**İÇ VE DIŞ FİNANSMAN KAYNAKLARININ AR-GE HARCAMALARINA ETKİSİ: BIST’E KOTE AR-GE YOĞUN ŞİRKETLER ÜZERİNE DİNAMİK PANEL VERİ ANALİZİ [[1]](#footnote-1)**

**N. Savaş DEMİRCİ[[2]](#footnote-2)**

***ÖZET***

*Yeni bilgiler üreterek verimliliğin artmasını sağlayan inovasyon, rekabetin her geçen gün daha fazla yoğunlaştığı küresel ekonomide işletmeler için oldukça stratejik bir faaliyet haline gelmiştir. İnovasyon performansının ölçülmesinde en sık kullanılan göstergelerden biri olan araştırma-geliştirme (Ar-Ge) harcamaları, ilgili yatırımların kendine has özellikleri nedeniyle farklı finansman dinamiklerine sahip olabilmektedir. Bu noktada Ar-Ge harcamaları ve başlıca finansman kaynakları arasındaki ilişki önemli hale gelmektedir. Çalışmada, Borsa İstanbul’a (BIST) kote Ar-Ge yoğun şirketlerin 2006-2015 dönemi verileri kullanılarak Ar-Ge harcamalarının bağımlı değişken olarak yer aldığı Dinamik Panel Veri Analizi yapılmıştır. Arellano-Bond Fark Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) tahmincisinin kullanıldığı analiz sonuçları; Ar-Ge harcamalarının bir dönem gecikmeli değerinden, borçlanmadan kaynaklanan net nakit akışlarından, şirket yaşından ve satışlardan pozitif ve anlamlı, iç kaynaklardan sağlanan net nakit akışlarından ve şirket büyüklüğünden negatif ve anlamlı olarak etkilendiğini ortaya koymaktadır. Çalışmanın sonuçları, bu şirketlerin finansal kısıtlı olmadıklarını Ar-Ge yatırımlarının ağırlıkla borç ile finanse edildiğini ve Ar-Ge yoğun şirketlere sağlanacak düşük faiz oranlı ve esnek geri ödemeli Ar-Ge kredilerinin ilgili harcamaları artırabileceğini göstermektedir.*

***Anahtar Kelimeler:*** *Ar-Ge Harcamaları, Ar-Ge Finansmanı, Nakit Akışları, Dinamik Panel Veri Analizi, İnovasyon.*

**THE EFFECTS OF INTERNAL AND EXTERNAL FINANCIAL SOURCES ON R&D EXPENDITURES: DYNAMIC PANEL DATA ANALYSIS FOR R&D INTENSIVE** **COMPANIES LISTED ON BIST**

***ABSTRACT***

*Innovation, which increases productivity by producing new knowledge, has been a notably strategic activity for businesses in the global economy, where competition is intensifying day by day. Research & Development (R&D) expenditures, which is one of the most used indicators to measure innovation performance, can have different financing dynamics due to distinct characteristics of these investments. At this point, relationship between R&D expenditures and main financial sources becomes important. In this article, Dynamic Panel Data Analysis where R&D expenditures have been taken as dependent variable has been performed by using 2006-2015 data of R&D intensive companies listed on Borsa Istanbul (BIST). Results of analysis in which Arellano-Bond Difference Generalized Method of Moments (GMM) estimator has been used puts forward that R&D expenditures are positively and significantly affected by its one-period lagged value, net cash flows from debt, age and sales and negatively and significantly affected by net cash flows from internal sources and size. The results of study have shown that these companies are not financially constrained, R&D investments are financed mostly by debt and R&D credits at low rates of interest and with flexible repayments can increase the volume of relevant expenditures.*

***Keywords:*** *R&D Expenditures, R&D Financing, Cash Flows, Dynamic Panel Data Analysis, Innovation.*

**1.GİRİŞ**

Bugünün gelişmiş ülkelerinin kalkınma hikâyelerinde inovasyon ekseninde araştırma-geliştirme (Ar-Ge) harcamaları önemli bir yer tutmakla beraber günümüzde teknolojik gelişmelerin ve rekabetin hızlanmasıyla birlikte dünya genelinde Ar-Ge harcamaları da hızlı bir şekilde artmaktadır. İnovasyon endeksinde ve Ar-Ge harcamalarının milli gelire oranında ilk sıralarda yer alan gelişmiş ülkelerin çoğunda etkin inovasyon sistemleri kapsamında işletmeler inovasyon faaliyetlerine ve Ar-Ge yatırımlarına teşvik edilmektedir. Birçok gelişmekte olan ülke de verimlilik artışları sağlamak ve diğer ülkelerle rekabet edebilmek adına Ar-Ge yatırımlarına giderek daha fazla pay ayırmaktadır. Ülkemizde de son yıllarda Ar-Ge yoğunluğu artmakla beraber söz konusu oran gelişmiş ülkelere kıyasla halen yeterli düzeyde değildir. Ar-Ge’nin bu denli ön plana çıktığı 21. yüzyılda işletmelerin bu harcamaları hangi kaynaklarla finanse ettikleri özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ulusal düzeyde uygulanacak politikalar açısından önem arz etmektedir. Gelişmiş ülkelerde ilgili harcamaların finansman kaynakları ile ilişkisini inceleyen çeşitli araştırmalar bulunmasına rağmen bu ilişkiyi inceleyen literatür ülkemizde oldukça yetersizdir. Bu bağlamda çalışmada öncelikle inovasyonun ve Ar-Ge harcamalarının önemine ve işletmelerin Ar-Ge finansman dinamiklerine değinilmekte ve literatür araştırılmaktayken çalışmanın analiz kısmında ise hisseleri Borsa İstanbul’da (BIST) işlem gören Ar-Ge yoğun şirketlerde Ar-Ge harcamaları ve başlıca finansman kaynakları arasındaki ilişkiler dinamik panel veri analizi ile incelenmektedir. Ülkemizde mikro ölçekte şirketlerin Ar-Ge finansmanına yönelik az sayıdaki çalışma arasında yer alan bu çalışmanın ilgili literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Tarihin başlangıcından beri hem ekonomik büyümenin hem de refah artışının önemli kaynaklarından biri olarak kabul edilen ve özellikle 20. yüzyılın ortalarından itibaren ekonomik ve sosyal hayatta daha fazla yer almaya başlayan bilgi, günümüzde ise ekonomilerin fark yaratan başlıca unsuru haline gelmiş ve son yıllarda ‘Bilgi Ekonomisi’ benzeri kavramlar daha sık kullanılmaya başlanmıştır. Bilimsel ve teknolojik ilerlemelerin yoğunlaşması sonucu bilgi üretimi hızlı bir şekilde artmış, iletişim sistemlerinin gelişmesiyle bilgiye daha kolay erişilmeye başlanmış, maddi sermayeden ziyade maddi olmayan sermaye daha fazla ön plana çıkmaya başlamış ve rekabetin her geçen gün arttığı küresel ekonomide bilgiyi üretip yaygınlaştırarak verimliliğin artmasını sağlamak inovasyon işletmeler açısından daha stratejik bir faaliyet haline gelmiştir (OECD, 2004: 13-17). Yeni ya da geliştirilmiş ürün veya süreçlerin, yeni pazarlama yöntemlerinin ya da iş ortamında yeni örgütsel yaklaşımların uygulanması olarak tanımlanabilen inovasyon; yeniliklerin hayata geçirilmesiyle ilişkili bilimsel, teknolojik, organizasyonel, finansal ve ticari tüm faaliyetleri kapsamaktadır. İşletmeler ürün kalitelerini artırarak, yeni ürünler ortaya çıkararak, yeni pazarlara açılarak, birim üretim, satın alma, dağıtım ve işleme maliyetlerini düşürerek ve inovasyon kapasitelerini geliştirerek rekabet avantajı kazanmak ve sonuçta verimliliklerini, kârlarını ve pazar paylarını artırmak için inovasyon faaliyetlerinde bulunmaktadır (OECD, 2005: 29-47). Porter’a (1990) göre de mikro düzeyde işletmelerin makro düzeyde de ulusların rekabet üstünlüğü kazanmalarının yolu inovasyon faaliyetlerinden geçmektedir. Ülkelerin rekabet avantajı evrelerini; faktör, yatırım ve inovasyon odaklı olmak üzere üçe ayıran Porter (2004), özellikle dış gelişmelerden daha az etkilenen, yüksek katma değerli sektörlerde rekabet üstünlüğüne sahip ve yüksek verimlilikle işleyen günümüz gelişmiş ülke ekonomilerinin inovasyon odaklı evrede olduğunu belirtmiş ve ekonomik kalkınma düzeyinin iş ortamında ve işletmelerin davranışlarındaki ilerlemelerle yakın ilişki içinde olduğunu savunmuştur.

