian hypothesis. *The Journal of Industrial Economics*, 30(3), 239-249.
- Lee, D. (2020). The role of R&D and input trade in productivity growth: Innovation and technology spillovers. *The Journal of Technology Transfer*, 45(3), 908-928.
- Li, J. a. (2009). Developing new innovation models: Shifts in the innovation landscapes in emerging economies and implications for global R&D management. *Journal of International Management*, 15(3), 328-339.
- Li, Y., Xu, X., Zhu, Y., & Haq, M. (2021). CEO decision horizon and corporate R&D investments: an explanation based on managerial myopia and risk aversion. *Accounting and Finance*, 61(4), 5141-5175.
- Lin, B.-W., & Chen, J.-S. (2005). Corporate technology portfolios and R&D performance measures: a study of technology intensive firms. *R&D Management*, 35(2), 157-170.
- Logue, A. C. (2011). *Emerging markets for dummies*. John Wiley & Sons.
- Long, W. F., & Ravenscraft, D. J. (1993). LBOs, debt and R&D intensity. *Strategic management journal*, 14(S1), 119-135.

- Min, B. S., & Smyth, R. (2016). How does leverage affect R&D intensity and how does R&D intensity impact on firm value in South Korea? *Applied Economics*, 48(58), 5667-5675. doi:10.1080/00036846.2016.1181836
- Mueller, D. C., & Yurtoglu, B. B. (2000). Country legal environments and corporate investment performance. *German Economic Review*, 1(2), 187-220.
- O'Connell, V., AbuGhazaleh, N., Tahat, Y., & Whelan, G. (2022). The Impact of R&D Innovation Success on the Relationship between R&D Investment and financial leverage. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(3), 129.
- Ou, C., & Haynes, G. W. (2006). Acquisition of additional equity capital by small firms—findings from the national survey of small business finances. *Small Business Economics*, 27, 157-168.
- Patra, S. K., & Krishna., V. V. (2015). Globalization of R&D and open innovation: linkages of foreign R&D centers in India. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 1(1), 7.
- Peyer, U. C., & Shivdasani, A. (2001). Leverage and internal capital markets: evidence from leveraged recapitalizations. *Journal of Financial Economics*, 59(3), 477-515.
- Pindado, J., Queiroz, V. D., & Torre, C. D. (2010). How do firm characteristics influence the relationship between R&D and firm value? *Financial Management*, 39(2), 757-782.
- Porta, R. L., Lopez-de-Silanes, F., & Shleifer, A. (2006). What works in securities laws? *Journal of Finance*, 61(1), 1-32.
- Porta, R. L., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1998). Law and finance. *Journal of Political Economy*, 106(6), 1113-1155.
- Porta, R. L., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (2002). Investor Protection and Corporate Valuation. *Journal of Finance*, 57(3), 1147-1170.
- Schimke, A., & Brenner, T. (2014). The role of R&D investments in highly R&D-based firms. *Studies in Economics and Finance*, 3-45.
- Seenaiyah, K., & Rath, B. N. (2017). Obstacles to innovation in selected Indian manufacturing firms. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 9(4), 379-398.
- Sharma, C. (2012). R&D and firm performance: evidence from the Indian pharmaceutical industry. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 17(2), 332-342.
- Shefer, D., & Frenkel, A. (2005). R&D, firm size and innovation: an empirical analysis. *Technovation*, 25(1), 25-32.
- Sher, P. J., & Yang, P. Y. (2005). The effects of innovative capabilities and R&D clustering on firm performance: the evidence of Taiwan's semiconductor industry. *Technovation*, 25(1), 33-43.
- Singh, M., & Faircloth\*, S. (2005). The impact of corporate debt on long term investment and firm performance. *Applied Economics*, 37(8), 875-883.
- Tallman, S., & Li, J. (1996). Effects of international diversity and product diversity on the performance of multinational firms. *Academy of Management journal*, 39(1), 179-196.
- Teirlinck, P. (2017). Configurations of strategic R&D decisions and financial performance in small-sized and medium-sized firms. *Journal of Business Research*, 74, 55-65.
- Thatcher, M. E., & Pingry, D. E. (2009). Optimal policy for software patents: model and comparative implications. *Journal of Management Information Systems*, 26(3), 103-134.
- Titman, S. (1984). The effect of capital structure on a firm's liquidation decision. *Journal of financial economics*, 13(1), 137-151.
- Tung, L. T., & Binh, Q. M. (2022). The impact of R&D expenditure on firm performance in emerging markets: evidence from the Vietnamese listed companies. *Asian Journal of Technology Innovation*, 30(2), 447-465.

Tyagi, S., Nauriyal, D. K., & Gulati, R. (2018). Firm level R&D intensity: evidence from Indian drugs and pharmaceutical industry. *Review of Managerial Science*, 12, 167-202.

Tylecote, A., & Ramirez, P. (2006). Corporate governance and innovation: The UK compared with the US and 'insider' economies. *Research Policy*, 35(1), 160-180.

Vivero, R. L. (2002). The impact of process innovations on firm's productivity growth: the case of Spain. *Applied Economics*, 34(8), 1007-1016.

Wang, C.-H. (2011). Clarifying the Effects of R&D on Performance: Evidence from the High Technology Industries. *Asia pacific management review*, 16(1).

Yang, F.-J., Lin, C.-W., & Chang., Y.-N. (2010). The linkage between corporate social performance and corporate financial performance. *African Journal of Business Management*, 4, 406.

Yang, K.-P., Chiao, Y.-C., & Kuo, C.-C. (2009). The Relationship Between R&D Investment and Firm Profitability Under a Three-Stage Sigmoid Curve Model: Evidence From an Emerging Economy. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 57(1), 103-117.

Yu, L. (2002). Does diversity drive productivity? Different experiences and points of view don't, by themselves, make work groups more productive. The important factor is how people interrelate.(Teams). *MIT Sloan Management Review*, 43(2), 17-18.

Zhu, Z., & Huang, F. (2012). The effect of R&D investment on firms' financial performance: evidence from the Chinese listed IT firms. *Modern Economy*, 8.