

FİRMA DİNAMİKLERİNİN İNOVASYON VE BÜYÜME İLİŞKİSİNDEKİ ROLÜ: EN YÜKSEK AR-GE YATIRIMCISI FİRMALAR ÜZERİNE AMPİRİK KANITLAR*

Ahmet KÖSEOĞLU**

Ekrem ERDEM***

ÖZ

Bu çalışmanın temel amacı, firmaların sahip olduğu teknoloji yoğunluğu ve büyüme hızı gibi dinamiklerin inovasyon ve büyüme ilişkisinde oynadığı rolün tespit edilmesidir. Ayrıca, firma büyüklüğü ve firma yaşı gibi değişkenlerin büyüme üzerinde yaratacağı etkiler de dikkate alınarak, sürdürülebilir büyüme açısından en uygun firma yapısının hangisi olacağını belirlemek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda inovasyon ve büyüme arasındaki ilişki, AB Endüstriyel Ar-Ge Yatırım Skorbordu veri tabanında yer alan, dünya genelindeki en yüksek 2500 Ar-Ge yatırımcısı firma arasından seçilen 302 firmanın, 2005-2016 dönemini kapsayan verileri üzerine panel kantil regresyon ve sistem-genelleştirilmiş momentler metodu (GMM) tahmircisi kullanılarak ampirik olarak test edilmiştir. Analizde inovasyon göstergesi olarak veri zarflama analiziyle her bir örneklem ve yıl için hesaplanan inovasyon etkinliği skorları kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, nispeten daha küçük ölçekli, genç, hızlı büyüyen ve yenilikçi “süperstar” firmalar tarafından gerçekleştirilecek inovasyonun firma büyümesi üzerindeki etkisinin diğerlerine kıyasla çok daha büyük olacağı sonucuna varılmaktadır.

Anahtar Kavramlar: İnovasyon Etkinliği, Firma Büyümesi, Firma Dinamikleri, Veri Zarflama Analizi, Panel Kantil Regresyon.

*Bu çalışma Ahmet Köseoğlu tarafından yazılan “İnovasyon ve Büyüme İlişkisinde Firma Dinamiklerinin Rolü: En Yüksek Ar-Ge Yatırımcısı Firmalar Üzerine Ampirik Kanıtlar” başlıklı doktora tezinden türetilmiştir ve TÜBİTAK tarafından “2211-A Genel Yurtiçi Doktora Burs Programı” kapsamında desteklenmiştir.

**Arş. Gör. Dr., Erciyes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, akoseoglu@erciyes.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5602-9388>.

***Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ekremerdem@erciyes.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5876-8747>.

Makalenin gönderilme tarihi: Kasım 2020

Kabul tarihi: Mart 2021

THE ROLE OF FIRM DYNAMICS IN INNOVATION AND GROWTH RELATIONSHIP: EMPIRICAL EVIDENCE FROM THE TOP R&D INVESTOR FIRMS

ABSTRACT

The main purpose of this study is to determine the role of firm dynamics such as technological intensity and growth rate of firms in the relationship between innovation and growth. Moreover, in this study it is aimed to determine the most appropriate firm structure in terms of sustainable growth considering the effects of variables such as firm size and firm age on growth. In line with this purpose, the relationship between innovation and growth was empirically tested by applying panel quantile regression and system-generalized method of moments (GMM) estimators covering the period of 2005-2016 for the sample of 302 firms. These 302 firms were selected from the database of the EU Industrial R&D Investment Scoreboard among World's 2500 top R&D investors. Innovation efficiency scores calculated from data envelopment analysis for each sample and year were used as an innovation indicator in the analysis. According to the results of the analysis, it has been concluded that the impact of innovation to be realized by the relatively smaller sized, young, fast-growing and innovative "superstar" firms on firm growth will be much larger than others.

Keywords: Innovation Efficiency, Firm Growth, Firm Dynamics, Data Envelopment Analysis, Panel Quantile Regression.

GİRİŞ

Uzun dönemli ekonomik büyümenin esas belirleyicisinin inovasyon olduğu görüşü, ele alınış şeklinin dışsal (Cass, 1965; Diamond, 1965; Koopmans, 1965; Ramsey, 1928; Solow, 1956) ya da içsel (Aghion & Howitt, 1992; Grossman & Helpman, 1991a, 1991b; Romer, 1986, 1990) olmasına bakılmaksızın teorik düzlemde net biçimde ortaya konulabilmiş olsa da özellikle firma düzeyinde yapılan ampirik çalışmalarda, ilişkinin gücü ve yönü ile ilgili birbiriyle çelişen bulgulara rastlanmaktadır. Nitekim, bazı çalışmalarda (Coad & Rao, 2008; Coad, Segarra, & Teruel, 2016; Corsino & Gabriele, 2010; Del Monte & Papagni, 2003; Geroski & Machin, 1992; Mansfield, 1962; Mowery, 1983; Roper, 1997; Scherer, 1965) teorik beklentilerle tutarlı biçimde inovasyonun firma düzeyinde büyümeyi artırdığı, bazı çalışmalarda (Bottazzi, Dosi, Lippi, Pammolli, & Riccaboni, 2001; Geroski, Machin, & Van Reenen, 1993) söz konusu iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir ilişkinin bulunmadığı ve bazı çalışmalarda (Brouwer, Kleinknecht, & Reijnen, 1993; Demirel & Mazzucato, 2012; Freel & Robson, 2004; García-Manjón & Romero-Merino, 2012; Nunes, Serrasqueiro, & Leitão, 2012) ise, teorik

beklentilerin aksine inovasyon ve firma düzeyindeki büyüme arasındaki ilişkinin negatif olduğu yönünde kanıtlara ulaşılmıştır.

