

Türkiye İmalat Sektöründe Ar-Ge Yatırımlarının Belirleyicileri

The Determinants of R&D Expenditure in Turkish Manufacturing Industry

Umut Erksan ŞENALP¹

Öz

Bu çalışmanın amacı Türkiye imalat sanayiinde faaliyet gösteren firmaların araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetinde bulunma kararlarını belirleyen faktörleri analiz etmektir. Bu analiz için, Ar-Ge Faaliyetleri Araştırması, Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri ve Yıllık İş Kayıt Çerçevesi olmak üzere, Türkiye İstatistik Kurumu'nun paylaştığı üç ayrı mikro veriden faydalanılmıştır. Bu verilerin birleştirilmesi sonucu elde ettiğimiz ve 2003-2015 yıllarını kapsayan panel veri kullanılarak, firma büyüklüğü ve kimi firma karakteristik özelliklerinin Ar-Ge yatırım kararına etkileri incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre firma büyüklüğündeki artışın, ciro ya da çalışan sayısı ile ölçme tercihimizden bağımsız olarak, Ar-Ge faaliyetinde bulunma ihtimalini arttırdığı tespit edilmiştir.

Jel Kodları: D22, O32, C33.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge, İmalat Sanayi, Panel Veri, Firma Büyüklüğü, Mikro Veri.

Abstract

The aim of this study is to analyze the determinants of research and development decision (R&D) of Turkish firms operating in the manufacturing industry. In this paper, we use three different firm-level datasets provided by Turkish Statistical Institute: R&D Activities Survey, Annual Industry and Service Statistics, and Annual Business Registration Framework. By merging these datasets, we obtained a panel covering the period between 2003 and 2015 and examined the effects of firm size and some firm characteristics on the R&D investment decision. We show that the increase in the size of the firm (turnover or number of employees) increases the possibility of engaging in R&D activities, regardless of how we measure the firm size.

Jel Codes: D22, O32, C33.

Keywords: R&D, Manufacturing, Panel Data, Firm Size, Firm-level Data.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Trakya Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, uerksansenalp@trakya.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0261-3700

1. Giriş

Ülkeler için arzulanan bir hedef olan istikrarlı ekonomik büyümenin en önemli kaynağı teknolojik ilerleme ve gelişimdir. Teknolojik atılımı mümkün kılan ise araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerinin sağladığı bilgi birikimidir (Becker & Pain, 2008). Literatürdeki Arrow (1962), Romer (1990) ve Grossman ve Helpman (1991) gibi çok sayıda teorik çalışma ve Coe ve Helpman (1995), Griliches (1998), Mishra (2007) ve Bravo-Ortega ve Marin (2011) gibi ampirik çalışmalar, Ar-Ge yatırımlarının büyüme ve verimliliği olumlu yönde etkilediğini gerek firma gerek endüstri düzeyinde tespit etmiştir. Klasik ekonomi teorisi Ar-Ge'yi büyümenin lokomotifini olarak tanımlarken, Schumpeter (1942) Ar-Ge için büyümenin itici gücü tanımlamasını yapmış ve bu süreçte özellikle büyük firmaların ekonomik büyümedeki rolünü vurgulamıştır. Bu yönüyle, bir ülkede gerçekleştirilen Ar-Ge yatırımları hem politika yapıcılar hem de araştırmacılar için ilgi çekici olmuştur.

Genel olarak Ar-Ge faaliyetinden beklenen başarı kriteri ürün yeniliği ya da süreç yeniliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Ürün yeniliği, yeni bir ürün ortaya çıkmasını ve o üründe kısa süreliğine de olsa monopol gücü ve kârı elde etme şansını sağlarken, süreç yeniliği, üretim sürecinde verimlilik artışı sağlayıcı teknolojik ilerleme sağlayıp üretim maliyetinde düşüşe yol açmaktadır. Ar-Ge yatırımının başarıya ulaşacağı garantisiz olmadığı için, araştırma ve geliştirme sürecinde ortaya çıkan laboratuvar kurulumu ve ekipman masrafları ile Ar-Ge faaliyetlerini gerçekleştirecek araştırmacı istihdamı firmaya bir batık maliyet yaratır (Mishra, 2007). Schumpeter (1942), yalnızca büyük firmaların böylesi bir maliyeti ve riski karşılayabilecek finansal yapıya sahip olduğunu belirtmektedir. Schumpeter (1942) ayrıca, Ar-Ge yatırımlarında ölçek ekonomisinin işlediğini, bu nedenle Ar-Ge harcamalarının belirli bir seviyenin üzerinde olması gerektiği belirtmiştir. Bu durum, belirli bir seviyenin altında büyüklüğe sahip firmaların Ar-Ge faaliyetine girişmesini engellemektedir. Bu yaklaşım, firma büyüklüğü arttıkça, gerçekleşmesi beklenen Ar-Ge harcamasının da artacağı öngörüsünü beraberinde getirmektedir. Literatürdeki ampirik çalışmalar, bu öngörüü doğrulamakla birlikte, Ar-Ge harcamalarında ölçek ekonomisi işlediği için, Ar-Ge harcaması ile firma büyüklüğü arasında azalarak artan bir ilişki tespit edilmiştir.

Türkiye'de gerçekleşen Ar-Ge harcamalarının Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) içindeki payı, özellikle 2013 sonrası, istikrarlı bir şekilde artmıştır. 2013 yılında bu oran %0,8 civarındayken 2019 yılında %1,03'e çıkmıştır (TÜİK, 2020). Bu çalışmanın amacı Türkiye imalat sanayiinde faaliyet gösteren firmaların Ar-Ge yatırım kararlarını belirleyen faktörleri analiz etmektir. Bu analizde özellikle Schumpeter'in (1942) firma büyüklüğü ile Ar-Ge yatırım kararı arasındaki ilişkiye yönelik öngörüsünün, Türk firmaları için doğruluğu test edilmiştir. Bunun için, Türkiye İstatistik Kurumu'nun sağladığı Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması'ndan ve Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerinden elde ettiğimiz ve 2003-2015 yıllarını kapsayan panel veri, Probit Modeli kullanılarak analiz edilmiş ve firma büyüklüğü, yabancı ortaklık yapısı, ücretler ve firma yaşı gibi faktörlerin, firmaların Ar-Ge yatırımı yapma ihtimaline etkileri incelenmiştir. Analiz sonuçlarına göre firma büyüklüğündeki artışın, ciro ya da çalışan sayısı ile ölçme tercihimizden bağımsız olarak, Ar-Ge faaliyetinde bulunma ihtimalini arttırdığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızın ikinci kısmında ilgili literatüre katkı yapmış olan çalışmalar incelenecektir. Üçüncü kısımda, kullanılan veri seti ve ekonometrik model açıklanacaktır. Dördüncü bölümde,

çalışmamızda gerçekleştirilen analizlerin sonuçları paylaşılacaktır. Beşinci ve son kısım, çalışmanın bulgularını özetleyen sonuç bölümü olacaktır.