Porter’ın görüşleri Joseph Schumpeter’in girişimcilik ve inovasyon odaklı kalkınma teorisini desteklemektedir. Schumpeter ilk olarak 1911’de Almanca 1934’te de İngilizce olarak yayımlanan ‘Ekonomik Gelişme Teorisi’ adlı kitabında; işletmelerin, süreç inovasyonu gerçekleştirerek maliyet avantajı sağlayabileceklerini ve ürün inovasyonu gerçekleştirerek de yüksek pazar paylarına ulaşabileceklerini öne sürmüş ve inovasyon faaliyetlerinde bulunan işletmelerin elde edecekleri getirilerin piyasadaki diğer işletmeleri de inovasyon ortaya koyma noktasında motive edeceğini ve sonuçta inovasyon merkezli gelişmekte olan bir ekonominin hızlı bir büyüme sürecine gireceğini öngörmüştür. İlk olarak Romer (1986) tarafından ortaya konan ve Lucas (1988), Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991) ve Aghion ve Howitt (1992) gibi ekonomistlerin de savunduğu ve ekonomik büyümenin kaynağı olarak inovasyona vurgu yapan modern içsel büyüme teorisine göre de; ekonomik büyüme asıl olarak pozitif dışsallıklar yoluyla, beşeri sermayeye yapılan yatırımlar ve inovasyonlar sonucu içsel süreçlerde ortaya çıkan yeni teknolojiler ve verimlilik artışlarından kaynaklanmaktadır.

İnovasyonun ekonomik büyüme ve kalkınma açısından artan önemine bağlı olarak devletler de işletmelerin inovasyon faaliyetlerini ve bu faaliyetlere bağlı olarak değer üretimini teşvik edici/kolaylaştırıcı ve ekonomik, politik ve sosyal boyutlara sahip ulusal inovasyon sistemlerini hayata geçirmeye başlamıştır. İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Birleşik Krallık, Japonya, Fransa, Almanya, Hollanda, Kanada ve İsveç gibi ülkeler ulusal inovasyon sistemlerini kurarak inovasyon merkezli kalkınma politikaları uygulamaya başlamış ve daha sonraki yıllarda bu ülkelere Finlandiya, İzlanda, İrlanda, Yeni Zelanda, Norveç, Güney Kore, İsviçre ve Danimarka gibi ülkeler de katılmıştır (Goh, 2005: 9; Atkinson ve Wial, 2008: 28). Bu ülkeler uyguladıkları inovasyon politikaları çerçevesinde ciddi verimlilik artışları yakalamış ve gelişmişlik düzeylerini artırmıştır. Örneğin inovasyon politikalarının öncü ülkelerinden ve küresel ekonomide liderliği elinde bulunduran ABD, İkinci Dünya Savaşı’ndan günümüze saat başına çıktı değerini yaklaşık 5 katına çıkarmıştır (www.bls.gov). Öte yandan ülkelere, gelişmişlik seviyelerine ve ekonomik döngülere bağlı olarak değişebilmekle beraber Gayrisafi Yurtiçi Hasıla’daki (GSYİH) büyümenin yaklaşık % 50’sinin inovasyon faaliyetlerine bağlı olarak gerçekleştiği tahmin edilmektedir (OECD, 2015: 4). Yine Cornell Üniversitesi, INSEAD ve Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO/World Intellectual Property Organization) ortaklığında hazırlanan 2016 küresel inovasyon endeksinde ilk 20 sırada bulunan ülkelerin tümünün gelişmiş ülke kategorisinde yer alması da inovasyon faaliyetleri ve ekonomik gelişmişlik arasındaki pozitif ilişkiyi öne süren teorileri destekler niteliktedir.

**Çizelge 1. Küresel İnovasyon Endeksi (2016) (0-100)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ülke** | **Skor** | **Sıra** | **Ülke** | **Skor** | **Sıra** |
| İsviçre | 66,28 | 1 | Kore C. | 57,15 | 11 |
| İsveç | 63,57 | 2 | Lüksemburg | 57,11 | 12 |
| B. Krallık | 61,93 | 3 | İzlanda | 55,99 | 13 |
| ABD | 61,40 | 4 | Hong Kong | 55,69 | 14 |
| Finlandiya | 59,90 | 5 | Kanada | 54,71 | 15 |
| Singapur | 59,16 | 6 | Japonya | 54,52 | 16 |
| İrlanda | 59,03 | 7 | Yeni Zelanda | 54,23 | 17 |
| Danimarka | 58,45 | 8 | Fransa | 54,04 | 18 |
| Hollanda | 58,29 | 9 | Avustralya | 53,07 | 19 |
| Almanya | 57,94 | 10 | Avusturya | 52,65 | 20 |

***Kaynak:*** *www.globalinnovationindex.org*

İnovasyon ortaya koymayı hedefleyen işletmeler, işletme bünyesinde yaratıcı sonuçlar ortaya çıkarmak için Ar-Ge’ye yatırım yapma veya diğer işletmeler ya da kurumlar tarafından ortaya konan inovasyonları işletmeye adapte etme şeklinde temelde iki strateji izlemektedir. Ar-Ge’ye yatırım yapılmadan da inovasyonlar gerçekleştirilebilmekle beraber Ar-Ge yatırımları; destekleyici kamu, para ve vergi politikaları, kalifiye işgücünün varlığı ve pazara erişim imkânı ile birlikte inovasyon kapasitesini artırmak ve inovasyonu hızlandıran ekonomik bir yapı kurmak için zorunludur. Diğer taraftan Ar-Ge yatırımları ile inovasyon sayısı ve işletme performansı arasında da genellikle pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Tilburg, 2009: 14; National Science Board, 2012: 1). İşletmeler ve bireysel girişimciler gibi diğer ekonomik birimler tarafından yeni ve geliştirilmiş ürün ve süreçler ortaya koyma hedefiyle gerçekleştirilen faaliyetler olarak ifade edilebilen Ar-Ge; daha geniş anlamda ise üniversitelerde ve laboratuvarlarda ticari kullanımdan önce ürünleri denemeye ve geliştirmeye yönelik hayata geçirilen tüm temel bilimsel araştırma faaliyetleri olarak tanımlanabilmektedir. Temel araştırma, uygulamalı araştırma ve geliştirme olmak üzere üç safhadan oluşan Ar-Ge’ye ilişkin harcamalar; işletmelerin, sektörlerin ve ülkelerin inovasyon performanslarını ölçmek için en sık kullanılan göstergelerden biridir (Hall, 2006: 1-2). AR-GE harcamalarının GSYİH’ye oranı özellikle ülkeler arasında karşılaştırma yapmak için kullanılmakta ve ulusların inovasyonlar ortaya koymak amacıyla ayırdıkları toplam kaynakların göreceli büyüklüğü hakkında fikir vermektedir. İnovasyon kapasitesinin güçlü bir göstergesi olan ilgili oranın Türkiye için 1990 sonrası değişim seyri aşağıdaki gibidir:

**Grafik 1. Türkiye’de AR-GE Harcamalarının GSYİH’ye Oranı (1990-2015)**

***Kaynak:*** *www.tuik.gov.tr*

2016 yılına ilişkin küresel inovasyon endeksinde 100 üzerinden 39,03’lük puanı ile 42. sırada yer alan Türkiye, özellikle 2006 yılından itibaren Ar-Ge yatırımlarını hızlı bir şekilde artırmaya başlamış ve aynı yıl yaklaşık % 0,58 olan oranı 2015’te yaklaşık 2 katına, % 1,06’ya çıkarmıştır. Fakat bu gelişime rağmen ülkemiz AR-GE yatırımlarının yoğunluğu açısından halen dünyanın önde gelen gelişmiş ülkelerinin oldukça gerisindedir. 2013 Dünya Bankası (World Bank) verilerine göre Güney Kore % 4,15’lik oranıyla ilk sırada bulunmaktadır. Aynı yıla ilişkin verilere göre ülkemiz % 0,94’lük AR-GE/GSYİH oranıyla % 2,42’lik Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ortalaması ve % 2,46’lık yüksek gelirli ülkeler ortalamasının da hayli uzağındadır (www.worldbank.org). Türkiye İstatistik Kurumu’nun (TÜİK) 2015 verilerine göre Ar-Ge harcamalarının % 50’sinin özel sektör, % 39,7’sinin yükseköğretim ve % 10,3’ünün kamu tarafından gerçekleştirildiği ülkemizde etkin bir ulusal inovasyon politikasının bulunmaması ve inovasyon kültürünün yerleşmemiş olması, Ar-Ge yoğunluğunun da göreceli düşük kalmasına neden olmaktadır.