Firma düzeyinde yapılan çalışmalarda inovasyon ve büyüme arasındaki ilişki konusunda tam bir uzlaşma sağlanamamasının başlıca sebepleri olarak; inovasyon sürecinin doğası gereği her bir aşamasının belirsizlikle dolu olması, ekonomik açıdan katma değer yaratan bir teknolojinin (inovasyonun) büyüme üzerinde yaratacağı etkinin ancak belirli bir gecikmeyle ortaya çıkması, inovasyon ve firma düzeyinde büyümeyi temsil eden gösterge seçimi konusundaki uyumsuzluklar, firma düzeyinde uzun dönemli ve güvenilir veri tutulması hususunda yaşanan güçlükler, genellikle analizlerde ortalamaya dayalı tahmincilerden yararlanılması nedeniyle uç gözlemlere ait bilgilerin göz ardı edilmesi ve son olarak inovasyon performansının ve bunun büyüme üzerinde yaratacağı etkinin firmanın; faaliyet alanı, nitelikli işgücü ve sermaye stoku düzeyi, ölçek büyüklüğü (boyutu), yaşı, büyüme hızı ve teknoloji (Ar-Ge) yoğunluğu gibi firmaya özgü dinamiklere bağlı olarak değişmesi gösterilmektedir. Dolayısıyla inovasyon ve firma düzeyinde büyüme ilişkisini inceleyecek çalışmalarda, söz konusu kısıt ve dinamiklerin dikkate alınması anlamlı ve tutarlı sonuçlar elde edilebilmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

İnovasyon ve firma büyümesine yönelik bahsedilen kısıt ve dinamiklerden hareketle, bu çalışmanın temel amacı, firmaların sahip olduğu teknoloji yoğunluğu ve büyüme hızı gibi dinamiklerin inovasyon ve büyüme ilişkisinde oynadığı rolün tespit edilmesidir. Ayrıca, firma büyüklüğü ve firma yaşı gibi değişkenlerin de büyüme üzerinde yaratacağı etkiler dikkate alınarak, sürdürülebilir büyüme açısından en uygun firma yapısının hangisi olacağının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda inovasyon ve büyüme arasındaki ilişki, Avrupa Komisyonu tarafından her yıl yayımlanan *AB Endüstriyel Ar-Ge Yatırım Skorbordu* veri tabanında yer alan, dünya genelindeki en yüksek 2500 Ar-Ge yatırımcısı firma arasından seçilen 302 adet firmanın, 2005-2016 yıllarını kapsayan verileri kullanılarak, ampirik olarak test edilmektedir. Firma düzeyinde büyüme ve inovasyon ilişkisini bu derece kapsamlı ele alan çalışmaların oldukça sınırlı olması nedeniyle, çalışmanın literatüre katkı yapması beklenmektedir.

Yukarıda belirtilen amaç doğrultusunda çalışmamız üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, firma düzeyinde büyüme ve inovasyon ilişkisini inceleyen ampirik literatür yer almaktadır. İkinci bölümde, çalışmada kullandığımız veri seti ve metodoloji açıklanmaktadır. Üçüncü ve son bölümde ise, ekonometrik analizlerden elde edilen bulgulara yer verilmektedir.

I. LİTERATÜR ÖZETİ

Mansfield'in (1962), başarılı bir inovasyonun firmanın büyüme hızına ne kadar etkisi olduğu sorusuna cevap aradığı makalesi, firma düzeyinde inovasyon ve büyüme arasındaki karmaşık ilişkinin titizlikle ele alındığı ilk ampirik çalışma olarak kabul edilmektedir. Amerikan imalat sanayisi içerisinde yer alan çelik, petrol, lastik ve otomobil sektörlerindeki firmalar üzerine, 1916-1959 dönemini kapsayan çalışmasında Mansfield (1962), başarılı yenilikçi firmaların daha hızlı büyüdüğü ve ortalama büyüme hızlarının diğer firmaların yaklaşık iki katı kadar olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu alandaki bir diğer öncü çalışma olan Scherer (1965), *Fortune* dergisinin 1955 yılına ait en büyük 500 Amerikan şirketi listesinde yer alan 448 sanayi işletmesinin yaratıcı çıktı, kârlılık ve satış büyümesi verilerini incelemiş ve inovasyonun firma satışlarını artırmak suretiyle kârlılığını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmadaki asıl ilgi çekici nokta, inovasyonun kâr marjını genişletmek yerine, sabit kâr marjı altında satışları artırmak yoluyla firma kârlılığını artırdığı yönündeki tespitidir. Geroski ve Machin (1992), 539 adet büyük ölçekli yenilikçi ve yenilikçi olmayan İngiliz imalat sanayi firması üzerine 1972-1983 dönemini kapsayan veriler ile yapmış oldukları analizde, yenilikçi firmaların yenilikçi olmayanlara göre daha hızlı büyüdüğü ve daha kârlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca Scherer'in (1965) bulgularına aykırı olarak, inovasyon faaliyetlerinin, satış artışından ziyade kâr marjları üzerinde daha belirgin bir etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Öte yandan Geroski, Machin ve van Reenen (1993) tarafından, İngiliz imalat sanayisi içerisinde yer alan toplam 771 büyük ölçekli firmaya ait 1972-1983 dönemini kapsayan verilerle yapılan başka bir çalışmada ise, inovasyon ile firma büyümesi arasında istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı ilişkiye rastlanamamıştır.

Roper (1997) toplamda 2721 tane küçük ölçekli yenilikçi ve yenilikçi olmayan Alman, İrlanda ve İngiliz firmalarına ait 1991-1993 yıllarını kapsayan anket verilerine dayalı araştırmasında, ürün inovasyonu gerçekleştiren yenilikçi küçük firmaların diğerlerine göre daha hızlı büyüdüğü sonucuna ulaşmıştır. Bottazzi vd., (2001) dünya genelinde en iyi olarak kabul edilen 150 ilaç firmasının 1987-1997 yılları arasındaki 11 yıllık süreç için büyüme dinamikleri ve inovasyon performansını inceledikleri çalışmada ise, firmalar tarafından gerçekleştirilen inovasyon faaliyetlerinin firma büyümesi üzerinde önemli bir katkısının olmadığını tespit etmişlerdir. Del Monte ve Papagni (2003), 500 İtalyan imalat firmasının 1989-1997 yıllarını kapsayan verileri üzerine firma düzeyinde büyüme ve inovasyon (Ar-Ge) faaliyetleri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada firma düzeyinde büyüme ile inovasyon arasında pozitif ilişkinin var olduğunu tespit etmişlerdir.