2. Literatür

İlgili literatür kapsamında, bir firmanın Ar-Ge faaliyetinde bulunmasını etkileyen faktörler üç ana kategoride değerlendirilebilir. Bunlardan birincisi, büyüklük, karlılık ve yabancı ortaklık yapısı gibi firma ve endüstriye özgü özelliklerdir. İkinci olarak, piyasadaki rekabet seviyesinin Ar-Ge kararını etkilediği tespit edilmiştir. Son olarak, teşvik ve destekler gibi devlet politikalarının Ar-Ge faaliyetlerine etkisi gözlemlenmiştir.

2.1. Firma ve Endüstriye Özgü Özellikler ile Ar-Ge İlişkisi

Literatürdeki çalışmalar, firmaların Ar-Ge harcamalarını etkileyen firma ya da endüstriye özgü özellikleri firma büyüklüğü, firmanın yerleşik olduğu coğrafi bölge, firmanın yaşı, firmanın finansal durumu, yabancı ortaklık yapısı ve ithalatçı-ihracatçı olma durumu kapsamında ele almıştır. Genelde ciro ya da çalışan sayısı ile ölçülen firma büyüklüğü, Ar-Ge harcamaları ile pozitif yönde bir ilişkiye sahip bir değişken olarak değerlendirilmektedir. Scherer (1970), büyük firmaların teknolojik ilerleme sürecinde küçük firmalara kıyasla çok daha verimli olacağını ortaya koymuştur. Buna gerekçe olarak da bir endüstride gerçekleştirilen Ar-Ge harcamalarının önemli bir kısmının büyük firmalar tarafından gerçekleştiriliyor oluşunu, bu durumun da Ar-Ge harcamaları üzerinde ölçek ekonomisi yaratmasını göstermişlerdir (Dosi, 1988; Ach & Audrets, 1991). Örneğin, Mishra (2007), Hindistan'da 170 farklı endüstride faaliyet gösteren 5000'den fazla firmadan oluşan kesit veriyi kullanarak, firmanın büyüklüğündeki artışın Ar-Ge faaliyetinde bulunma ihtimalini arttırdığını göstermiştir. Link ve Scott (2018), 1992-2001 yıllarını kapsayan ve Amerikan Enerji Bakanlığı'nın 154 firmadan anket yolu ile topladığı veriler ile yaptığı analizde, yukarıda adı geçen çalışmalar ile paralel bulgular elde etmiş, buna ek olarak, firmaların kurulu oldukları bölgelerin de Ar-Ge harcamalarına etki ettiği vurgulanmıştır. Audretsch ve Feldman (1996) yüksek teknoloji kullanarak üretim yapan firmaların daha fazla Ar-Ge faaliyetinde buldukları ve bu tip firmaların büyük şehirlerde ya da yakınlarında kurulu oldukları gösterilmiştir. Shefer ve Frenkel (2005), 209 firma ile yüz yüze anket sonucu derledikleri veriyi analiz ederek, İsrail'de faaliyet gösteren bu firmaların büyüklüğü ile Ar-Ge harcamaları arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit etmiş, buna ek olarak bu ilişkinin merkez metropollerde yüksek, çevre şehirlerde ise oldukça zayıf olduğunu göstermiştir.

Firmaların finansal yapıları da Ar-Ge kararını şekillendiren bir etmen olarak raporlanmıştır. Firmaların faaliyet gösterdikleri ülkenin sermaye piyasasında aksaklıklar olması durumunda, Ar-Ge faaliyetlerinin finansmanı zor bir hal alacaktır (Becker, 2013). Bu noktada, firmaların finansal yapıları, örneğin nakit akışları, olumsuz durumda ise dış finansman bulmak zor olacak bu da Ar-Ge yatırımlarını olumsuz etkileyecektir. Bloch (2005), Danimarka firmalarından oluşan verileri kullanarak gerçekleştirdiği analizde bahsedilen bu durumun, finansal açıdan daha kısıtlı bir yapıda olan küçük firmalar için geçerli olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, Mulkay, Hall ve Mairesse (2001), Amerika Birleşik Devletleri ve Fransa üzerine yaptıkları incelemede, her iki ülkedeki imalat firmaları için de nakit akışının Ar-Ge yatırımlarını etkilediğini, bu etkinin Amerikan firmaları için görece daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

2.2. Rekabet ile Ar-Ge İlişkisi

Endüstriyel organizasyon literatürü, bir endüstrideki rekabet seviyesi ile Ar-Ge harcamaları arasında negatif yönlü bir ilişki öngörmektedir. Örneğin, firmaların ürün farklılaştırma dereceleri üzerinden rekabetin Ar-Ge harcamalarına etkisini inceleyen Lin ve Saggi'nin (2002) bulgularına göre, ürün farklılaşmasındaki artış firmalar arası rekabeti azaltacak, firmanın ürününe olan talebi arttıracak, bu da maliyet düşürme amaçlı süreç Ar-Ge faaliyetlerini daha cazip kılacaktır. Bu öngörünün aksine, literatürdeki ampirik çalışmaların çoğu rekabetin genellikle Ar-Ge harcamaları ile pozitif ve doğrusal yönlü ilişkisi olduğunu göstermektedir. Örneğin Nickell (1996) ve Blundell, Griffith, ve Van Reenen (1999), rekabet ile Ar-Ge harcamaları arasında pozitif ve doğrusal bir ilişki bulmuşken, Mulkay vd. (2001) Amerikan firmaları ve Fransız firmalarını kıyasladığı çalışmada, rekabetin Ar-Ge harcamalarını arttırdığını Amerikan firmaları için doğrulamış fakat Fransız firmaları için böyle bir ilişki tespit etmemiştir.

İncelediğimiz çalışmalardan farklı olarak, Scherer (1967), ABD'deki en yüksek ciro lu 500 firmadan oluşan Fortune-500 verilerini kullanarak, rekabet artışının Ar-Ge harcamalarını bir aşamaya kadar arttırdığını, belli bir rekabet seviyesinden sonra ise azalttığını tespit etmiştir. Benzer şekilde, Aghion, Bloom, Blundell, Griffith ve Howitt (2004) rekabet ile Ar-Ge ilişkinin ters U şeklinde oluşabildiğini ve rekabetin teknoloji olarak ileri olan firmalar için Ar-Ge harcamalarını arttırdığını, teknolojik olarak geri durumda olan firmaların Ar-Ge harcamalarını ise olumsuz etkilediğini göstermiştir. Son olarak, Tingvall ve Poldahl (2007), 1990-2000 yıllarını kapsayan ve İsveç firmalarından oluşan panel veri analizi sonucunda, Aghion vd.'nin (2004) bulgularını destekleyen sonuçlar elde etmiştir.

2.3. Teşvik ve Destekler

Farklı yöntemler ile sağlanan devlet teşviklerinin Ar-Ge harcamalarını olumlu yönde etkilemesi, teşvik mekanizmasının doğal bir sonucu olacaktır. Bu alanda yazılan çalışmaları bir araya derleyen Hall ve Van Reenen (2000), incelediği ampirik çalışmaların sonucu olarak çeşitli vergi avantajlarının, firmaların Ar-Ge faaliyetlerini teşvik ettiğini, bununla birlikte, vergi avantajlarının devletin sağladığı direk destekten daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Zhu ve Li (2014), Çin firmaları ile gerçekleştirilen dokuz ayrı anketten derlenen verilerle gerçekleştirdiği analizde, hükümet teşviklerinin Ar-Ge yatırımlarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Benzer şekilde Görg ve Strobl (2007), İrlanda sanayi firmalarından oluşan ve 1990 ile 2002 yıllarını kapsayan çalışmada, devlet desteğinin, miktarından bağımsız olarak, özel Ar-Ge yatırımlarını teşvik ettiğini tespit etmiştir.