Hem mikro düzeyde işletmeler için hem de makro düzeyde ulusal ekonomiler için rekabet avantajı açısından son derece stratejik bir unsur konumunda bulunan Ar-Ge yatırımları, diğer yatırımlardan birçok noktada ayrışmakta ve bu yatırımların kendine özgü özellikleri finansmanlarını zorlaştırabilmektedir. Hall’a (2002) göre Ar-Ge yatırımlarıyla ilişkili harcamaların % 50’sini aşan kısmını bilim insanları ve kalifiye mühendislere yapılan yüksek tutarlı ödemeler oluşturmakta, yapılan harcamaların işletmelere katma değer olarak geri dönmesi uzun yıllar sürebilmekte ve bu süreçte yaratılan bilginin Ar-Ge çalışanlarının beşeri sermayesine eklenmesi bu yatırımların risk düzeyini artırmaktadır. Yine bu harcamalara ait ayarlama maliyetlerinin göreceli yüksekliği yatırımların minimum getiri oranlarını yükseltmekte ve harcamaların kısa dönemde maliyet değişimlerine tepki verme hızının yavaş olması sermaye maliyetine etkisini belirsizleştirmektedir. Hall (2002), Ar-Ge harcamalarının bir diğer karakteristik özelliğinin de katma değer sağlayacak çıktı ortaya koyamama olasılığı olduğunu da belirtmiştir. Her yatırım gibi uygun kaynaklarla finanse edilmek zorunda olan Ar-Ge yatırımları; yüksek maliyet tutarları, yüksek batık maliyetler, düşük teminat değerleri ve geleceğe dair yoğun belirsizlikler gibi nedenlerle farklı finansman dinamiklerine sahip olabilmektedir. Ayrıca Ar-Ge projelerinin stratejik sebeplerle genellikle kamuya kapalı bir şekilde yürütülmesi de, bu projelere finansman sağlayabilecek kaynakların projenin gerçek potansiyelini çoğunlukla bilememesine neden olmakta ve bu nedenle asimetrik bilgi sorunları Ar-Ge projelerinde daha yoğun yaşanmaktadır.

**2. LİTERATÜR**

**2.1.Teorik Literatür**

İşletmelerde Ar-Ge harcamalarının finansmanına ilişkin teorik yaklaşımlar daha çok işletmelerin sıklıkla kullandıkları iç kaynakları temsilen işletme faaliyetleri sonucu yaratılan nakit akışlarına, dış kaynakları temsilen de borç finansmanına ve yeni hisse senedi ihracıyla sağlanan özkaynak finansmanına yoğunlaşmaktadır. Elliott’a (1971) göre; özellikle Ar-Ge yoğun sektörlerdeki işletmelerde iç kaynaklara bağlı nakit akışlarının azalması, rekabet gücünü kaybetmek istemeyen işletmeleri Ar-Ge harcamalarını artırmaya yönlendirebilmektedir. Fazzari, Hubbard ve Petersen (1988), dış finansman kaynaklarına uygun şartlarda erişemeyen finansal kısıtlı işletmelerde yatırımların iç kaynaklara bağlı olduğunu öne sürmüşlerdir Hall (1992), Ar-Ge yatırımlarında diğer yatırımlara göre asimetrik bilgi ve temsil maliyeti sorunlarıyla daha fazla karşılaşıldığından borç finansmanı veya yeni hisse ihracıyla özkaynak finansmanı maliyetlerinin daha yüksek olabildiğini ve bu durumda da iç kaynaklara bağlı olarak pozitif nakit akışlarının ön plana çıktığını savunmuştur. Brown, Fazzari ve Petersen’e (2009) göre; iç kaynakların yetersiz olduğu durumlarda kullanılabilecek finansman kaynaklarından borç finansmanı, Ar-Ge yoğun yeni kurulan ve küçük işletmeler için yetersiz teminat, belirsiz getiriler ve asimetrik bilgi sorunları nedeniyle çok rasyonel değildir. Hall ve Lerner’e (2010) göre de borç finansmanı sabit ve düzenli kredi geri ödemeleri gerektirdiğinden dolayı Ar-Ge yatırımlarının finansmanı için uygun değildir. Bu durum iç kaynaklarla finansman karşısında banka kredileri ve tahvil gibi kaynaklarla finansmanın çekiciliğini azaltır. Brown, Martinsson ve Petersen (2012) ise düzenli geri ödeme gerektirmemesine ek olarak ortakların olası yüksek getiri oranlarına ortak olması, maddi teminata ihtiyaç duyulmaması ve ortak sayısının artmasının özellikle Ar-Ge projeleri için sorun yaratabilecek kayda değer finansal problemlere neden olmamasıyla ilişkili olarak yeterli iç kaynaklara sahip olmayan işletmeler için hisse senedi ihracının önemli bir alternatif olabileceğini belirtmişlerdir. Fakat özellikle gelişmekte olan ülkelerde halka açılmanın getireceği temsil maliyetleri ve çıkarım giderleri de özellikle küçük işletmeler için kısıtlayıcı olabilmektedir. Kerr ve Nanda (2015), Ar-Ge yatırımlarının borç ile finanse edilmesinin özellikle düzenli nakit akışlarına ve teminat olarak gösterilecek yeterli varlıklara sahip büyük işletmeler için daha kolay olduğunu öne sürmüşlerdir.

İşletmelerin finansman kaynaklarının Ar-Ge harcamalarına etkisini özel olarak konu alan teorilerin yanında konuyla ilgili olarak özellikle işletme büyüklüğünün, işletme yaşının ve dış talebi/büyüme fırsatlarını ifade eden satışların Ar-Ge yatırımlarına ve inovasyon kapasitesine etkilerini inceleyen görüşler de bulunmaktadır. Schumpeter (1942); büyük işletmelerin, ölçek ekonomisinin sağladığı avantajlarla, düşük risklilik, daha büyük pazarlara ulaşım fırsatı ve daha büyük kaynakların varlığı nedeniyle daha yüksek inovasyon kapasitelerine sahip olacaklarını öne sürerken, Galende ve De La Fuente de (2003); esneklik, etkin iletişim, etkin kontrol mekanizması ve belirli bir alanda uzmanlaşma fırsatları nedeniyle küçük işletmelerin Ar-Ge harcamalarına daha fazla pay ayırabileceklerini belirtmişlerdir. Herriott, Levinthal ve March (1985) ve Levitt ve March (1988) işletmelerin yaşları arttıkça kaynak ve bilgi birikimlerinin arttığını, belirsizliklerle daha etkin başa çıkılabildiklerini, piyasadaki konumlarını sağlamlaştırdıklarını, diğer işletmelerle işbirlikleri geliştirdiklerini ve sonuçta yıllar geçtikçe inovasyon kapasitesinin de arttığını öne sürmüşlerdir. Son yıllarda teknoloji sektöründe yeni kurulan birçok girişim olduğu gerçeğinin paralelinde Acemoğlu, Akcigit, Bloom ve Kerr (2013) ise yaratılacak uygun bir ekonomik ortamda bu tür girişimlerin inovasyon faaliyetlerini yoğunlaştırabileceklerini savunmuşlardır. Coad ve Rao da (2007) büyüme fırsatlarını ifade eden satışlar ve Ar-Ge ilişkisine değinmiş ve artan satışların bu harcamaları da artıracağını öne sürmüşlerdir.

**2.2. Ampirik Literatür**

Türkiye’de şirketlerin Ar-Ge harcamaları ve başlıca finansman kaynakları arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışma bulunmamakla beraber ilgili ilişki daha çok ABD, İtalya, Fransa ve Belçika başta olmak üzere gelişmiş ülkelerde konu edilmiştir. Konuya ilişkin ampirik literatürün 2000 sonrası artmasına rağmen gelişmekte olan ülkelerde şirketlerin Ar-Ge finansmanına yönelik çalışmalar halen yetersizdir. Makro ölçekte finansal sistemlerdeki gelişmişliğin toplam Ar-Ge yatırımlarını hızlandırdığına yönelik fikir birliği bulunmakla beraber şirketler ölçeğinde ulaşılan ampirik sonuçlar ülkelere, sektörlere ve dönemlere bağlı olarak değişebilmektedir. Bunun yanında Ar-Ge harcamaları genellikle nakit ile finanse edildiğinden dolayı ilgili çalışmaların çoğunda iç kaynakları temsilen işletme faaliyetleri sonucu ortaya konulan nakit akışları kullanılmıştır.

Hall (1992), ABD’de halka açık 1300’e yakın imalat sanayi şirketinin 1973-1987 dönemine ait verilerini Dinamik Panel Veri Analizinde kullandığı çalışmasında bağımlı değişken Ar-Ge harcamaları ve içsel nakit akışları arasında pozitif, borç düzeyi arasında ise negatif ilişki bulmuştur.

Himmelberg ve Petersen (1994), ABD’de 4 farklı ileri teknoloji sektöründe faaliyet gösteren 179 küçük şirketin 1983-1987 dönemi verilerini analiz etmiş ve Ar-Ge harcamalarının büyük oranda içsel nakit akışlarıyla finanse edildiğini ortaya koymuşlardır.

Hall, Mairesse, Branstetter ve Crepon (1999); ABD’den 204, Fransa’dan 156 ve Japonya’dan 221 yüksek teknoloji şirketinin 1978-1989 yıllarına ait verilerini kullanarak reel içsel nakit akışı, satışlar ve Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişkileri panel VAR yaklaşımıyla incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçları özellikle ABD’de nakit akışları ve satışlardan Ar-Ge harcamalarına doğru güçlü bir nedenselliğin ve bu değişkenler arasında güçlü pozitif ilişkilerin varlığını göstermişlerdir.