Yukarıda bahsi geçen ampirik çalışmaların bulgularından ve konuya ilişkin teorik beklentilerden farklı olarak, Brouwer, Kleinknecht, ve Reijnen (1993), 1983-1988 dönemi için 859 Hollandalı imalat firmasının büyümesi

(istihdam büyümesi) ve inovasyonu (Ar-Ge yoğunluğu) arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada, bu iki değişken arasında zayıf da olsa negatif bir ilişkiye rastlamışlardır. Benzer şekilde Freel ve Robson (2004), İskoçya ve Kuzey İngiltere'deki imalat firmaları için 1347 kişiyi kapsayan anket verilerini kullanarak yapmış oldukları analiz sonucunda, ürün inovasyonu ile satış ve verimlilik büyümesi arasında kısa dönemde negatif bir ilişki bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Görüldüğü gibi, ampirik çalışmaların bir kısmında inovasyon ve büyüme konusundaki teorik literatürde ortaya konulan pozitif ilişkinin aksine iki değişken arasında herhangi bir anlamlı ilişki ortaya konulamamış veya negatif ilişki tespit edilmiştir. Bu durumun nedenlerinden biri olarak, inovasyon sürecinin ortalama bir firmanın büyüme hızını artıramayacağı, yalnızca hızlı büyüyen firmaların büyüme hızını pozitif etkileyeceği görüşü ileri sürülmektedir. Nitekim, Coad ve Rao (2008) Amerikan imalat sanayisinde faaliyet gösteren 2133 firmanın 1963-1998 dönemine ait verileri ile yüksek teknolojiye yerleşik firmaların satışlarındaki büyüme ve inovasyon arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada, inovasyonun hızlı büyüyen 'süperstar' firmalar için oldukça önemli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Hölzl (2009), 16 AB ülkesindeki yaklaşık 21232 imalat firması üzerine 1998-2000 yıllarını kapsayan gözlemlerle yapmış olduğu analiz neticesinde inovasyonun teknolojik sınıra yakın olan ülkelerdeki hızlı büyüyen KOBİ'ler için daha önemli olduğu tespitinde bulunmuştur. Stam ve Wennberg (2009) ise, yenilikçi start-up firmaların yaşamlarının ilk 6 yılı boyunca gerçekleştirdikleri Ar-Ge faaliyetlerinin yeni ürün geliştirme, firmalar arası ittifak ve istihdam büyümesi üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, Ar-Ge'nin düşük teknolojiye yeni (genç) firmaların büyüme oranını etkilemezken, yüksek teknolojiye sahip ve yüksek hızda büyüyen yeni firmaların büyümelerinde anahtar bir role sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Teoriyle çelişen sonuçların ortaya çıkmasında, firma karakteristiklerinin ve stratejilerinin yanında firmaların hangi sektörde faaliyette bulunduğunun da etkisi olduğu belirtilmektedir. Buna göre Demirel ve Mazzucato (2012), 1950-2008 yılları arasındaki, büyük ve küçük ölçekli Amerikan ilaç sektöründeki firmalara ait gözlemlerle oluşturdukları çalışmada, inovasyonun firma büyümesi üzerindeki pozitif etkisinin; firma büyüklüğü, patent sayısı ve patent başvurusunun sürekliliği gibi firmaya özgü özelliklerin bileşimine yüksek derecede bağlı olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Ayrıca, küçük ölçekli firmalar için Ar-Ge'nin, en az beş yıl boyunca sürekli biçimde patent başvurusunda bulunan firmalar üzerinde büyümeyi artırıcı etki yarattığını, büyük ilaç firmaları için ise, 90'lı yılların ortalarından itibaren maruz kaldıkları düşük Ar-Ge verimliliği nedeniyle büyüme üzerinde negatif etki yaratabileceğini belirtmişlerdir. Nunes, Serrasqueiro ve Leitão (2012), SABI (İberya Bilançosunun Sistem Analizi) veri tabanında yer alan yüksek teknolojiye ve

yüksek teknoloji olmaması, küçük ve orta ölçekli imalat sanayi firmaları üzerine 1999-2006 dönemini kapsayan dönem için Ar-Ge yoğunluğunun büyüme üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında, düşük seviyelerdeki Ar-Ge yoğunluğunun yüksek teknoloji KOBİ'lerin büyümesini sınırladığı ve yüksek teknoloji olmaması KOBİ'ler için ise Ar-Ge yoğunluğunun her düzeyde büyüme olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir.

Literatürde yer alan çalışmaların bazılarında ise, inovasyon süreci tek tip (homojen) yerine heterojen biçimde ele alınmıştır. Buna göre Colombelli vd., (2013), Fransız sanayisindeki 1074 firma üzerine, 1992-2004 dönemi için Topluluk İnovasyon Anketi'nden (CIS) elde ettikleri veriler ile yaptıkları çalışmada inovasyon sürecini, ürün ve süreç inovasyonu olmak üzere iki şekilde ele almışlardır. Sonuç olarak, yenilikçi firmaların (hangi inovasyon türünü gerçekleştirdiğinden bağımsız olarak) diğer firmalara göre daha yüksek hızda büyüdüğünü belirtmişlerdir. Cefis ve Marsili (2005), yine CIS verilerini kullanarak, inovasyonun Hollandalı imalat firmalarının hayatta kalabilme kabiliyetlerini nasıl etkilediği sorusuna cevap aradıkları çalışma neticesinde, özellikle süreç inovasyonunun büyümenin yanında, firmanın hayatta kalabilme sürecinde kilit bir rol oynadığı bulgusuna ulaşmışlardır. Akcigit ve Kerr (2018) ise, firma düzeyinde geliştirmiş oldukları *tam-belirli içsel büyüme modelini*, ABD Nüfus Sayım Bürosu (Census Bureau)'ndan 1982-1997 dönemine yönelik elde ettikleri veriler ile ampirik olarak test ettikleri çalışma sonucunda, Amerikan ekonomisindeki firmalar için harici inovasyonun büyüme üzerindeki etkisinin dahili inovasyondan daha yüksek olduğunu ve dolayısıyla piyasaya yeni giren, küçük ve yenilikçi firmaların büyüme sürecinde özel bir role sahip olduğunu belirtmişlerdir.