Ar-Ge faaliyetlerini özendirme amaçlı kullanılan diğer bir yöntem olan vergi avantajının temel prensibi, firmaların gerçekleştirdiği Ar-Ge harcamalarının bir kısmını, yükümlü oldukları vergiden düşme şansı sağlayarak daha fazla yatırım yapmalarına ortam sağlamaktır (Lentile ve Mairesse, 2009). Duguet (2007), 1993-2003 yıllarını kapsayan ve Fransız firmalarının incelendiği çalışmada, vergi avantajından faydalanan ve faydalanmayan firmaları iki gruba ayırdıktan sonra, "Eşleştirme" tekniğini kullanmış ve vergi avantajının kimi yıllarda Ar-Ge harcamalarını arttırdığını, ancak bulguların tüm yıllar için geçerli olmadığını göstermiştir. Diğer yandan, Kasahara, Shimotsu ve Suzuki (2014), Japonya'da 2003 yılında yürürlüğe giren ve Ar-Ge harcamalarına vergi avantajı sağlayan uygulamanın etkilerini test etmiş ve vergi avantajının Ar-Ge harcamalarını yaklaşık olarak %3,5 arttırdığını raporlamıştır. Bozio, Irac ve Py (2014),

Kasahara vd.'ye (2014) benzer bir yaklaşımla, 2008 yılında Fransa'da yürürlüğe giren vergi reformunun Ar-Ge harcamalarına etkilerini analiz etmiş ve vergi avantajından faydalanan firmaların diğer firmalara göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde Ar-Ge harcamalarını arttırdıklarını göstermiştir. Bununla birlikte, Bozio vd. (2014), devlet desteğini daha çok küçük ölçekli firmaların kullandığını tespit etmiş, bunun temel nedeni olarak da küçük firmaların finansal açıdan daha kısıtlı bir yapıda olmasını göstermiştir.

Türkiye'de faaliyet gösteren firmaların Ar-Ge yatırım kararının belirleyicilerini analiz eden çalışma oldukça az sayıdadır. Kalaycı ve Pamukçu (2014), Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından sağlanan Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması ve Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerini kullanarak, 2003-2007 yıllarını kapsayan bir panel veri seti oluşturmuş ve Ar-Ge harcamalarının yoğunluğunu etkileyen faktörleri analiz etmiştir. Kalaycı ve Pamukçu (2014), literatürdeki çalışmalardan farklı olarak, kimi üretim sektörlerinde firma büyüklüğü ve firmanın ihracatçı olma durumu ile Ar-Ge harcamaları arasında ters yönlü bir ilişki tespit etmiştir. Üçdoğruk (2010), İstanbul Borsası'nda işlem gören firmalardan oluşan ve 1998-2007 yıllarını kapsayan panel veri ile gerçekleştirdiği analizde, literatür ile paralel şekilde, küçük ölçekli firmaların Ar-Ge yatırımı yapma ihtimalinin daha düşük olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, Ar-Ge yatırımı yapan küçük ölçekli firmaların toplam harcamalarının, büyük ölçekli firmaların Ar-Ge harcamalarından firma cirosuna oranla daha büyük olduğunu tespit etmiştir.

Pamukçu ve Utku-İsmihan (2009), Türk sanayi sektöründen 5974 firmanın 1995 yılı verilerinden oluşan bir yatay kesit veri kullanarak, firmaların Ar-Ge yatırımı yapma olasılığını etkileyen faktörleri analiz etmiştir. Yazarlar, Ar-Ge yatırım ihtimalinin firmanın büyüklüğü ile bir noktaya kadar arttığını, çok büyük firmalar için bu ilişkinin negatif yönlü olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yabancı ortağa sahip firmaların Ar-Ge yatırım ihtimalinin daha yüksek olduğunu raporlamıştır. Son olarak, Liman (2015), 2002 ile 2013 yılları arasında gerçekleştirilen Dünya Bankası Girişim Anketlerinden faydalanarak elde ettiği panel veri ile gerçekleştirdiği analizde, Pamukçu ve Utku-İsmihan'ın (2009) bulgularına benzer şekilde, Ar-Ge yatırım ihtimali ile firmanın büyüklüğü arasındaki ters U şeklindeki ilişki tespit etmiştir. Bununla birlikte, bir firmanın ihracatının, toplam satışları içindeki payının artmasının Ar-Ge yatırım ihtimalini arttırdığını bulmuştur. Son olarak, yabancı ortaklığı olan Türk firmalarının, Ar-Ge yatırım ihtimalinin daha düşük olduğunu göstermiş, bu bulguyu da yabancı ortağın kendi ülkesinde Ar-Ge gerçekleştirme eğilimi ile izah etmiştir.

3. Veri Seti ve Model

Bu çalışmada, TÜİK tarafından sağlanan ve firma seviyesinde bilgi sunan üç farklı veri seti kullanılmıştır. Bu veriler, TÜİK'in A Grubu Mikro Veri kategorisinde olup veriye erişimimiz, TÜİK Edirne Bölge Müdürlüğü ile Trakya Üniversitesi arasında imzalanan protokol ile sağlanmıştır. Veri gizliliği nedeni ile erişimimiz, Bölge Müdürlüğü'nde bulunan Veri Araştırma Merkezi'nde gerçekleşmiştir. Kullandığımız ilk veri seti, Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması'ndan (AGFA) elde ettiğimiz verilerdir. Bu veri seti, Ar-Ge sürecinde çalışan araştırmacı sayısı, Ar-Ge harcama tutarı ve Ar-Ge tipi (yeni ürün, süreç ya da iyileştirme) ve Ar-Ge harcamalarının finansman tipi verilerini içermektedir. Ar-Ge harcama miktarı, 4 haneli endüstri koduna göre hazırlanmış Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi kullanılarak enflasyon etkisinden arındırılmıştır.

İkinci olarak, firma ve endüstri özelliklerini elde edebilmek amacı ile kullandığımız veri kaynağı, 2003-2015 yıllarını kapsayan ve üretim ile hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren ve 20'den fazla çalışanı olan firma bilgilerini içeren Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri'dir (YSHİ). Bu veriler, firmaların faaliyet gösterdiği endüstri, ciro, çalışan sayısı, sahiplik yapısı ve maliyetler gibi bilgileri sağlamaktadır. Ciro değişkeni, enflasyon düzeltmesi amacı ile TÜİK tarafından sağlanan ve 4 haneli endüstri koduna göre hazırlanmış Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi kullanılarak enflasyon etkisinden arındırılmıştır.

Bu çalışmada YSHİ ve AGFA'nın yanı sıra, yine TÜİK tarafından sağlanan Yıllık İş Kayıt Çerçevesi (YİKÇ) verileri kullanılmıştır. YİKÇ, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'ya katkısı olan ve ekonomik faaliyet yürüten bütün girişimleri kapsamaktadır. YİKÇ, her bir firmanın NACE Rev.2'ye göre hangi endüstride faaliyet gösterdiği, ücretli çalışan sayısı, kuruluş yılı, kapanış yılı ve işletmenin merkezinin hangi ilde olduğu gibi bilgiler sağlamaktadır. Bu veri setinden faydalanılarak, firmanın kuruluş yılı ile ilgili yıl arasındaki fark alınmak sureti ile firma yaşı değişkeni elde edilmiştir.