Chiao (2002), ABD’de 1400’ün üzerinde imalat sanayi şirketinin 1959-1991 yıllarına ait verilerini dinamik Panel Veri Analizinde kullandığı çalışmasında teknoloji yoğun şirketlerde borç düzeyinin ve içsel nakit akışlarının Ar-Ge harcamalarını negatif, teknoloji yoğun olmayan şirketlerde ise borç düzeyinin ve içsel nakit akışlarının Ar-Ge harcamalarını pozitif olarak etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Cincera (2003); 1991-2000 dönemi verileriyle Belçika’da farklı sektörlerde faaliyet gösteren 160 şirketin Ar-Ge finansman dinamiklerini iki farklı tahminciyi kullandığı Dinamik Panel Veri Analiziyle araştırdığı çalışmasında, Ar-Ge harcamalarının gecikmeli değerinin ve içsel nakit akışlarının Ar-Ge harcamalarını pozitif olarak etkilediğini bulmuştur.

Bloch (2005), Ar-Ge harcamaları ve içsel nakit akışları arasındaki ilişkiyi Panel Veri Analizi yardımıyla incelediği çalışmasında, Kopenhag Borsası’na kote 63 Ar-Ge yoğun şirketin 1989-2001 dönemine ilişkin verilerini kullanmıştır. Çalışmada bağımlı değişken Ar-Ge harcamaları üzerinde içsel nakit akışlarının, Tobin q oranının ve satışların pozitif etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Brown, Fazzari ve Petersen (2009), ABD’de yüksek teknoloji sektöründe faaliyet gösteren 1300’ün üzerinde halka açık şirketin 1990-2004 dönemi verilerini Ar-Ge finansmanı kaynaklarını araştırmak için kullanmışlardır. Dinamik Panel Veri Analizinin kullanıldığı çalışmada eski şirketlerde bağımlı değişken Ar-Ge harcamaları ile finansman kaynakları arasında anlamlı ilişki bulunamazken; yeni şirketlerde Ar-Ge harcamalarının gecikmeli değerinin, içsel nakit akışlarının ve yeni hisse ihracından sağlanan nakit akışlarının Ar-Ge harcamalarını pozitif ve anlamlı olarak etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Ughetto (2008); İtalya’daki 1000’in üzerinde imalat sanayi şirketinin 1998-2003 yıllarına ait verilerinden yararlanarak kurduğu Dinamik Panel Veri Modeliyle Ar-Ge harcamaları ve içsel nakit akışları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Analiz sonuçlarına göre teknoloji yoğun şirketlerde Ar-Ge harcamalarının bir dönem gecikmeli değeri, içsel nakit akışları ve satışlar Ar-Ge harcamalarını pozitif olarak etkilerken, teknoloji yoğun olmayan şirketlerde farklı olarak içsel nakit akışları Ar-Ge harcamalarını negatif olarak etkilemektedir.

Coldbeck (2012); çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren ABD’den 2000’in üzerinde, Birleşik Krallık’tan da 400’e yakın şirketin verilerini 1990-1999 ve 2000-2010 dönemleri için ayrı ayrı analiz etmek amacıyla toplam 4 Dinamik Panel Veri Modeli tahmin etmiş ve tüm modellerde gecikmeli Ar-Ge harcamalarının ve toplam nakit oranının bağımlı değişken Ar-Ge harcamalarını pozitif, içsel nakit akışlarının ise Ar-Ge harcamalarını negatif olarak etkilediği yönünde sonuçlara ulaşmıştır.

Succurro (2014), İtalya imalat sanayi sektöründeki şirketlerin 2003-2010 verilerinden yararlandığı ve Ar-Ge harcamalarını etkileyen finansman kaynaklarını dinamik Panel Veri Analizi ile araştırdığı çalışmasında Ar-Ge harcamalarının borç düzeyi ve işletme yaşından pozitif, içsel nakit akışları ve işletme büyüklüğünden ise negatif olarak etkilendiği belirtmiştir.

Succurro ve Costanzo (2016); İtalya’da 45.000’in üzerinde imalat sanayi şirketinin 2006-2013 dönemine ait verilerini kullanarak Ar-Ge harcamalarının bağımlı değişken olarak yer aldığı Dinamik Panel Veri Modelleri kurmuşlardır. Model tahmin sonuçları; hem finansal olarak güçlü hem de finansal olarak zayıf şirketlerde Ar-Ge harcamalarının gecikmeli değerinin, borç düzeyinin, şirket büyüklüğünün ve şirket yaşının Ar-Ge harcamalarını pozitif olarak etkilediğini, içsel nakit akışlarının ise finansal güçlü şirketlerde bağımlı değişkeni negatif, finansal zayıf şirketlerde pozitif olarak etkilediğini ortaya koymuştur.

**3. EKONOMETRİK ANALİZ**

**3.1. Veri Seti ve Değişkenler**

Ekonometrik analizde[[3]](#footnote-3); hisseleri Borsa İstanbul’da (BIST) işlem gören ve 2015 yılına ait yıllık gelir tablosu verilerinden hareketle Ar-Ge harcamalarının net satışlara oranı %1’i aşan farklı sektörlerden toplam 18 şirketin 2006-2015 dönemine ilişkin yıllık verileri kullanılmıştır. Aynı yıla ilişkin Ar-Ge yoğunluğu % 1’in üzerinde 25 şirket olmasına rağmen 7 şirket, yeterli gözlem sayısına sahip olmadığından veri setine dahil edilmemiştir. Ülkemizde şirketlerin Ar-Ge yoğun olup olmamalarına yönelik standart bir oran bulunmamakla birlikte TÜİK verilerine göre ülkemizdeki toplam Ar-Ge harcamalarının GSYİH’ye oranı 2015 itibariyle % 1,06 olduğundan, Ar-Ge harcamalarının net satışlarına oranı %1’i aşan şirketler Ar-Ge yoğun olarak sınıflandırılmıştır. Ülkemizde toplam Ar-Ge harcamalarının milli gelire oranı 2006 yılından itibaren hızlı bir şekilde artmaya başlaması nedeniyle veri seti 2006 yılından itibaren oluşturulmuştur. Veri setinin 2006 yılından başlatılmasının bir diğer nedeni de 2006 öncesinde veri setinin analize olanak vermeyecek şekilde küçülmesidir. Şirketlere ilişkin veriler Kamuyu Aydınlatma Platformu’nun (KAP) ve BIST’in resmi web sitelerinden (kap.org.tr ve borsaistanbul.com) alınmıştır. 2015 verilerine göre BIST’e kote Ar-Ge yoğunluğu % 1’i aşan ilk 25 şirket şu şekildedir:

**Çizelge 2. Ar-Ge Yoğunluğu En Yüksek İlk 25 BIST Şirketi**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Şirket Kodu** | **Ar-Ge Yoğ. (%)** | **Sektör** | **Aktif (Milyon TL)** | **Şirket Kodu** | **Ar-Ge Yoğ. (%)** | **Sektör** | **Aktif (Milyon TL)** |
| LOGO | 28,61 | Teknoloji | 202,3 | DYOBY | 2,25 | İmalat | 6877,3 |
| KRONT | 23,16 | Teknoloji | 27,1 | ULUSE | 1,70 | İmalat | 149,2 |
| IZFAS | 14,16 | İmalat | 33,9 | FROTO | 1,58 | İmalat | 8428,2 |
| LINK | 11,74 | Teknoloji | 16,7 | SEKUR | 1,57 | İmalat | 49,3 |
| KAREL | 7,01 | Teknoloji | 387,3 | ALCAR | 1,47 | İmalat | 431,9 |
| RTALB | 4,59 | İmalat | 60,7 | TRKCM | 1,36 | İmalat | 5626,5 |
| EMKEL | 3,62 | İmalat | 121,6 | VESTL | 1,30 | İmalat | 9335,9 |
| ALCTL | 3,37 | Teknoloji | 329,2 | KLMSN | 1,18 | İmalat | 399,9 |
| ASELS | 3,16 | Teknoloji | 6245,1 | SKTAS | 1,10 | İmalat | 435,7 |
| ATEKS | 2,65 | İmalat | 421,1 | TMSN | 1,10 | İmalat | 353,3 |
| OTKAR | 2,46 | İmalat | 1605,0 | MRSHL | 1,04 | İmalat | 173,0 |
| TKURU | 2,44 | İmalat | 3,5 | VESBE | 1,01 | İmalat | 1721,3 |
| DEVA | 2,27 | İmalat | 992,9 |  |  |  |  |

***Kaynak:***[*www.kap.org.tr*](http://www.kap.org.tr)*; www.borsaistanbul.com*

Ar-Ge faaliyetleri daha çok imalat sanayi ve teknoloji sektörlerinde yoğunlaşmakla birlikte 2015 yılında BIST’e kote 183 imalat sanayi şirketinden 83’ü, 7 teknoloji şirketinin de tümü Ar-Ge faaliyetinde bulunmuştur. Aktif büyüklükleri dikkate alındığında 25 şirketten 21’i büyük işletme statüsündedir. Göreceli yeni halka arz edilen KRONT, IZFAS, RTALB, TKURU, ULUSE, SEKUR ve TMSN kodlu şirketler yeterli veriye sahip olmadıklarından veri setine dahil edilmemiştir. BIST’e mali kuruluşlar dışında 350’nin üstünde şirket kote olmasına rağmen Ar-Ge yoğunluğu % 1’i geçen şirket sayısının sadece 25 olması dikkat çekicidir.