İnovasyon ve büyüme ilişkisine yönelik son dönemde yapılan çalışmalarda ise özellikle, firma yaşının veya tecrübesinin bu ilişkide sahip olduğu rol üzerine odaklanılmıştır. Bu doğrultuda, Czarnitzki ve Delanote (2013) genç yenilikçi şirketlerin diğer şirketlere kıyasla hem satış hem de istihdam açısından daha hızlı büyüyüp büyümediğini, Flaman bölgesindeki (Belçika'nın kuzey bölümündeki) firmalara ait 2001-2008 yılları arasındaki verileri kullanarak araştırmış ve genç yenilikçi şirketlerin, diğer şirketlerden önemli ölçüde daha hızlı büyüdüğü sonucunu elde etmişlerdir. Yine Coad, Segarra, ve Teruel (2016), farklı yaşlardaki firmalar için inovasyon ve firma büyümesi arasındaki ilişkiyi, 2004-2012 yılları arasındaki İspanyol imalat ve hizmet sektöründeki firmalara ait CIS verilerini kullanarak panel kantil regresyon yöntemi yardımıyla araştırmışlardır. Analiz sonucuna göre, büyüme dağılımı açısından daha yüksek kantillerde yer alan genç firmalar Ar-Ge'nin yaratmış olduğu performans avantajlarından daha yüksek seviyede faydalanırken düşük kantillerdeki firmalar ise, daha büyük olumsuzluklarla karşılaşmaktadır. Buradan hareketle de genç firmaların yapmış oldukları Ar-Ge yatırımlarının olgun firmalara kıyasla daha riskli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Son olarak, inovasyon ve büyüme konusunda yapılan bazı çalışmalarda teorik beklentilere aykırı sonuçlar elde edilmesinin arkasında yatan bir diğer sebebin inovasyon sürecini temsil eden gösterge seçimi hususu olduğu belirtilmektedir. Bu görüşe göre, inovasyon süreci oldukça karmaşıktır ve tek başına bir girdi veya çıktı faaliyeti olarak değerlendirilmemelidir (Cruz-Cázares, Bayona-Sáez, & García-Marco, 2013, s. 1239). Her ne kadar inovasyon sürecini açıklama konusunda literatürde kullanılan girdi yönlü (Ar-Ge harcaması ve Ar-Ge personeli) ve çıktı yönlü (patent sayısı, kârlılık, ihracat, bilimsel yayın) pek çok değişken tek başına süreçle ilgili faydalı bilgiler barındırıyor olsa da bu değişkenlerin inovasyon süreciyle ilişkisi bulunmayan kendine özgü (idiosyncratic) varyansa sahip olmaları nedeniyle inovasyonu açıklamada tek bir değişken kullanılması istatistiksel açıdan sakıncalı görülmektedir (Coad & Rao, 2008, s. 636). Örneğin, bir inovasyon girdisi olan Ar-Ge harcamalarının tek başına inovasyon göstergesi olarak kullanılması, Ar-Ge'nin kısa dönemde firma için bir maliyet unsuru olması ve bu yatırımın inovatif sonuçlar ortaya çıkarmadığı durumlarda batık maliyete dönüşmesi nedeniyle, firma büyümesine etkisi açısından yanıltıcı sonuçlar doğurabilmektedir (Koellinger, 2008, s. 1319). Benzer şekilde bir inovasyon çıktısı olan patent sayısının da tek başına inovasyon göstergesi olarak kullanılması¹ patent alma sürecinin; bütün icatların veya inovasyonların patent almaması² ya da patentlenebilir olmaması, patent almış olan bütün icatların inovasyona dönüşmemesi ve başta büyük firmalar olmak üzere, bazı firmaların patent alma eğilimlerinin düşük olması (Dosi, 1988, s. 1151) gibi birtakım kısıtlara sahip olması nedeniyle yanıltıcı sonuçlara yol açabilmektedir. Bu doğrultuda, son zamanlarda inovasyon sürecini temsilen inovasyonun girdileri ve çıktılarını bir arada ele alan çeşitli istatistiksel analiz yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bunlardan Coad ve Rao (2008) ile Lanjouw ve Schankerman (2004), farklı birçok göstergenin olduğu durumda her bir bireysel değişkenle ilişkili spesifik ve hata varyansının ayrılarak, korelasyonlu değişkenlerden ortak varyansın seçilmesiyle, farklı göstergelerin sağladığı bilgilerin birleşik bir endekste özetlenmesine izin veren *temel bileşenler analizi* yöntemini kullanarak inovasyonu ölçmüşlerdir. Bazı çalışmalarda ise inovasyon sürecini temsilen, Farrell (1957) tarafından geliştirilen teknik etkinlik perspektifi takip edilerek hesaplanan inovasyon etkinlik endeksi kullanılmıştır. Bu çalışmaların en dikkat çekicilerinden biri olan Cruz-Cázares vd., (2013), İspanyol imalat sanayisinde yer alan 362 adet firmanın 1992-2005 yıllarını kapsayan verileri ile teknolojik inovasyon etkinliğinin firma performansı üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmasını metodolojik olarak iki aşamada analiz etmektedir. Birinci aşamada, inovasyon girdilerinin inovasyon çıktıları üzerindeki cari ve gecikmeli etkilerini hesaba katan, zamanlar arası çıktı odaklı

¹ Bkz: Schmookler (1966), Griliches (1990).