YSHİ, AGFA ve YİKÇ veri setinde TÜİK tarafından firmaları anonim hale getirme amacıyla atanan kimlik numaraları birbiri ile uyumlu olduğundan bu üç veri seti birleştirilerek tek bir panel veri seti elde edilebilmektedir. Biz de bu üç veri setinin kesişim yılları olan 2003-2015 dönemini dikkate alarak gerçekleştirdiğimiz birleştirme işlemi sonucunda 41368 firma ve 201450 gözlemden oluşan bir panel veri seti elde etmiş olduk. Tablo 1, elde edilen panel veri setinde yer alan firmaların kaç yıl üst üste gözlemlendiğini göstermektedir. Buna göre, firmaların %11,4'ünün 2003 ile 2015 yılları arasında, yani 13 yıllık gözlem süresi boyunca faaliyetlerini sürdürdükleri görülmektedir. Bununla birlikte, veri setimizdeki firmaların büyük çoğunluğunun 3 ile 6 yıl arası gözlemlendiği, yani bu süreçte faaliyetlerini durdurdukları tespit edilmiştir.

Tablo 1: Firmaların gözlem süreleri (yıl)

Gözlemlenen yıl	Toplamdaki payı
1	%4,1
2	%4,3
3	%17,7
4	%14,5
5	%11,2
6	%11,3
7	%4,4
8	%3,8
9	%3,3
10	%3,9
11	%5,7
12	%4,0
13	%11,4

Tablo 2, 2003 ile 2015 yılları arasında Ar-Ge faaliyetinde bulunan firma sayısını ve bunun toplam firmalar içindeki payını yıl bazında sunmaktadır. Buna göre, yıllar içerisinde Ar-Ge faaliyetinde bulunan firma sayısı neredeyse üç katı artış göstermiştir. Buna paralel olarak, Ar-Ge yapan firmaların toplam firmalar içindeki payı da yıllar içinde artış göstermiştir.

İlgili literatürü incelerken belirtildiği gibi, firmanın cirosu, yaşı, çalışan sayısı, ortalama ücretler, karlılık, ihracat/ithalat miktarları, yabancı ortaklığı, sektördeki rekabet ve yatırım miktarı gibi

faktörler Ar-Ge harcamalarının temel belirleyicileri olarak sunulmuştur. Literatürde firma büyüklüğünü temsilen kullanılan ciro miktarı, Ar-Ge yatırımı kararını en çok etkileyen faktör olarak raporlanmıştır. Scherer (1970), büyük firmaların teknolojik ilerleme sürecinde, ölçek ekonomileri nedeniyle, küçük firmalara kıyasla çok daha verimli olacağını ortaya koymuştur. O nedenle beklentimiz, modelimize eklediğimiz ve firma büyüklüğünü belirten ciro değişkeni ile Ar-Ge yatırımı arasında pozitif bir ilişki olduğudur. Benzer şekilde, çalışanların vasıf seviyesi hakkında fikir veren ortalama ücret verisinin de Ar-Ge yatırımları ile pozitif bir ilişki göstereceği beklenmektedir.

Firma yaşı verisi, firmaların kuruluş yılı bilgisini sağlayan Yıllık İş Kayıtları Çerçevesi veri seti ile YSHİ verilerinin birleştirilmesi sonucu elde edilmiştir. Firmanın faaliyet süresi arttıkça, yani yaşı ilerledikçe, üretim süreci, stok yönetimi ve piyasa analizi gibi konularda tecrübe kazanması muhtemeldir ve bu durum firmanın verimliliğini arttıracaktır. Bu nedenle, firmanın yaşı ile Ar-Ge yatırımları arasında pozitif bir ilişki tespit edileceği beklenmektedir. Modelimize dahil ettiğimiz bir diğer değişken, firmanın yabancı ortak sahipliğini gösteren veridir. Bir firmanın yabancı ortağa sahip olması, beraberinde getireceği finansal avantajlar nedeniyle Ar-Ge kararını pozitif yönde etkileyebilir. Öte yandan, ortakların olası bir Ar-Ge faaliyetini, ortak oldukları firmanın yerleşik olduğu ülke yerine kendi merkezlerinin bulunduğu ülkede gerçekleştirme istekleri olabilir. Yurt dışı piyasalar ile temasta olmak, firmaların rakiplerinden ve yabancı ortaklarından öğrenme yoluyla ya da rekabet etkisiyle Ar-Ge faaliyetini etkileyecek bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, modelimize firmaların ihracatçı ya da ithalatçı olup olmadığını belirten kukla değişkenler de eklenmiştir.

Tablo 2: Yıllık Toplam Firma Sayısı ve Ar-Ge Faaliyetleri

Yıl	Toplam firma sayısı	Ar-Ge faaliyetinde bulunan firma sayısı ve yüzdesi
2003	11637	500 (%4,3)
2004	14980	563 (%3,7)
2005	18725	792 (%4,2)
2006	20570	762 (%3,7)
2007	19677	837 (%4,3)
2008	19397	939 (%4,8)
2009	17105	1046 (%6,1)
2010	20267	1239 (%6,1)
2011	22627	1333 (%5,9)
2012	25055	1454 (%5,8)
2013	26971	1442 (%5,3)
2014	24738	1421 (%5,7)
2015	22754	1307 (%5,8)

Firmanın faaliyet gösterdiği endüstrinin yapısı da Ar-Ge yatırımı kararını etkileyen bir faktördür. Örneğin eczacılık ürünlerinin üretimi gibi yüksek teknoloji kullanılan sektörlerde faaliyet gösteren firmalar, düşük teknoloji kullanılan sektörlerdekilere göre daha fazla Ar-Ge yatırımı yapmaya eğilimlidir. Bunun nedeni, yüksek teknoloji kullanılan sektörlerdeki firmaların Ar-Ge sonucu elde edecekleri kazanımların daha fazla olmasından ileri gelmektedir (Pamukçu & Utku-İsmihan, 2009). Bu farklılıkları dikkate alabilmek adına, modelimize endüstrileri belirten kukla değişkenler eklenmiştir. Son olarak makroekonomik şokları ve

bölgesel farklılıkları kontrol altına almak adına, yıl ve firmanın faaliyet gösterdiği bölge kukla değişkenleri modele eklenmiştir.

$$\Pr(ArGe = 1) = f(\text{firma özellikleri, bölgesel özellikler, endüstri özellikleri}) \quad (1)$$