Hisseleri BIST’te işlem gören Ar-Ge yoğun şirketlerde başlıca finansman kaynaklarının Ar-Ge harcamalarına etkilerini analiz etmeyi amaçlayan bu ekonometrik analizde kullanılmak üzere, Hall (1992), Hall, Mairesse, Branstetter ve Crepon (1999), Chiao (2002), Bloch (2005), Brown, Fazzari ve Petersen (2009), Ughetto (2008), Succurro (2014) ve Succurro ve Costanzo’nun (2016) çalışmalarından yararlanarak 1’i bağımlı değişken olmak üzere toplam 6 değişken seçilmiştir. İlgili çalışmalarda hisse senedi ihracıyla sağlanan özkaynak finansmanına ilişkin net nakit akışları da kullanılmasına rağmen, veri setindeki 1 şirket dışında hiçbir şirket bu tür finansman kaynağını kullanmadığından bu kaynağı temsil eden değişken dikkate alınmamıştır. Bağımlı değişken Ar-Ge harcamalarını temsilen Ar-Ge, iç kaynakları ifade eden şirketin asıl faaliyetlerinden kaynaklanan net nakit akışlarını temsilen FNA, borç finansmanından (banka kredileri ve tahvil) kaynaklanan net nakit akışlarını temsilen BNA, kontrol değişkenlerinden şirket yaşını temsilen YAS, şirketin satışlarını temsilen SAT ve şirket büyüklüğünü temsilen de BUY değişkenleri kullanılmıştır. Ar-Ge, FNA, BNA ve SAT değişkenleri dönem başındaki varlık toplamı ile normalize edilmiş, YAS ve BUY değişkenleri şirket yaşının ve varlık toplamının doğal logaritması alınarak hesaplanmış, yine BUY değişkeni de tüketici fiyat endeksi (TÜFE) (2003=100) kullanılarak reel hale getirilmiştir. İç kaynakları temsilen sıklıkla net nakit akışları kullanıldığından benzer şekilde borçlanma yoluyla elde edilen kaynaklar için de borç finansmanı kaynaklı net nakit akışları dikkate alınmıştır. Çalışmada kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler şu şekilde hesaplanmıştır:

Panel veri setine ilişkin tanımlayıcı istatistikler ise aşağıdaki gibidir:

**Çizelge 3. Veri Setine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **AR-GE** | **FNA** | **BNA** | **YAS** | **SAT** | **BUY** |
| Ortalama | 0,032496 | 0,062316 | 0,026941 | 3,464241 | 1,047385 | 19,17393 |
| Medyan | 0,016191 | 0,056629 | 0,000527 | 3,610918 | 0,913578 | 18,97964 |
| Maks. | 0,281449 | 0,447962 | 0,616493 | 4,043051 | 3,131866 | 22,06091 |
| Min. | 0,000000 | -0,253707 | -0,241419 | 1,945910 | 0,234455 | 15,07745 |
| Std. Sap. | 0,053641 | 0,112210 | 0,110831 | 0,473944 | 0,547033 | 1,604407 |
| G. Sayısı | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |

Tanımlayıcı istatistiklere göre veri setine dahil Ar-Ge yoğun şirketlerde Ar-Ge harcamalarının toplam varlıklara oranı ortalama % 3,2’dir. Şirket faaliyetlerinden kaynaklanan net nakit akışı toplam varlıkların ortalama % 6,2’sine denk gelirken, borçlanmadan kaynaklanan net nakit akışı ise varlıkların ortalama % 2,7’sini oluşturmaktadır. İlgili veriler şirketlerin iç kaynaklardan elde ettikleri nakitlerin banka kredileri ve tahviller gibi dış kaynaklardan elde ettikleri nakitlerin yaklaşık 2,5 katı olduğunu ve pozitif nakit akışının daha çok şirketlerin asıl faaliyetlerinden kaynaklandığını göstermektedir.

**3.2. Yöntem ve Analiz Sonuçları**

Çalışmada kullanılan panel veri birçok açıdan yatay kesit verileri ve zaman serilerine tercih edilmektedir. Panel veri; yatay kesit verilerine ve zaman serilerine göre daha fazla veri çeşitliliği ve serbestlik derecesi içerdiğinden daha etkin parametre tahminleri sağlar, karmaşık ilişkiler içeren modellerin analiz edilmesine imkân verir, zaman boyutundaki ilişkileri ve birimlerin spesifik bilgilerini içerdiğinden gözlemlenemeyen değişkenlerin daha kolay kontrol edilmesini olanaklı kılar, ekonomik davranışların dinamik yapılarını ortaya çıkarır ve farklı birimlere ait verileri bir araya getirerek daha tutarlı tahminlerin yapılmasını sağlar (Hsiao, 2007: 2-6).

Panel Veri Analizinde, Sabit Etkiler (Fixed Effects) veya Tesadüfi Etkiler (Random Effects) modellerinden yararlanılır. Sabit Etkiler Modeli aşağıdaki gibi ifade edilir (Gujarati, 2003: 642-644):

Yit =αi +β2X2it +ԑit + λt (İki Yönlü Sabit Etkiler Modeli)

Sabit Etkiler modelinde Yit bağımlı değişkeni, X2it bağımsız değişkeni, αi birimden birime değişebilen sabiti, β2 bağımsız değişkenin eğim katsayısını, ԑit hata terimini, λt zamandan zamana değişebilen sabiti ifade ederken; i modeldeki birimlerden her birini, t ise zamanı göstermektedir. Sabit etkiler modelinde yatay kesit birimleri arasındaki spesifik bireysel özellikleri temsil eden sabit, birimler arasında farklılık gösterebilirken; her birimin sabiti zamana bağlı olarak değişmez. Sabit Etkiler modelinde eğim katsayılarının yatay kesit ve zaman boyutuna göre değişmediği kabul edilir.

Panel Veri Analizinde yararlanılan diğer bir model ise Tesadüfi Etkiler modelidir. Bu model aşağıdaki gibi ifade edilir (Gujarati, 2003: 647-648; Baltagi, 2005: 33-35):

Yit =α+β2X2it +wit (μi +ԑit + λt)(İki Yönlü Tesadüfi Etkiler Modeli)

Tesadüfi Etkiler modelinde birimlerin ortak sabitleri olduğu kabul edilir ve birimlere özgü farklılıklar hata terimleri ile ifade edilir. μi birimlere özgü sıfır ortalamalı ve sabit varyanslı gözlemlenemeyen tesadüfi hata terimiyken, ԑit zaman serisi ile yatay kesitin birleşimi sonucu ortaya çıkan hata terimi, λt gözlemlenemeyen zaman etkisi, wit ise bileşik hata terimidir. Tesadüfi Etkiler modelinde α yatay kesit sabitlerinin ortalamasını, μi ise birimlere ilişkin sabitlerin ortalama sabitten tesadüfi sapmasını ifade eder.

Panel veri analizlerinde sıklıkla kullanılan Sabit ve Tesadüfi Etkiler modelleri statik panel veri modelleri olmakla beraber birçok ekonomik ilişki dinamik bir yapıya sahiptir. İktisadi ve finansal değişkenlere ilişkin dinamik ilişkiler, açıklayıcı değişkenlerin arasında bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin bulunması ile tanımlanır. Yi,t-1 bağımlı değişkenin bir dönem gecikmeli değeri, ui gözlemlenemeyen, zamandan bağımsız birim etkisi ve vit hata terimi bileşeni olmak üzere Dinamik Panel Veri Modeli (modele zaman etkisi de eklenebilir) şu şekildedir (Wang, 2009: 265; Bond, 2002: 3-4):

Yit =δYi,t-1 +βXit +ui +vit i:1,…,N t:1,…,T

İlgili Dinamik Panel Veri Modelinde Yit ui’nin fonksiyonu olduğundan, gecikmeli bağımlı değişken Yi,t-1 de ui’nin bir fonksiyonudur ve bu nedenle Yi,t-1 ve hata terimi arasında korelasyon bulunmaktadır. Bu durumda vit’nin ardışık değerleri arasında korelasyon bulunmasa bile En Küçük Kareler (OLS) tahmincisi hem sapmalı hem de tutarsızdır (Bond, 2002: 4). Sabit Etkiler için En Küçük Kareler Kukla Değişken (LSDV) tahmincisi ve Tesadüfi Etkiler için uygun Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (FGLS) tahmincisi de ilgili korelasyon nedeniyle sapmasız ve tutarlı bir tahmin sağlayamamakla beraber sabit ve tesadüfi etkilerin varlığında heterojenite (ui) modelin ilk farkı alınarak ortadan kaldırılabilir (Greene, 2003: 307-308):

Yit – Yi,t-1 = δ(Yi,t-1 – Yi,t-2)+β(Xit – Xi,t-1)+(vit – vit-1)