² Patent alma sürecinin maliyetli olması ve birçok hukuki prosedürden oluşması nedeniyle bazı firmalar icatlarını patentle korumak yerine, gizlemeyi veya telif hakkı almayı tercih edebilmektedirler (Arundel & Kabla, 1998, s. 130).

bootstrap veri zarflama analizine (VZA) dayalı olan teknolojik inovasyon etkinliği endeksi, her bir firma için oluşturulmuştur. İkinci aşamada ise, ilk aşamada oluşturulan teknolojik inovasyon etkinliği endeksi, firma performansı ile ilişkisinin incelendiği dinamik panel veri modelinde (sistem-GMM) açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır. Ekonometrik analiz sonuçlarına göre teknolojik inovasyon etkinliğinin literatürle uyumlu olarak, firmaların performansını pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Fakat modelin tutarlılığını göstermek amacıyla hesaplanan ve inovasyon girdi ve çıktılarını ayrı ayrı ele alan modelin tahmin sonuçlarına göre ise, firma performansı üzerinde yalnızca yüksek eğitilmiş işgücünün pozitif etkisi olduğu belirtilirken, Ar-Ge sermaye stoku ve patent sayısının negatif etkisinin olduğu, ürün yeniliklerinin ise hiçbir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Firma düzeyinde inovasyon ve büyüme literatüründe yukarıdaki belirtilen çalışmalara ilave olarak, bu çalışmanın analiz kısmında bizim de kullandığımız, Avrupa Komisyonu tarafından her yıl yayımlanan, *AB Endüstriyel Ar-Ge Yatırım Skorbordu* (The EU Industrial R&D Investment Scoreboard) veri tabanından yararlanılarak hazırlanmış çalışmalar da yer almaktadır (IRI-JRC-European Commission, 2017). Bu kapsamdaki çalışmalardan biri olan García-Manjón ve Romero-Merino (2012), AB Endüstriyel Ar-Ge Yatırım Skorbordu içerisinde yer alan 18 AB üyesi ülkeden 754 adet firmanın, 2003-2007 dönemine ait verileri ile Ar-Ge yoğunluğunun satış büyümesi üzerinde genel anlamda pozitif etki yaptığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, bu pozitif ilişkinin yüksek hızda büyüyen ve daha ileri teknoloji yoğunluğuna sahip sektörler açısından daha güçlü olduğu belirtilirken, düşük teknoloji yoğunluğuna sahip ve daha yavaş büyüyen firmalar açısından ise teoremin aksine negatife dönüştüğü tespit edilmiştir. AB Endüstriyel Ar-Ge Yatırım Skorbordu verileri kullanılarak yapılan bir diğer önemli çalışma ise, Montresor ve Vezzani'ye (2015) aittir. Kantil tahminciler yardımıyla, inovasyonun üretim üzerindeki etkilerinin firma üretim fonksiyonunda en doğru şekilde nasıl analiz edilebileceğini göstermeyi amaçladıkları çalışmalarında, dünya genelinden 1024 adet firmaya ait 2002-2010 dönemini kapsayan verilerle Ar-Ge'ye dayalı bilgi sermayesini içeren, genişletilmiş-Cobb-Douglas üretim fonksiyonu tahmin edilmiştir. Yapılan analizler neticesinde, ölçeğe göre azalan getirinin yalnızca düşük teknoloji ürünler üreten büyük ölçekli firmalar için geçerli olduğu, yüksek teknoloji ürünler üreten firmalarda ise, ölçeğe göre artan getirinin mevcut olduğu belirtilmiştir.

II. VERİ SETİ VE METODOLOJİ

Çalışmada inovasyon ve büyüme ilişkisi, Avrupa Komisyonu bünyesinde faaliyet gösteren Ortak Araştırma Merkezi (JRC) tarafından yürütülen Endüstriyel Araştırma ve İnovasyon Ekonomisi (IRI) projesi

kapsamında hazırlanan *AB Endüstriyel Ar-Ge Yatırım Skorbordu* veri tabanında yer alan, dünya genelinden seçilmiş 302 adet yenilikçi firmaya ait 2005-2016 yıllarını kapsayan veriler kullanılarak analiz edilmiştir. 2004 yılından itibaren her yıl yayımlanan Ar-Ge Skorbordu, hem AB hem de dünya geneli için en fazla Ar-Ge yatırımı yapan ilk 2500 (bu sayı zamanla değişebilmektedir) yenilikçi firmanın verilerini içermektedir. Bu haliyle Ar-Ge faaliyeti gerçekleştiren neredeyse bütün büyük aktörleri (özellikle orta-yüksek ve yüksek teknoloji sektörlerindeki) kapsamaktadır ve bu dünya genelindeki Ar-Ge harcamalarının yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır. Skorbordun ana değişkeni şirketlerin bizzat kendileri tarafından finanse edilen nakit Ar-Ge (uluslararası muhasebe standartlarına uygun olarak hesaplanan) yatırımlarıdır. Ayrıca şirketlere ait toplam net satışlar, faaliyet kârı, sermaye harcamaları ve çalışan sayısı verileri de değişken kapsamında sunulmaktadır (IRI-JRC-European Commission, 2017). Çalışmada analizi yapılan dönem için başlangıçta yaklaşık 10.000 firma arasından sürekli verisi bulunan 712 adet firma seçilmiştir. Ancak, bu 712 firma arasından ele alınan dönem için 302 firmanın patent verisine ulaşılabildiği için kesit boyutu 302 olarak belirlenmiştir. Zaman boyutu olarak 2005-2016 döneminin seçilmesinin temel nedeni ise, ancak ilgili dönemde veri kaybı olmaksızın en yüksek gözlem sayısına ulaşılabilmesidir.