Burada f normal birikim dağılım fonksiyonudur. $ArGe$ bağımlı değişkeni, eğer bir firma Ar-Ge faaliyetinde bulunmuşsa 1, bulunmamışsa 0 değerini almaktadır. Analizimizi gerçekleştirirken dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan ilki, “yönetici becerisi” gibi firmanın Ar-Ge kararı üzerinde etkisi olan fakat gözlemlenebilir olmayan, dolayısıyla modele dahil edemediğimiz faktörlerin sorun çıkartma ihtimalidir (Syverson, 2011). Gözlemlenebilir olmayan bu faktörler, zamanla değişen ya da sabit yapıda olabileceği gibi dışsal ya da firmaya özgü de olabilir (Wooldridge, 2003). Firmaya özgü ve zamanla değişmeyen bu tip karakteristik özelliklerin modele dahil edilmemesi durumunda hata terimi aşağıdaki formu alacaktır:

$$u_{it} = \varepsilon_i + \omega_{it}$$

Buradaki ε_i firmaya özgü ve zamanla değişmeyen karakteristik özellikleri temsil ederken, ω_{it} bu etkiden arındırılmış hata terimidir. Böylesi bir durumda araştırmacılar genellikle rassal ya da sabit etkiler modelleri tercih etmektedir (Wooldridge, 2003). Analizimizde dikkat edilmesi gereken bir diğer potansiyel problem, eş-zamanlılıktan kaynaklı yanlı sonuç bulma (simultaneity bias) riskidir. Bu problem çalışmamızda, firmanın Ar-Ge yatırımı yapma kararı ile firma karakteristik özellikleri arasında iki yönlü ilişki olması durumunda ortaya çıkabilecektir. Eş-zamanlılık kaynaklı yanlı sonuç elde etme riskini ortadan kaldırabilmek için birçok çalışma açıklayıcı değişkenlerin gecikmeli değerlerini kullanmaktadır (Hiep & Ohta, 2007). Biz de çalışmamızda eş-zamanlılıktan kaynaklı yanlı sonuç bulma riskini ortadan kaldırabilmek için bu metodu benimseyeceğiz. Sonuç olarak tahmin edeceğimiz model aşağıdaki gibi olacaktır:

$$ArGe_{it} = \beta_0 + \beta_1 Z_{it-1} + d_t + d_s + d_b + \varepsilon_i + \omega_{it} \quad (2)$$

Bu eşitlikte $ArGe_{it}$ i firmasının t zamandaki Ar-Ge yatırım durumunu göstermekte ve firmanın Ar-Ge yatırımlarının pozitif bir değer olması durumunda 1 aksi taktirde 0 değeri almaktadır. Diğer yandan, Z_{it-1} vektörü firma büyüklüğü, firmanın yaşı, sahiplik yapısı ve ortalama ücretler gibi firma karakteristik özelliklerinin gecikmeli değerlerini içermektedir. Sektör kukla değişkeni, d_s , sektöre özgü özelliklerin kontrol edilebilmesi için modele eklenmiştir. Makroekonomik şoklar gibi tüm firmaları etkileyen zamana özgü faktörleri dikkate almak için yıl kukla değişkenleri, d_t ve bölgesel farklılıkları kontrol edebilmek için de bölge kukla değişkeni, d_b modele dahil edilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi ilgili literatürdeki kimi çalışmalar firma büyüklüğünü ciro ile ölçerken kimi diğer çalışmalar da çalışan sayısını dikkate almıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçların, firma büyüklüğünü gösteren değişken tercihinden bağımsız olduğunu gösterebilmek adına önce ciro sonra da çalışan sayısını firma büyüklük kriteri olarak kullanarak iki ayrı analiz gerçekleştirilerek sonuçlar kıyaslanmıştır.

4. Bulgular

Tablo 3, 2 numaralı eşitlik için tahmin sonuçlarını göstermektedir. 1 numaralı sütunda Doğrusal Olasılık Modeli (DOM), 2 numaralı sütunda Havuzlandırılmış Probit Modeli (HPM) ve 3 numaralı sütunda Rassal Etkiler Probit Modeli (REPM) kullanılarak gerçekleştirilen analiz sonuçları yer almaktadır. DOM ve HPM hata teriminin normal dağılıma sahip olduğu ve açıklayıcı değişkenler ile hata terimi arasında korelasyon olmadığı gibi sert varsayımlara

dayandığı için bu iki model için elde edilen sonuçların yanlı olma ihtimali yüksektir (Wooldridge, 2002). Ancak, bu iki modelin bulguları REPM kullanarak elde ettiğimiz sonuçlar ile kıyaslama şansı sağlayacağı için bu modeller sonucu elde edilen bulgular da Tablo 3’de paylaşılmıştır. Bununla birlikte, REPM açıklayıcı değişkenlerin gözlemlenemeyen faktörlerden bağımsız olduğunu varsaymaktadır. 2 numaralı eşitliğin sabit etkileri dikkate alarak gerçekleştirilen Lojistik Regresyonu analizi sonuçları, Tablo 3 ve Tablo 4’de sunulan sonuçlar ile büyük benzerlik gösterdiği için raporlanmamıştır. Kimi değişkenlerin başında yer alan “ln” ifadesi, ilgili değişkenin logaritmasının alındığını ifade etmektedir.

Tablo 3’ün ortaya koyduğu sonuçlar, ilgili literatür dikkate alınarak seçilen açıklayıcı değişkenlerin, Ar-Ge yatırımı yapma kararı üzerindeki etkilerinin beklenen doğrultuda gerçekleştiğini göstermektedir. Buna göre, $ciro_{t-1}$ değişkeni ile gösterilen t-1 yılındaki firma cirosu ile ölçtüğümüz firmanın büyüklüğü arttıkça, firmanın Ar-Ge faaliyetinde bulunma ihtimalinin arttığı her üç modelden elde edilen sonuçlar ile tespit edilmiştir. Yani bulgularımız, Schumpeter’in teorik öngörüsünü ampirik yaklaşımla test eden Mishra (2007), Pamukçu ve Utku-İsmihan (2009) ve Scott (2018) gibi çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Firmanın faaliyet süresi arttıkça, yani yaşı ilerledikçe, üretim süreci, stok yönetimi ve piyasa analizi gibi konularda tecrübe kazanması sonucunda daha verimli olması beklenmektedir. Çalışmamızda, $yaşı_{t-1}$ ile gösterilen ve t-1 yılındaki firma yaşını veren değişkenin katsayısı pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Yani, firmanın yaşındaki artışın Ar-Ge yapma ihtimalini arttırdığı tespit edilmiştir. Bulgularımız bu yönüyle, Shefer ve Frenkel’in (2005) ortaya koyduğu ve genç firmaların daha yüksek ihtimalle Ar-Ge faaliyetinde bulunduğu sonucundan farklılaşmaktadır.

Tablo 3: Ar-Ge Kararını Etkileyen Faktörler

Bağımlı değişken:	(1)	(2)	(3)
ArGe	DOM	HPM	REPM
\ln_ciro_{t-1}	0,020 (0,0006)***	0,222 (0,06)***	0,328 (0,016)***
$\ln_yaşı_{t-1}$	0,08 (0,0008)***	0,82 (0,09)***	0,255 (0,026)***
$\ln_ücret_{t-1}$	0,043 (0,0012)***	0,36 (0,011)***	0,788 (0,03)***
$yabancı_{t-1}$	0,022 (0,0036)***	-0,10 (0,024)***	-0,009 (0,068)
$ihracat_{t-1}$	0,013 (0,0010)***	0,289 (0,014)***	0,443 (0,029)***
$ithalat_{t-1}$	0,018 (0,0011)***	0,194 (0,013)***	0,227 (0,025)***
$\ln_kâr_{t-1}$	0,071 (0,0003)***	0,076 (0,004)***	0,125 (0,08)***
Endüstri kukla	+	+	+
Bölge kukla	+	+	+
Yıl kukla	+	+	+
Sabit terim	-0.590	-7,53	-15,5



Şenalp, U. E. (2021). Türkiye İmalat Sektöründe Ar-Ge Yatırımlarının Belirleyicileri. *Fiscaeconomia*, 5(3), 862-878. Doi: 10.25295/fsecon.943757

	(0,011) ^{***}	(0,099) ^{***}	(0,031) ^{***}
Gözlem Sayısı	184300	184300	184300

Not: ^{***}, ^{**}, ve ^{*} sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir. Standart sapmalar parantez içinde verilmiştir.