Modelin farkı alınmasına rağmen bağımlı değişkenin gecikmeli değeri ve hata terimi arasında halen korelasyonun bulunduğu açıktır. Dinamik Panel Veri Modellerinde sabit etkiler ve tesadüfi etkiler tahmincilerinin sapmalı ve tutarsız olması nedeniyle modelin tahmin edilebilmesi için araç değişken tahmincileri geliştirilmiştir. Araç değişken, hata terimi ve açıklayıcı değişken arasında korelasyon olması durumunda kullanılır ve hata terimi ile arasında korelasyon bulunan açıklayıcı değişkenin hata terimiyle ilişiksiz olan değişimlerini ayrıştırarak regresyon katsayılarının tutarlı tahminini sağlar (Stock ve Watson, 2011: 331). Dinamik Panel Veri Modelleri; ilk olarak Hansen (1982) tarafından geliştirilen ve daha sonra Holtz-Eakin, Newey ve Rosen (1988) ve Arellano ve Bond (1991) tarafından panel veri modellerine uygulanan Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) ile geçerli araç değişkenler kullanılarak tutarlı bir şekilde tahmin edilebilmektedir. Arellano ve Bond’la (1991) birlikte, Arellano ve Bover (1995) ve Blundell ve Bond (1998) tarafından geliştirilen Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi tahmincileri de Dinamik Panel Veri Modellerinin tahmininde ve analizinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu tahmincilere ek olarak Dinamik Panel Veri Modellerinin tahmini için geliştirilen Sapma Düzeltme yöntemleri gibi yaklaşımlardan da yararlanılmaktadır. Çalışmada kullanılan Arellano-Bond Genelleştirilmiş Momentler tahmincisi özellikle yatay kesit birim sayısının çok, her birim için gözlem yapılan dönem sayısının ise göreceli az (N>T) olduğu veri setleri için dizayn edilmiştir (Roodman, 2006: 1).

Arellano ve Bond (1991) tarafından geliştirilen tahminci, Δ fark operatörünü simgelemekle beraber Dinamik Panel Veri Modelinin ilk farkının alınmasına dayanır:

ΔYi,t = δΔYi,t-1 +βΔXit +Δvit  i:1,…,N t:2,…,T

Farkı alınmış modelde Δvit ve ΔYi,t-1 arasında korelasyon bulunurken, Δvit ve Yi,t-2 ya da bağımlı değişkenin daha önceki dönemlere ilişkin gecikmeli değerleri arasında korelasyon bulunmamaktadır:

*E*(ΔvitYi,t-j) = 0j:2,…,t-1 t:3,…,T

Bu durumda j≥2 koşuluyla, Yi,t-j ve doğrusal kombinasyonları genelleştirilmiş momentler yaklaşımında Arellano-Bond tahmincisiyle ΔYi,t-1 için araç değişken olarak kullanılabilmektedir. Arellano ve Bond (1991) tarafından geliştirilen ve moment kısıtlarının yer aldığı fark genelleştirilmiş momentler yaklaşımında Anderson ve Hsiao’dan (1982) farklı olarak bağımlı ve bağımsız değişkenlerin geçerli tüm gecikmeli değerleri araç değişken olarak kullanılabilmektedir. Kurulan Dinamik Panel Veri Modelinin doğruluğunun kontrolü için de Arellano ve Bond (1991) tarafından önerilen Sargan (1958)/Hansen (1982) J, Arellano-Bond otokorelasyon ve Wald testlerinden yararlanılmaktadır. Sargan/Hansen J testi araç değişkenlerin dışsallığını ‘Farkı alınan modelde araç değişkenler ve hata terimi arasında korelasyon yoktur’ H0 sıfır hipotezi ile sınarken, Arellano-Bond otokorelasyon testi ise AR(1) ve AR(2) için ‘Farkı alınmış hata teriminde birinci/ikinci dereceden serisel korelasyon yoktur’ H0 sıfır hipotezleri ile hata terimlerindeki korelasyonları sınar. Wald testi de bağımsız değişkenlerin anlamlılığını ‘Bağımsız değişkenler bir bütün olarak anlamsızdır’ H0 sıfır hipotezi ile test eder. Öte yandan Falvey, Foster ve Greenaway (2002), Garin-Munoz (2006) ve Han, Phillips ve Sul’a (2014) göre GMM tahmincileri fark işlemlerine dayandığından model tahminleri değişkenlerin durağan olup olmadıklarından etkilenmemektedir.

Arellano-Bond Fark Genelleştirilmiş Momentler Tahmincisi kullanılarak tahmin edilen Dinamik Panel Veri Modelinde**;** hata terimlerinin değişen varyansa sahip olabileceğini dikkate alan 2 aşamalı tahminci, robust (dirençli) standart hatalar elde etmek amacıyla White period ağırlıkları ve bağımlı değişkenin kullanılabilir tüm gecikmeli değerleri ve bağımsız değişkenlerin 2 ve 3 dönem gecikmeli değerleri araç değişken olarak kullanılmıştır. Bağımsız değişkenlerin içsel kabul edildiği ve Ar-Ge (-1)’in bağımlı değişkenin 1 dönem gecikmeli değerini ifade ettiği Dengeli Dinamik Panel Veri Modeli ve model tahmin sonuçları aşağıdaki gibidir:

*AR-GEit* = *β*1*AR-GE*(-1)*it*+*β*2*FNAit*+ *β*3*BNAit*+*β*4*YASit*+*β*5*SATit*+ *β*6*BUYit***+** u*i* +v*it*

**Çizelge 5. Dinamik Panel Veri Modeli Tahmin Sonuçları**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Bağımlı Değişken: Ar-Ge** | | | | | |
| **Bağımsız Değişkenler** | **Katsayı** | **Standart Hata** | | **t-istatistiği** | | **p-değeri** |
| AR-GE (-1) | 0,354778 | 0,002805 | | 126,4673\* | | **0,0000** |
| FNA | -0,008219 | 0,003740 | | -2,197624\*\* | | **0,0296** |
| BNA | 0,021270 | 0,004392 | | 4,843456\* | | **0,0000** |
| YAS | 0,018969 | 0,004956 | | 3,827819\* | | **0,0002** |
| SAT | 0,001789 | 0,000997 | | 1,793967\*\*\* | | **0,0750** |
| BUY | -0,007814 | 0,001770 | | -4,414751\* | | **0,0000** |
| Gözlem sayısı: 144 | AR(1)\*\*\*  (p-değeri) | 0,0609 | | AR(2)  (p-değeri) | | 0,6295 |
| Sargan/Hansen J İst.  (p-değeri) | 0,688716 | | Wald İst.\*  (p-değeri) | | 0,0000 | |

*\*, \*\* ve \*\*\* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.*

Ar-Ge harcamalarının toplam varlıklara oranının bağımlı değişken olarak kullanıldığı Dinamik Panel Veri Modeli tahmin sonuçlarına göre; modele ilişkin beklentilerin paralelinde % 10 anlamlılık düzeyinde farkı alınmış hata teriminde birinci dereceden serisel korelasyon bulunurken, ikinci dereceden serisel korelasyon bulunmamaktadır. Sargan/Hansen J testi sonuçları da ‘Farkı alınan modelde araç değişkenler ve hata terimi arasında korelasyon yoktur’ sıfır hipotezinin kabul edildiğini ve araç değişkenlerin dışsal ve geçerli olduğunu göstermektedir. Wald testi sonuçları ise bağımsız değişkenlerin bir bütün olarak anlamlı olduğuna işaret etmektedir.

Ar-Ge harcamalarının toplam varlıklara oranının bir dönem gecikmeli değerinin bağımlı değişkeni pozitif ve anlamlı olarak etkilemesi, Ar-Ge yatırımlarının dinamik bir yapıya sahip olduğunu ve bu yatırımların finansmanının Dinamik Panel Veri Modeli ile incelenmesinin de yerinde olduğunu göstermektedir. FNA’nın anlamlı ve pozitif katsayıya sahip olmaması; finansal kısıtlara sahip işletmelerde yatırımların iç kaynaklara bağımlı olduğunu öne süren ve dış finansman kaynaklarına uygun şartlarda ulaşabilen işletmelerde yatırımlar ve iç kaynaklar arasında pozitif bir ilişkinin olmayabileceğini savunan Fazzari, Hubbard ve Petersen’in (1988) görüşleriyle aynı yöndedir. Bu noktada bu işletmelerin finansal kısıtlara sahip olmadığı söylenebilir. Yine FNA’nın anlamlı ve negatif katsayıya sahip olması; şirketlerin içsel nakit akışları azaldıkça Ar-Ge harcamalarının arttığını göstermekte ve özellikle Ar-Ge yoğun sektörlerde iç kaynaklara bağlı nakit akışlarının azalması sonucunda rekabet gücünü kaybetmek istemeyen işletmelerin Ar-Ge harcamalarını artırmaya yönelebildiğini savunan Elliott’un (1971) görüşlerini desteklemektedir. BNA’nın Ar-Ge’yi pozitif olarak etkilemesi de borçlanmadan elde edilen nakit akışlarındaki artışın Ar-Ge harcamalarını da artırdığını göstermektedir. İlgili pozitif ilişki paralelinde, Ar-Ge yoğun şirketlerin Ar-Ge harcamalarını ağırlıkla borç finansmanı yoluyla finanse ettikleri söylenebilir. Ar-Ge yoğun şirketlerin çoğunlukla sektörlerinde söz sahibi büyük şirketler ve teknoloji sektöründe hızlı büyüyen şirketler oldukları dikkate alındığında; ilgili pozitif ilişki, finansal kısıtlı olmayan bu şirketlerin taşıdıkları düşük riskler nedeniyle özellikle bankalardan daha uygun maliyetle borçlanabildiklerini ve Ar-Ge yatırımlarını da ağırlıkla göreceli ucuz bu fonlarla finanse ettikleri şeklinde yorumlanabilir. Bu ilişki, Ar-Ge yatırımlarının borç ile finanse edilmesinin özellikle düzenli nakit akışlarına ve teminat olarak gösterilecek yeterli varlıklara sahip düşük riskli büyük işletmeler açısından daha kolay olduğunu öne süren Kerr ve Nanda’nın (2015) yaklaşımını desteklemektedir.