Analizde ele alınan firmaların dünya genelinden oluşması nedeniyle, patent verilerinin elde edilmesinde Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO) tarafından yayınlanan PCT³ (Patent Cooperation Treaty-Patent İşbirliği Antlaşması) veri tabanından yararlanılması uygun görülmüştür. Analizde Hatzichronoglou (1997) ve IRI-JRC-European Commission (2017) takip edilerek, firmaların faaliyette buldukları sektörler teknoloji yoğunluklarına göre dört ana gruba ayrılmıştır. Buna göre Ar-Ge yoğunluğu %5'ten büyük olanlar yüksek teknoloji sektörleri, %5 ile %2 arasında olanlar orta-yüksek teknoloji sektörleri, %2 ile %1 arasında olanlar orta-düşük teknoloji sektörleri ve %1'den düşük olanlar ise düşük teknoloji sektörleri olarak sınıflandırılmıştır. Sektörlerin teknoloji yoğunluklarına göre hangi gruba dahil edildikleri Tablo 1'de gösterilmektedir. Ayrıca, teorik ve ampirik literatürden hareketle tahmin edeceğimiz büyüme denklemindeki temel açıklayıcı değişken olan inovasyon, Cruz-Cázares vd. (2013) metodolojisi takip edilerek girdi ve çıktılarının bir arada dikkate alındığı, veri zarflama analizi yöntemi kullanılarak hesaplanmaktadır.

³ PCT, 1970 yılında imzalanan uluslararası bir patent hukuku sözleşmesidir. PCT ile bir buluş için farklı birçok ulusal veya bölgesel patent başvurusunda bulunmak yerine, tek bir "uluslararası" patent başvurusunda bulunarak eş zamanlı olarak çok sayıda ülkede patent koruması talep edilebilmektedir (WIPO, 2018).

Tablo 1. Teknoloji Yoğunluğuna Göre Endüstri Sınıflandırması

Sektör Grupları	Endüstriler- ICB (Industrial Classification Benchmark) 3-Hane
İleri Teknoloji Sektörleri (Ar-Ge yoğunluğu %5'ten büyük)	İlaç ve biyoteknoloji; Sağlık ekipmanları ve hizmetleri; Teknoloji donanım ve ekipmanı; Yazılım ve bilgisayar hizmetleri; Elektronik ve Elektrikli Ekipmanlar; Genel perakendeciler; Eğlence ürünleri
Orta-İleri Teknoloji Sektörleri (Ar-Ge yoğunluğu %2 ve %5 arasında)	Otomobil ve yedek parça; Havacılık ve savunma; Endüstri mühendisliği; Kimya; Kişisel ürünler; Ev eşyaları ve yapı malzemeleri; Genel sanayiler; Alternatif enerji; Petrol ekipmanı, servisi ve dağıtımı; Elektrik; İnşaat malzemeleri; Gaz ve su tesisatı
Orta-Düşük Teknoloji Sektörleri (Ar-Ge yoğunluğu %1 ve %2 arasında)	Gıda Üreticileri; Destek hizmetleri; Medya; Sabit hatlı iletişim; Tütün
Düşük Teknoloji Sektörleri (Ar-Ge yoğunluğu %1'in altında)	Petrol ve gaz üreticileri; Endüstriyel metal ve madencilik; Endüstriyel taşıma hizmetleri; Ormancılık ve kağıt

A. İNOVASYON SÜRECİNİN ÖLÇÜMÜ

Ampirik literatür taramasında belirtildiği üzere, inovasyon göstergesi olarak Ar-Ge faaliyetleri gibi girdilerin ve patent sayısı, kârlılık ve yüksek teknoloji ürün ihracatı gibi çıktıların tek başlarına kullanılmalarının inovasyon sürecinin doğasını tam anlamıyla yansıtamaması ve teori ve uygulama açısından birtakım sakıncalar barındırması nedeniyle çalışmamızda inovasyon süreci, girdi ve çıktıların bir arada ele alındığı nonparametrik bir yöntem olan veri zarflama analizi (VZA) ile hesaplanmıştır. VZA genel anlamda çok sayıda ve farklı birimlerle ölçülmüş, belirli girdi ve çıktıları üreten karar verme birimlerinin göreceli etkinliklerini hesaplamaktadır. Temelleri Farrell'in (1957) ağırlıklı çıktıları ağırlıklı girdilere oranlayarak oluşturduğu teknik etkinlik ölçümü mantığına dayanan VZA, ilk defa Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) tarafından CCR modeli olarak da bilinen, üretimin ölçeğe göre sabit getiriye sahip olduğu varsayımı altında doğrusal programlama tabanlı matematiksel bir etkinlik yöntemi olarak geliştirilmiştir. Daha sonraları Banker, Charnes ve Cooper (1984) bu modeli genişleterek ölçeğe göre değişen getiri durumunu esas alan ve literatürde BCC modeli olarak bilinen teknik etkinlik ve ölçek etkinliği modelini geliştirmiştir. Çalışmamızda ölçek büyüklüğü açısından birbirinden farklı firmaların yer alması ve dolayısıyla hepsinin birden optimal üretim ölçeğine sahip olamaması nedeniyle BCC modelinin kullanılması uygun görülmüştür⁴ (Alvarez ve Crespi, 2003, s. 238).

⁴ Ayrıca Frantz (1992) firmaların faaliyette bulunduğu piyasa yapısı ve rekabetçi yapı (mülkiyet biçimi) nedeniyle de kendileri için optimal olan ölçekte üretim yapamayabileceklerini ileri sürmektedir.

VZA modelinde karar verilmesi gereken bir başka önemli konu ise, girdi odaklı ya da çıktı odaklı model yapısından hangisinin tercih edileceğidir. Girdi odaklı yaklaşım minimum girdi bileşimiyle arzu edilen çıktı miktarının en etkin biçimde üretilmesini, yani girdi minimizasyonunu esas alırken, çıktı odaklı yaklaşım belirli bir girdi bileşimi ile ulaşılabilecek maksimum çıktı miktarını, yani çıktı maksimizasyonunu esas almaktadır. Buna göre, girdi odaklı yaklaşımda diğer girdilerden herhangi biri artırılmadan ve çıktı azaltılmadan girdi miktarını azaltmak mümkünse ilgili karar verme birimi etkin değildir. Çıktı odaklı yaklaşımda ise herhangi bir girdiyi artırmadan ve çıktıyı azaltmadan çıktı miktarının artırılması mümkün ise ilgili karar verme birimi etkin değildir (Charnes, Cooper ve Rhodes, 1981, s. 669). Firmaların yenilikçi girdi olan Ar-Ge faaliyetleriyle maksimum miktarda yenilikçi çıktıya ulaşma gayretinde olması nedeniyle, çalışmamızda inovasyon süreci çıktı odaklı ve iki aşamalı BCC modeli kullanılarak hesaplanmıştır.