Bir firmanın ihracat yapabiliyor oluşu, o firmanın rekabetçiliği ve başarısı hakkında bir gösterge olarak kabul edilebilir. Esteve-Perez ve Rodriguez'in (2013), ihracat yapan İspanyol firmalarının, yapamayanlara göre daha yüksek olasılıkla Ar-Ge faaliyeti sürdürdüğünü göstermiştir. Analizimiz sonucunda, t-1 yılında ithalat ve ihracat gerçekleştiren Türk firmalarının Ar-Ge faaliyetinde bulunma olasılığının, dış ticaret gerçekleştirmeyen firmalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bir firmanın kâr ediyor oluşu, firmanın finansal yapısını olumlu etkileyen ve çeşitli yatırımların yapılabilmesini mümkün kılan bir durumdur. Mulkay, Hall ve Mairesse'in (2001) tespit ettiği gibi, kârlılığı yüksek olan firmalar, Ar-Ge harcaması yapmaya daha meyillidirler. Analizimiz sonucunda, üretim sektöründe faaliyet gösteren firmaların kârlılığındaki bir artışın, Ar-Ge yapma ihtimalini arttırdığı görülmektedir. Son olarak, firmanın yabancı ortaklığa sahip olup olmama durumunun ise Ar-Ge yatırım kararı arasında bir ilişki tespit edilememiştir. Tablo 3'de $yabanc_{t-1}$ değişkeni ile raporlanan bu ilişki özelinde, literatürdeki tespitler de farklılıklar göstermektedir. Kwon ve Park (2018) bu farklılığı, yabancı ortağın gelişmiş bir ülkeden olup olmaması durumunun, Ar-Ge yatırım kararına etki ettiğini göstererek açıklamıştır. Bizim veri setimizde, firmaların yabancı ortak bilgileri yer almadığı için bu detayı test etme şansımız olamamıştır.

Model kısmında belirttiğimiz gibi, literatürdeki çalışmaların bir kısmı firma büyüklüğünü çalışan sayısı üzerinden değerlendirmişlerdir. Tablo 4, firma büyüklüğü değişkeni olarak çalışan sayısını dikkate almamız sonucunda ortaya çıkan sonuçları raporlamaktadır. Buna göre, $çalışan_{t-1}$ değişkenine ait katsayı pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır ve firma büyüklüğü arttıkça Ar-Ge faaliyeti gerçekleştirme ihtimalinin arttığını göstermektedir. Bu sonuç, çalışmamızın bulgularının, firma büyüklüğünü temsil eden değişken seçimimizden bağımsız olarak sağlamlığını ortaya koymaktadır.

Tablo 4: Ar-Ge Kararını Etkileyen Faktörler

Bağımlı değişken:	(1)	(2)	(3)
ArGe	DOM	HPM	REPM
$\ln-çalışan_{t-1}$	0,010 (0,0005) ^{***}	0,103 (0,0061) ^{***}	0,233 (0,014) ^{***}
$\ln_yaş_{t-1}$	0,008 (0,0008) ^{***}	0,126 (0,0107) ^{***}	0,259 (0,029) ^{***}
$\ln_ücret_{t-1}$	0,446 (0,0014) ^{***}	0,500 (0,0147) ^{***}	0,753 (0,034) ^{***}
\ln_yabanc_{t-1}	0,025 (0,0040) ^{***}	-0,273 (0,0272) ^{***}	-0,027 (0,073)
$\ln_ihracat_{t-1}$	0,013 (0,0012) ^{***}	0,356 (0,1646) ^{***}	0,435 (0,032) ^{***}
$\ln_ithalat_{t-1}$	0,016	0,242	0,209



Şenalp, U. E. (2021). Türkiye İmalat Sektöründe Ar-Ge Yatırımlarının Belirleyicileri. *Fiscaeconomia*, 5(3), 862-878. Doi: 10.25295/fsecon.943757

	(0,0013) ^{***}	(0,0149) ^{***}	(0,028) ^{***}
ln_kâr _{t-1}	0,007 (0,0003) ^{***}	0,076 (0,0048) ^{***}	0,122 (0,081) ^{***}
Endüstri kukla	+	+	+
Bölge kukla	+	+	+
Yıl kukla	+	+	+
Sabit terim	-0.491 (0,010) ^{***}	-6,97 (0,109) ^{***}	-17,46 (0,373) ^{***}
Gözlem Sayısı	150550	150550	150550

Not: ^{***}, ^{**}, ve ^{*} sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyesinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir. Standart sapmalar parantez içinde verilmiştir.

5. Sonuç

Bu çalışmada, 2000’li yıllarda Türkiye’de sanayi sektöründe faaliyet gösteren firmaların Ar-Ge yatırım kararını etkileyen faktörlerin incelenmesi amaçlanmıştır. TÜİK’in sunduğu üç ayrı mikro veri setinin birleştirilmesiyle elde edilen ve 2003 ile 2015 yıllarını kapsayan firma seviyesinde panel veri kullanılarak gerçekleştirdiğimiz analiz sonucunda rakiplerinden daha büyük firmaların Ar-Ge faaliyetinde bulunma ihtimalinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. İlgili literatürdeki çalışmalar, firma büyüklüğünü firmanın cirosu ya da çalışan sayısı ile ölçmektedir. Çalışmamızda, firma büyüklüğü ile Ar-Ge kararı arasında tespit ettiğimiz ilişkinin, firma büyüklüğünü nasıl tanımladığımızdan bağımsız olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, bir firmanın kuruluşundan bu yana faaliyet gösterdiği süreyi ifade eden ve firmanın yaşı olarak tanımlanan değişkendeki artışın da Ar-Ge faaliyetinde bulunma ihtimalini arttırdığı tespit edilmiştir. Bu çerçevede, eğer politika yapıcıların amacı Ar-Ge faaliyetlerini geniş bir tabana yaymak ise kamu desteği ve teşviklerinin genç, küçük ve orta ölçekli firmalara yönlendirilmesi, bu firmaların halihazırda kendi kaynakları ile Ar-Ge faaliyeti gerçekleştirebilen büyük ölçekli firmalar ile yenilik rekabetine girebilmelerine olanak sağlayabilir. Diğer yandan, Ar-Ge yatırımının başarılı bir şekilde sonuca ulaşma durumu da dikkate alınmalıdır. Eğer Ar-Ge faaliyetinin başarısı ile firmanın karakteristik özellikleri, özellikle yaşı ve büyüklüğü arasında bir ilişki varsa, politika yapıcıların Ar-Ge destek stratejilerini buna göre şekillendirmeleri gerekecektir. Böylesi bir ilişkinin varlığını sorgulamak bundan sonraki çalışmalarımızın konusu olacaktır.