Diğer taraftan veri setini oluşturan ilgili şirketlerin yaşları ve satışları arttıkça Ar-Ge harcamaları da artmaktayken, büyüklükleri arttıkça Ar-Ge harcamaları azalmaktadır. Model tahmininden elde edilen bu sonuçlar; işletmelerin yaşları arttıkça kaynak ve bilgi birikimlerinin arttığını, riskleri daha etkin yönetebildiklerini, piyasadaki konumlarını güçlendirdiklerini, diğer işletmelerle işbirlikleri geliştirdiklerini ve sonuçta yıllar geçtikçe inovasyon kapasitesinin de arttığını öne süren Herriott, Levinthal ve March (1985) ve Levitt ve March’ın (1988) ve büyüme fırsatlarını ve dış talebi temsil eden satışların Ar-Ge harcamalarını da artıracağını savunan Coad ve Rao’nun (2007) ve esneklik, etkin iletişim, etkin kontrol mekanizması ve spesifik alanlarda uzmanlaşma fırsatlarına bağlı olarak göreceli daha küçük işletmelerin Ar-Ge harcamalarına daha fazla pay ayırabileceklerini belirten Galende ve De La Fuente’nin (2003) görüşleriyle aynı yöndedir.

**4.SONUÇ**

Son yıllarda bilimsel ve teknolojik alanlarda yaşanan hızlı gelişmelerle birlikte, yeni bilgiler üreterek verimliliğin artmasını sağlayan inovasyon, rekabetin her geçen daha da yoğunlaştığı küresel ekonomide işletmeler açısından daha stratejik bir faaliyet haline gelmiştir. Ürün kalitelerini artırmak, ürünlerini çeşitlendirmek, yeni pazarlara ulaşmak, birim maliyetlerini düşürmek ve sonuçta verimliliklerini artırarak rekabet üstünlüğü elde etmek isteyen işletmeler inovasyon faaliyetlerine daha fazla kaynak ayırmaktadır. İnovasyon performansının ölçülmesinde Ar-Ge yatırımlarına ilişkin harcamalar, en sık kullanılan göstergelerden biri konumundadır. Her yatırım gibi finanse edilmek zorunda olan Ar-Ge yatırımları; yüksek maliyet tutarları, yüksek batık maliyetler, düşük teminat değerleri, geleceğe dair belirsizlikler ve yoğun asimetrik bilgi sorunları gibi nedenlerle farklı finansman dinamiklerine sahip olabilmektedir. Bu noktada Ar-Ge harcamalarının başlıca finansman kaynaklarıyla ilişkisinin incelenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çalışmada, Ar-Ge harcamalarının finansman dinamiklerini açıklamak ve bu harcamalar ile şirketlerin başlıca finansman kaynakları arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla, hisseleri Borsa İstanbul’da (BIST) işlem gören Ar-Ge yoğun 18 şirketin 2006-2015 dönemine ait verileri kullanılarak Ar-Ge harcamalarının toplam varlıklara oranının bağımlı değişken olarak yer aldığı Dinamik Panel Veri Analizi yapılmıştır.

Arellano-Bond’un Fark Genelleştirilmiş Momentler Tahmincisi kullanılarak tahmin edilen Dinamik Panel Veri Modeli sonuçlarına göre; Ar-Ge harcamalarının bir dönem gecikmeli değeri, borçlanmadan kaynaklanan net nakit akışı, işletme yaşı ve satışlar Ar-Ge harcamalarını pozitif olarak etkilerken şirketin asıl faaliyetlerinden kaynaklanan net nakit akışı ve işletme büyüklüğü de Ar-Ge harcamalarını negatif olarak etkilemektedir. Model tahmin sonuçları; BIST’e kote Ar-Ge yoğun şirketlerde Ar-Ge harcamalarının iç kaynaklara bağımlı olmadığını, bu harcamaların ağırlıkla borç ile finanse edildiğini ve iç kaynaklara bağlı nakit akışlarının azalması sonucunda rekabet gücünü kaybetmek istemeyen şirketlerin Ar-Ge harcamalarını artırdığını ortaya koymaktadır. Yine daha önceki yıllarda kurulan şirketlerin Ar-Ge’ye daha fazla pay ayırdıkları, göreceli daha fazla dış talebe ve büyüme fırsatlarına sahip şirketlerin Ar-Ge harcamalarına daha fazla yoğunlaştıkları ve göreceli küçük şirketlerin Ar-Ge yatırımlarına daha fazla finansal kaynak tahsis ettikleri de analizin diğer sonuçları arasında yer almaktadır.

Ülkemizde etkin bir ulusal inovasyon politikasının bulunmaması ve inovasyon kültürünün yerleşmemiş olması, Ar-Ge yoğunluğunun hem ulusal düzeyde hem de şirketler düzeyinde gelişmiş ülkelere kıyasla oldukça düşük kalmasına neden olmaktadır. Birçok gelişmiş ülkede olduğu gibi inovasyonu merkeze alan sosyal ve ekonomik politikaların hayata geçirilmesi hem Ar-Ge harcamalarını artırabilecek hem de yüksek katma değerli sektörlerin gelişmesini sağlayabilecek ve sonuçta verimlilik artışlarıyla yüksek ekonomik büyüme hızları yakalanabilecektir. Diğer taraftan ülkemizde yatırımların banka kredileriyle finanse edilme oranı hem gelişmiş ülkeler hem de dünya ortalamasının oldukça üzerindedir. Bu durum BIST’e kote Ar-Ge yoğun şirketlerde de görülmekte ve Ar-Ge yatırımları ağırlıkla banka kredilerinin başını çektiği borç ile finanse edilmektedir. Bu bağlamda etkin bir inovasyon sistemiyle birlikte inovasyon faaliyetlerine yoğunlaşan şirketlere sağlanacak düşük faiz oranlı ve esnek ödeme koşullarına sahip Ar-Ge kredileri ülkemizde Ar-Ge harcamalarını artırabilecektir.