Analizde inovasyon girdisi olarak Ar-Ge harcamaları, Griliches (1979) takip edilerek sürekli envanter yöntemiyle (perpetual inventory method) hesaplanan stok değişken şeklinde kullanılmıştır. Her ne kadar bazı çalışmalarda (Guan ve Chen, 2010) Ar-Ge stokunun yanısıra Ar-Ge personeli sayısı da inovasyon girdisi olarak kullanılmış olsa da Ar-Ge harcamalarının aynı zamanda Ar-Ge personeli ücretlerini de kapsıyor olması nedeniyle (Cruz-Cázares vd., 2013) çalışmamızda bu değişkene yer verilmemiştir. İnovasyon sürecinin çıktısı olarak ise ampirik literatürden hareketle patent sayısı ve firma kârı değişkenleri kullanılmıştır. Etkinlik skorlarının karar verme birimi sayısına göre değişmesi nedeniyle her bir firmaya ait inovasyon etkinlik skoru, bütün firmaların genel olarak analiz edildiği ve teknoloji yoğunluklarına göre sınıflandırılarak analiz edildiği modeller için ayrı ayrı VZA yapılarak elde edilmiştir. Alan kısıtı nedeniyle her bir firmaya ait etkinlik skorlarına yer verilememiştir. Ancak bunun yerine bütün firmalar ve farklı teknoloji yoğunlukları için elde edilen değerler, Tablo 2’de analiz edilen firmaların yıllar itibarıyla ortalama inovasyon etkinliği skoru şeklinde sunulmaktadır. Tablo 2 incelendiğinde 2005-2016 dönemi için orta-düşük teknolojili (0.7797) ve düşük teknolojili (0.6023) firmaların genel etkinlik ortalamasının hem bütün örneklemin (0.2316) hem de yüksek teknolojili (0.3357) ve orta-yüksek teknolojili (0.4043) firmaların bulunduğu grubun etkinlik ortalamasından daha büyük olduğu görülmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus, orta-düşük ve düşük teknolojili firmaların orta yüksek ve yüksek teknolojili firmalardan inovasyon açısından daha etkin olduğu şeklinde bir çıkarımda bulunulamayacağıdır. Çünkü veri zarflama analizi karar verme birimleri arasındaki göreceli etkinliğin ölçümüne dayanmaktadır ve analiz edilen örnek kümesinin farklılık göstermesi veya aralarında ortak bir sınırın bulunmaması durumunda karar verme birimlerinin etkinlikleri hakkında bir kıyaslama yapılamamaktadır. Dolayısıyla elde edilen etkinlik skoru mutlak anlamda bir etkinliği ifade etmemektedir.

Tablo 2. Yıllar İtibariyle Ortalama İnovasyon Etkinliği Skoru

Yıl	Bütün Firmalar	Yüksek Teknoloji	Orta-Yüksek Teknoloji	Orta-Düşük Teknoloji	Düşük Teknoloji
2005	0.1822	0.4502	0.3790	0.6570	0.4929
2006	0.2426	0.4618	0.3684	0.6803	0.5525
2007	0.2825	0.4597	0.3727	0.6512	0.5671
2008	0.2726	0.4595	0.3922	0.8094	0.5627
2009	0.3005	0.4122	0.3825	0.8664	0.6516
2010	0.1887	0.2768	0.4146	0.8771	0.6097
2011	0.1581	0.2312	0.4315	0.9174	0.6930
2012	0.1589	0.1761	0.4777	0.7876	0.6524
2013	0.2194	0.2313	0.4063	0.8481	0.5717
2014	0.2767	0.3011	0.4066	0.8215	0.6930
2015	0.2651	0.2789	0.3974	0.7719	0.6187
2016	0.2319	0.2902	0.4224	0.6692	0.5624
Genel ortalama	0.2316	0.3357	0.4043	0.7797	0.6023

Nitekim bütün firmaların dahil olduğu küme için yapılan veri zarflama analizi sonucunda 2005-2016 döneminde ortalama olarak en yüksek inovasyon etkinliğine sahip ilk 5 firmanın gösterildiği Tablo 3 incelenecek olursa, bu dönemde ortalama olarak en yüksek inovasyon etkinliğine sahip (0.859) firma olan Panasonic yüksek teknoloji düzeyindedir. Ayrıca en yüksek inovasyon etkinliğine sahip ilk 5 firmadan 4'ünün yüksek teknoloji yoğunluğuna sahip sektörlerde faaliyet gösterdiği görülmektedir.

Tablo 3. 2005-2016 Döneminde Ortalama Olarak Etkin İlk 5 Firma (Bütün Firmalar)

Sıra	Firma Adı	Sektör	Ülke	Teknoloji Düzeyi	Ortalama Etkinlik Skoru
1	PANASONIC	Eğlence ürünleri	Japonya	Yüksek Teknoloji	0.8590
2	ZTE	Teknoloji donanım ve ekipmanı	Çin	Yüksek Teknoloji	0.8389
3	EXXON MOBIL	Petrol ve gaz üreticileri	ABD	Düşük Teknoloji	0.8180
4	QUALCOM M	Teknoloji donanım ve ekipmanı	ABD	Yüksek Teknoloji	0.8014
5	INTERDIGIT AL	Teknoloji donanım ve ekipmanı	ABD	Yüksek Teknoloji	0.7843