Kaynakça

- Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P. (2005), “Competition and innovation: An inverted-u relationship”, *The quarterly journal of economics*, 120(2), 701-728.
- Arrow, K.J. (1962), “The economic implications of learning by doing”, *Review of Economic Studies*, 29, 155-173.
- Audretsch, D.B. & Feldman, M. (1996), “R&D Spillovers and the geography of innovation and production”, *American Economic Review*, 86(4), 253–273.
- Becker, B. (2013), “The determinants of R&D investment: a survey of the empirical research”, (Loughborough University Economics Discussion Paper Series, 9).



Şenalp, U. E. (2021). Türkiye İmalat Sektöründe Ar-Ge Yatırımlarının Belirleyicileri. *Fiscaeconomia*, 5(3), 862-878. Doi: 10.25295/fsecon.943757

https://www.lboro.ac.uk/departments/sbe/RePEc/lbo/lbowps/Becker_09.pdf, [Accessed 3.4.2021]

- Becker, B. & Pain, N. (2008), "What determines industrial R&D expenditure in the UK?", *Manchester School*, 76, 66-87.
- Bloch, C. (2005), "R&D investment and internal finance: The cash flow effect", *Economics of Innovation and New Technology*, 14, 213-223.
- Blundell, R., Griffith, R. & Reenen, J.V. (1999), "Market share, market value and innovation in a panel of British manufacturing firms", *Review of Economic Studies*, LXVI, 529-554.
- Bozio, A., Irac, D., & Py, L. (2014), "Impact of research tax credit on R&D and innovation: evidence from the 2008 French reform", (Banque de France Working Paper No:532) https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2544604, [Accessed 2.2.2021]
- Bravo-Ortega, C. & Marin, A.G. (2011), "R&D and productivity: A two-way avenue?", *World Development*, 39, 1090-1107.
- Coe, D.T. & Helpman, E. (1995), "International R&D spillovers", *European Economic Review*, 39, 859-887.
- Dosi, G. (1988), "Sources, procedures and microeconomic effects of innovation", *Journal of Economic Literature* 25, 1120-1171.
- Esteve-Pérez, S., & Rodriguez, D. (2013), "The dynamics of exports and R&D in SMEs", *Small Business Economics*, 41(1), 219-240.
- Görg, H., & Strobl, E. (2007), "The effect of R&D subsidies on private R&D", *Economica*, 74(294), 215-234.
- Griliches, Z. (1998), "R&D and productivity: The econometric evidence", Chicago: University of Chicago Press.
- Grossman, G.M. & Helpman, D. (1991), "Innovation and growth in the global economy", Cambridge, MA: MIT Press.
- Hiep, N., & Ohta, H. (2007), "Entry costs and heterogeneous characteristics of firms in the decision to export: empirical evidence from firm-level data in Vietnam", Paper presented at the VDF Tokyo Seminar. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.574.5947&rep=rep1&type=pdf>, [Accessed 12.1.2021]
- Lentile, D. & Mairesse, J. (2009), "A policy to boost R&D: Does the R&D tax credit work?", (EIB Working Papers 6) <http://hdl.handle.net/10419/44906>, [Accessed 4.2.2021]
- Kalaycı, E., & Pamukçu, T. (2014), "Assessing the drivers of R&D activities of firms in developing countries: evidence from Turkey", *The European Journal of Development Research*, 26(5), 853-869.
- Kasahara, H., Shimotsu, K., & Suzuki, M. (2014), "Does an R&D tax credit affect R&D expenditure? The Japanese R&D tax credit reform in 2003", *Journal of the Japanese and International Economies*, 31, 72-97.



Şenalp, U. E. (2021). Türkiye İmalat Sektöründe Ar-Ge Yatırımlarının Belirleyicileri. *Fiscaeconomia*, 5(3), 862-878. Doi: 10.25295/fsecon.943757

- Kwon, H.U., & Park, J. (2018), "R&D, foreign ownership, and corporate groups: Evidence from Japanese firms", *Research Policy*, 47(2), 428-439.
- Limanlı, Ö. (2015), "Determinants of R&D investment decision in Turkey", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 759-767.
- Lin, P., & Saggi, K. (2002), "Product differentiation, process R&D, and the nature of market competition", *European Economic Review*, 46(1), 201-211.
- Link, A.N., & Scott, J.T. (2018), "Propensity to patent and firm size for small R&D-intensive firms", *Review of Industrial Organization*, 52(4), 561-587.
- Mishra, V. (2007), "The determinants of R&D expenditure of firms: evidence from a cross-section of Indian firms", *Economic Papers*, 26(3), 237-248.
- Mulkay, B., Hall, B.H. & Mairesse, J. (2001), "Investment and R&D in France and in the United States. *Investing Today for the World Tomorrow*", In H. Herrmann and R. Strauch (eds.), pp. 229-273, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Nickell, S. (1996), "Competition and corporate performance", *Journal of Political Economy*, CIV, 724-746.
- Pamukçu, T., & Utku-İsmihan, F. M. (2009), "Determinants of R&D decisions of firms in developing countries the case of Turkey", Paper presented at the Anadolu International Conference in Economics, Eskişehir, Turkey, <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.511.4154&rep=rep1&type=pdf>, [Accessed 13.1.2021]
- Romer, P.M. (1990), "Endogenous technological change", *Journal of Political Economy*, 98, 71-102.
- Scherer, F. (1967), "Market structure and the employment of scientists and engineers", *American Economic Review*, LVII, 524-531.
- Scherer, F. M. (1970), "Industrial market structure and economic performance", Chicago: Rand McNally.
- Schumpeter, J.A. (1942), "Capitalism, socialism, and democracy", New York: Harper.
- Shefer, D., & Frenkel, A. (2005), "R&D, firm size and innovation: an empirical analysis", *Technovation*, 25(1), 25-32.
- Syverson, C. (2011), "What determines productivity?", *Journal of Economic Literature*, 49(2), 326-65.
- Tingvall, P. G., & Poldahl, A. (2006), "Is there really an inverted u-shaped relation between competition and R&D?", *Economics of Innovation and New Technology*, 15(2), 101-118.
- Üçdoğruk, Y. (2010), "Modeling R&D investment decision of ISE listed firms: A sample selection approach", *İktisat İşletme ve Finans*, 25(289), 29-45.
- Wooldridge, J.M. (2002), "Econometric analysis of cross-section and panel data", MIT Press, Cambridge MA.



Şenalp, U. E. (2021). Türkiye İmalat Sektöründe Ar-Ge Yatırımlarının Belirleyicileri.
Fiscaeconomia, 5(3), 862-878. Doi: 10.25295/fsecon.943757

Wooldridge, J.M. (2003), “*Introductory econometrics: A modern approach*”, South-Western, Thomson Learning.

Zhu B. & Li, L.L. (2014), “Government subsidies and private enterprise R&D investment”, *Society*, 4, 165-186.

Etik Beyanı: Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulmuştur. Aksi bir durumun tespiti halinde Fiscaeconomia Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir.