**KAYNAKÇA**

* ACEMOĞLU, D., AKCİGİT, U., BLOOM, N. ve KERR, W. R., (2013), **Innovation, Reallocation and Growth** (NBER Working Paper No. 18993), <https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/10646424/13-088.pdf?sequence=1> (7.2.2017).
* AGHION, P. ve HOWITT, P., (1992), **A Model of Growth Through Creative Destruction**, Econometrica, 60 (2), 323-351.
* ANDERSON, T. W. ve HSIAO, C., (1982), **Formulation and Estimation of Dynamic Models Using Panel Data**, Journal of Econometrics, 18 (1), 47-82.
* ARELLANO, M. ve BOND, S., (1991), **Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations**, The Review of Economic Studies, 58 (2), 277-297.
* ARELLANO, M. ve BOVER, O., (1995), **Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-components Models**, Journal of Econometrics, 68 (1), 29-51.
* ATKINSON, R. ve WIAL, H., (2008), **Boosting Productivity, Innovation and Growth Through a National Innovation Foundation**, <http://www.brookings.edu/~/media/files/rc/reports/2008/04_federal_role_atkinson_wial/nif%20report.pdf> (9.2.2017).
* BALTAGI, B. H., (2005), **Econometric Analysis of Panel Data**, John Wiley&Sons, Wiltshire.
* BLOCH, C., (2005), R&D **Investment and Internal Finance: The Cash Flow Effect**, Economics of Innovation and New Technology, 14 (3), 213-223.
* BLUNDELL, R. ve BOND, S., (1998), **Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Model**, Journal of Econometrics, 87 (1), 115-143.
* BOND, S., (2002), **Dynamic Panel Data Models: A Guide to Micro Data Methods and Practice** (CEMMAP Working Paper 09/02), <http://www.cemmap.ac.uk/wps/cwp0209.pdf> (23.2.2017).
* BROWN, J. R., Fazzari, S. M. ve Petersen, B. C., (2009), **Financing Innovation and Growth: Cash Flow, External Equity, and the 1990s R&D Boom**, The Journal of Finance, 64 (1), 151-185.
* BROWN, J. R., Martinsson, G. ve Petersen, B. C., (2012), **Do Financing Constraints Matter for R&D?**, European Economic Review, 56 (8), 1512-1529.
* CHIAO, C., (2002), **Relationship between Debt, R&D and Physical Investment, Evidence from US Firm-level Data**, Applied Financial Economics, 12 (2002), 105-121.
* CINCERA, M., (2003), **Financing Constraints, Fixed Capital and R&D Investment Decisions of Belgian Firms**, P. Butzen and C. Fuss (eds), Firms’ Investment and Finance Decisions: Theory and Empirical Methodology, Edward Elgar, Cheltenham, 129-147.
* COAD, A. ve RAO, R., (2007), **Firm Growth and R&D Expenditure** (Papers on Economics and Evolution No. 0710), <https://www.econstor.eu/handle/10419/31852> (11.2.2017).
* COLDBECK, B., (2012), **The Impact of Capital Market Imperfections on Capital and R&D Investment and Financial Decisions** (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Business School, The University of Hull, <https://hydra.hull.ac.uk/resources/hull:6293> (17.2.2017).
* ELLIOTT, W., (1971), **Funds Flow vs. Expectational Theories of Research and Development Expenditures in the Firm**, Southern Economic Journal, 37 (4), 409-422.
* FALVEY, R., FOSTER, N., GREENAWAY, D., (2002), **North-South Trade, Knowledge Spillovers and Growth**, Journal of Economic Integration, 17 (4), 650-670.
* FAZZARI, S. M., HUBBARD R. G. ve PETERSEN B. C., (1988), **Financing Constraints and Corporate Investment**, Brookings Paper on Economic Activity, 19 (1), 141-195.
* GALENDE, J. ve De La FUENTE, J. M., (2003), **Internal Factors Determining a Firms’s Innovative Behaviour**, Research Policy, 32 (2003), 715-736.
* GARIN-MUNOZ, T., (2006), **Inbound International Tourism to Canary Islands: A Dynamic Panel Data Model**, Tourism Management, 27 (2), 281–291.
* GOH, A. L. S., (2005), **Towards an Innovation-driven Economy Through Industrial Policy-making: An Evolutionary Analysis of Singapore**, The Innovation Journal, 10 (3), 1-33.
* GREENE, W. H., (2003), **Econometric Analysis**, Pearson Education, New Jersey.
* GROSSMAN, G. M. ve HELPMAN, E., (1991), Trade, Knowledge Spillovers, and Growth, European Economic Review, 35 (3), 517-526.
* GUJARATI, D. N., (2003), **Basic Econometrics**, McGraw-Hill, New York.
* HALL, B. H. ve LERNER, J., (2010), **The Financing of R&D and Innovation**, B. H. Hall and N. Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, Elsevier, Amsterdam, 609-639.
* HALL, B. H., (1992), **Investment and Research and Development at the Firm Level: Does the Source of Financing Matter?** (NBER Working Paper No. 4096), http://www.nber.org/papers/w4096 (13.2.2017).
* HALL, B. H., (2002), **The Financing of Research and Development**, Oxford Review of Economic Policy, 18 (1), 35-51.
* HALL, B. H., (2006), **Research and Development** (Contribution to the International Ency. of Social Sciences), https://eml.berkeley.edu/~bhhall/papers/BHH06\_IESS\_R&D.pdf (4.2.2017).
* HALL, B. H., MAIRESSE, J., BRANSTETTER, L. ve CREPON B., (1999), **Does Cash Flow Cause Investment and R&D: An Exploration Using Panel Data for French, Japanese and United States Firms in the Scientific Sector**, D. Audretsch and A.R. Thurik (eds), Innovation, Industry Evolution and Employment, Cambridge University Press, Cambridge, 129-156.
* HAN, C., PHILLIPS, P. C. B., SUL, D., (2014), **X-Differencing and Dynamic Panel Model Estimation,** Econometric Theory, 30 (1), 201-251.
* HANSEN, L. P., (1982), **Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators**, Econometrica, 50 (4), 1029-1054.
* HERRIOTT, S. R., LEVINTHAL, D. A. ve MARCH, J. G., (1985), **Learning from Experience in Organizations,** American Economic Review, 75, 298-302.
* HIMMELBERG, C. P. ve PETERSEN, B., (1994), **R&D and Internal Finance: A Panel Study of Small Firms in High-Tech Industries**, The Review of Economics and Statistics, 76 (1), 38-51.
* HOLTZ-EAKIN, D., NEWEY, W. ve ROSEN, H. S., (1988), **Estimating Vector Autoregressions with Panel Data**, Econometrica, 56 (6), 1371-1395.
* HSIAO, C., (2007), **Panel Data Analysis-Advantages and Challenges**, TEST, 16 (1), 1-22.
* KERR, W. R. ve NANDA, R., (2015), **Financing Innovation**, Annual Review of Financial Economics, 7 (1), 445-462.
* LEVITT, B. ve MARCH, J. G., (1988), **Organizational Learning**, Annual Review of Sociology, 14 (1988), 319-340.
* LUCAS, R. E., (1988), **On The Mechanics of Economic Development**, Journal of Monetary Economics, 22 (1988), 3-42.
* NATIONAL SCIENCE BOARD, (2012), **Research&Development, Innovation, and the Science and Engineering Workforce: A Companion to Science and Engineering Indicators**, National Science Foundation, Arlington.
* OECD, (2004), **Innovation in the Knowledge Economy: Implications for Education and Learning**, OECD Publications, Paris.
* OECD, (2005), **Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data**, OECD Publishing, Paris.
* OECD, (2015), **OECD Innovation Strategy 2015: An Agenda for Policy Action**, <https://www.oecd.org/innovation/OECD-Innovation-Strategy-2015-CMIN2015-7.pdf> (21.2.2017).
* PORTER, M. E., (1990), **The Competitive Advantage of Nations**, Harvard Business Review, 68 (2), 73-93.
* PORTER, M. E., (2004), **Building the Microeconomic Foundations of Prosperity: Findings from the Business Competitiveness Index**, M. E. Porter, K. Schwab and X. Sala-i-Martin (eds), Global Competitiveness Report 2003-2004, Oxford University Press, 29-56.
* ROMER, P. M., (1986), **Increasing Returns and Long-Run Growth**, The Journal of Political Economy, 94 (5), 1002-1037.
* ROMER, P. M., (1990), **Endogenous Technological Change**, The Journal of Political Economy, 98 (5), 71-102.
* ROODMAN, D., (2006), **How to Do xtabond2: An Introduction to Difference and System GMM in Stata**, CGDEV Working Paper No. 103), <https://www.cgdev.org/files/11619_file_HowtoDoxtabond6_12_1_06.pdf> (18.2.2017).
* SARGAN, J. D., (1958), **The Estimation of Economic Relationships Using Instrumental Variables**, Econometrica, 26 (3), 393-415.
* SCHUMPETER, J. A., (1934), **The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle**, Oxford University Press, Oxford.
* SCHUMPETER, J. A., (1942), **Capitalism, Socialism and Democracy**, Harper&Brothers, New York.
* STOCK, J. H. ve WATSON, M. W., (2011), **Introduction to Econometrics**, Pearson, Boston.
* SUCCURRO, M. ve COSTANZO, G. D., (2016), **Finance and R&D Investment: A Panel Study of Italian Manufacturing Firms**, International Journal of Economics and Finance, 8 (8), 95-110.
* SUCCURRO, M., (2014), **Intangible Assets Finance: A Complementary or Substitution Effect between External and Internal Channels? Evidence from the Italian Divide**, International Journal of Economics and Finance, 6 (12), 1-14.
* TILBURG, R. V., (2009), **Finance for Innovation: Policy Options for Improving the Financial Component of the Dutch Innovation System**, <http://sustainablefinancelab.nl/files/2015/09/Finance-for-Innovation.pdf> (27.2.2017).
* UGHETTO, E., (2008), **Does Finance Matter for R&D Investment?: New Evidence from a Panel of Italian Firms**, Cambridge Journal of Economics, 32 (6), 907-925.
* Wang, P., (2009), **Financial Econometrics**, Routledge, New York.
* [www.bls.gov](http://www.bls.gov)
* [www.borsaistanbul.com](http://www.borsaistanbul.com)
* [www.globalinnovationindex.org](http://www.globalinnovationindex.org)
* [www.kap.org.tr](http://www.kap.org.tr)
* [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
* [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

1. *Bu çalışma 20-22 Nisan 2018 tarihlerinde düzenlenen ‘ICONASH: International Conference on New Approaches in Social Sciences and Humanities’ Kongresi’nde özet olarak İngilizce sunulan ‘The Effects of Internal and External Financial Sources on R&D Expenditures: Dynamic Panel Data Analysis on R&D Intensive Firms Listed on BIST’ başlıklı bildirinin tam metnidir.* [↑](#footnote-ref-1)
2. ***N. Savaş DEMİRCİ****, Yrd. Doç. Dr., Kafkas Üniversitesi, İİBF.* [↑](#footnote-ref-2)
3. *Çalışmada yapılan tüm analizlerde Eviews 9 Ekonometrik Analiz Programı kullanılmıştır.* [↑](#footnote-ref-3)