Teşekkür: Bu çalışmada kullanılan mikro verilere erişim, TÜİK Edirne Bölge Müdürlüğü’nde bulunan Veri Araştırma Merkezi’nde gerçekleştirilmiştir. Bunu mümkün kılan Sayın Kenan Çelebi, Halil Emecen, Faruk Yılmaz Şişoğlu ve Settar Taha Işık’a ve TÜİK merkez teşkilatının değerli çalışanlarından Sayın Erdal Yıldırım ve Can Doğan'a teşekkür ederiz.

Ethics Statement: The author declares that ethical rules were followed in all preparation processes of this study. In case of detection of a contrary situation, Fiscaeconomia has no responsibility and all responsibility belongs to the authors of the study.

Acknowledgement: The TURKSTAT Edirne Regional Office provided us Access with the micro data used in this study. We would like to thank Mr. Kenan Çelebi, Halil Emecen, Faruk Yılmaz Şişoğlu and Settar Taha Işık, who made this possible, and Erdal Yıldırım and Can Doğan, who are valuable employees of the TurkStat central organization.



Şenalp, U. E. (2021). Türkiye İmalat Sektöründe Ar-Ge Yatırımlarının Belirleyicileri. *Fiscaeconomia*, 5(3), 862-878. Doi: 10.25295/fsecon.943757

The Determinants of R&D Expenditure in Turkish Manufacturing Industry

Umut Erksan ŞENALP

Extended Abstract

Technological progress and development are the major driver of economic growth which is the desired goal for countries. What makes technological breakthrough possible is the knowledge provided by research and development (R&D) activities (Becker & Pain, 2008). Numerous theoretical and empirical studies in the literature determined that R&D investments positively affect growth and productivity at both firm and industry levels. While classical economic theory defines R&D as the engine of growth, Schumpeter (1942) defines R&D as driving force of growth and highlights the role of large firms in economic growth. In this respect, R&D investment decision of firms has been an important topic for both policymakers and researchers.

In general, the expected outputs from R&D activities are product innovation or process innovation. Product innovation provides the emergence of a new product which leads to the chance to gain monopoly power and profit in that product for a short time. On the other hand, process innovation provides technological progress that increases productivity in the production process and leads to a decrease in production costs. Since there is no guarantee that the R&D investment will be successful, the laboratory setup and equipment costs arising during the R&D process, and the employment of researchers to carry out R&D activities considered as a sunk cost for a company (Mishra, 2007). Schumpeter (1942) states that only large firms can meet such a cost and risk, and this prevents small companies from engaging in R&D activities. This leads the prediction that as the size of the firm increases, the expected R&D expenditure will also increase. Empirical studies in the literature verify this prediction, but they provide a non-linear relationship between R&D expenditure and firm size, as economies of scale operate in R&D expenditures.

Within the scope of the relevant literature, the factors affecting the R&D activities of a company can be evaluated in three main categories. The first of these is firm and industry-specific features such as size, profitability and foreign partnership structure. Second, it has been determined that the level of competition in the market affects the R&D decision. Finally, the effects of government policies such as incentives and supports on R&D activities have been observed. Some other studies also consider firm size, geographical region where the firm is located, age of the firm, financial status of the firm, foreign partnership structure and being an importer-exporter as determinants of R&D. Firm size, which is generally measured by turnover or number of employees, is considered that it has a positive relationship with R&D expenditures. Scherer (1970) show that large firms will be much more efficient than small firms in the process of technological progress. They show that a significant part of the R&D expenditures are attributable to the large companies, and this situation creates an economy of scale on R&D expenditures (Dosi, 1988; Ach & Audrets, 1991).

Industrial organization literature predicts a negative relationship between the level of competition in an industry and R&D expenditure. For example, Lin and Saggi (2002) examined the effect of competition on R&D expenditures through the product differentiation degrees of companies. They show that the increase in product differentiation will reduce competition



Şenalp, U. E. (2021). Türkiye İmalat Sektöründe Ar-Ge Yatırımlarının Belirleyicileri. *Fiscaeconomia*, 5(3), 862-878. Doi: 10.25295/fsecon.943757

between companies, increase the demand for the company's product, which will increase the cost reduction process R&D activities. Unlike Lin and Saggi (2002), most of the empirical studies in the literature show that competition is generally positively and linearly related to R&D expenditures.

The positive effect of government incentives on R&D expenditures will be a natural result of the incentive mechanism. Hall and Van Reenen (2000), who compiled the studies written in this field, showed that as a result of the empirical studies they examined, various tax advantages encouraged the R&D activities of companies, however, tax advantages were more effective than direct support provided by the state.

Over the last two decades, the R&D expenditure has been growing in Turkey, and its share in Gross National Product reached 1.03% in 2019 (TURKSTAT, 2020). The aim of this study is to analyze the factors that determine the R&D investment decisions of firms operating in Turkey's manufacturing industry. In this analysis, the accuracy of Schumpeter's (1942) prediction regarding the relationship between firm size and R&D investment decision is tested for Turkish companies. In this study, we used three different firm level data sets provided by TURKSTAT. These datasets are considered as the Group-A Micro Data and our access to data was provided by the protocol signed between TURKSTAT and Trakya University. Due to data confidentiality, our access took place in the Data Research Center in the Edirne Regional Office. The first data set we use is the Research and Development Activities Research (RDAR). This data set includes the number of researchers working in the R&D process, R&D expenditure and R&D type (new product, process or improvement) and financing type of R&D activities. The R&D expenditure variable is adjusted for inflation by using the Domestic Producer Price Index based on the 4-digit industry code.

Secondly, we use the Annual Industry and Service Statistics (AISS), which covers the period between 2003 and 2015. It includes firms with more than 20 employees operating in manufacturing and service sectors. This dataset provide information such as the industry in which companies operate, turnover, number of employees, ownership structure and costs. The turnover variable has been adjusted for inflation by using the Domestic Producer Price Index provided by TURKSTAT. Finally, in addition to AISS and RDAR, Annual Business Registration Frameworks (ABRF) data were used. ABRF includes all enterprises contributing to the Gross Domestic Product and conducting economic activities. According to NACE Rev.2, ABRF provides information such as which industry each company operates in, the number of paid employees, the year of establishment, the year of exit, and the province where the headquarters of the enterprise is. Using this data set, the company age variable was obtained by taking the difference between the year of establishment of the company and the relevant year.

A Probit analysis shows that companies larger than their competitors are more likely to engage in R&D activities. Studies in the relevant literature measure firm size by the company's turnover or number of employees. In our study, it has been shown that the relationship we have identified between firm size and R&D decision is independent of how we define firm size. In addition, it has been determined that the increase in the age of the firm, which expresses the period that a firm has operated since its establishment, increases the possibility of engaging in R&D activities. In this context, if the aim of policy makers is to spread R&D



Şenalp, U. E. (2021). Türkiye İmalat Sektöründe Ar-Ge Yatırımlarının Belirleyicileri.
Fiscoeconomia, 5(3), 862-878. Doi: 10.25295/fsecon.943757

activities to a wide base, directing public support and incentives to young, small and medium-sized companies can enable these companies to enter into innovation competition with large-scale companies that can already carry out R&D activities with their own resources. On the other hand, one should also take the successful outcome of the R&D investment into account. If there is a relationship between the success of the R&D activity and the characteristics of the firm, especially its age and size, policy makers will need to adjust their R&D support strategies accordingly. Questioning the existence of such a relationship will be the subject of our future studies.