B. DEĞİŞKENLER VE MODEL

Ampirik literatürden yola çıkılarak firma düzeyinde büyüme temsilen net satışlardaki büyüme değişkeni kullanılmıştır. Büyüme açıklayan temel değişkenler olarak, içsel büyüme literatürünün teorik çerçevesini oluşturan Romer (1990), Grossman ve Helpman (1991a, 1991b) ve Aghion ve Howitt (1992) modellerinden ve bu modellerin bir uzantısı olan yarı-içsel büyüme literatüründeki Jones (1995a), Kortum (1997) ve Segerstrom (1998) modellerinden hareketle, inovasyon ve işgücünün büyüme oranı verileri modele dahil edilmiştir. İnovasyon değişkeni olarak önceki kısımda belirtildiği gibi, Cruz-Cázares vd., (2013) takip edilerek çıktı odaklı ve iki aşamalı BCC metodolojisine dayalı VZA ile belirlenen inovasyon etkinlik endeksi kullanılırken, işgücünün büyüme oranı her bir firma tarafından istihdam edilen işgücü miktarındaki yıllık büyüme olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, sermaye (sabit sermaye yatırımları) stokundaki büyüme, firma yaşı ve firma büyüklüğü verileri de modele kontrol değişkenler olarak eklenmiştir. Firma yaşı firmaların kuruluşundan itibaren 2016 yılına kadar faaliyette buldukları yıl sayısının doğal logaritması alınarak kullanılmıştır (Lee, 2010). Modeldeki yıllık büyüme oranı şeklinde kullanılan değişkenler, geleneksel logaritmik-fark alma yöntemiyle (Coad, 2009; Törnqvist, Vartia, & Vartia, 1985) elde edilmiştir. Modelde stok değişken olarak bulunan sermaye ve Ar-Ge stoku (inovasyon etkinlik endeksi içerisinde girdi olarak kullanılan) verileri sürekli envanter yöntemi ile hesaplanmıştır (Coe & Helpman, 1995; Griliches, 1979; Hall &

Mairesse, 1995). Buna göre t anında sektör m 'de faaliyette bulunan i . firmaya ait herhangi bir stok değişkeni aşağıdaki formülle elde edilmiştir:

$$Stok_{jit} = (1 - \delta_j) Stok_{jit-1} + I_{jit}, \quad t > 2005 \text{ için} \quad (1)$$

Burada $t = 2005, \dots, 2016$. $Stok_{jit}$ dönem başındaki stok değişkenini (j =sermaye; Ar-Ge), δ yıpranma (amortisman) oranını⁵ ve I_{jit} ilave yatırımı temsil etmektedir. Stok olarak hesaplanan değişkenlerin her bir sektör için \bar{g}_m ortalama hızında büyüdüğü varsayımı altında $t = 1$ anındaki başlangıç sermaye stoku ise şöyle tanımlanmıştır (Hall & Mairesse, 1995, s. 270):

$$Stok_{ji} = I_0 + (1 - \delta_j) I_{-1} + (1 - \delta_j)^2 I_{-2} + \dots \quad t = 2005 \text{ için} \quad (2)$$

$$= \sum_{t=0}^{\infty} I_{-t} (1 - \delta_j)^t = I_0 \sum_{t=0}^{\infty} \left[\frac{1 - \delta_j}{1 + \bar{g}_m} \right]^t = \frac{I_{ji}}{\bar{g}_m + \delta_j}.$$

İnovasyon ve firma düzeyinde büyüme ilişkisi, bu alandaki temel ampirik literatür (Coad & Rao, 2008; Coad vd., 2016; Colombelli vd., 2013; Demirel & Mazzucato, 2012; García-Manjón & Romero-Merino, 2012) de dikkate alınarak aşağıdaki genişletilmiş Gibrat Yasası⁶ büyüme denklemleri ile tahmin edilmiştir:

$$GrSAT_{it} = \beta_{10} + \beta_{11} Ln SAT_{it-1} + \beta_{12} GrEMK_{it} + \beta_{13} GrSER_{it} + \beta_{14} INOV_{it-1} + \beta_{15} Ln YAŞ_{it} + \beta_{16} sek_{it} + \beta_{17} ülk_{it} + \gamma_t + \varphi_t + \varepsilon_{it}. \quad (3)$$

(3) numaralı denklemde bağımlı değişken olarak bulunan $GrSAT_{it}$ sembolü, t anında i . firmanın satışlarındaki büyüme oranını ifade etmektedir. Denklem sağ kısmında açıklayıcı değişken olarak yer alan $LnSAT_{it-1}$ sembolü ise, doğal logaritması alınmış satış değişkeninin bir dönem gecikmeli değerlerini göstermektedir. Aynı zamanda firma büyüklüğünün gecikmeli değeri olarak da ifade edilen bu değişkenlerin modele eklenmesinin nedeni, dinamik yakınsama sürecinin incelenmesine olanak sağlayan bir kontrol değişkeni vazifesi görmeleridir (Coad vd., 2016, s. 392). Büyüme süreci açısından kilit bir role sahip olan inovasyon süreci, $INOV_{it}$ sembolü ile gösterilmektedir ve büyüme üzerindeki etkisi ancak belirli bir sürenin geçmesiyle gözlemlenebileceği için (Coad & Rao, 2008; Coad vd., 2016; Demirel & Mazzucato, 2012; Ernst, 2001; García-Manjón & Romero-Merino, 2012) denklem içerisinde bir dönem

⁵ Bu alandaki geleneksel literatür takip edilerek yıpranma oranının Ar-Ge için %15, sermaye için %8 olduğu varsayılmıştır (Minniti & Venturini, 2017; Montresor & Vezzani, 2015). Hall ve Oriani (2006) ve Coad ve Rao (2008) Ar-Ge için bu oranın çok düşük olduğunu belirterek, %30 varsayımıyla da hesaplamışlardır. Çalışmamızda da bu oranın %30 olduğu varsayımıyla ilave analizler yapılmış fakat sonuçlarda anlamlı bir farklılığa ulaşılamamıştır.

⁶ Robert Gibrat tarafından 1931 yılındaki "*Les inégalités économiques*" başlıklı çalışmada ileri sürülmüştür. Detaylı bilgi için bkz. Sutton (1997).

gecikmesi alınarak kullanılmıştır. Diğer açıklayıcı değişkenlerden $GrEMK_{it}$ ve $GrSER_{it}$ sırasıyla, t anında i . firmanın işçi sayısı ve sermaye stokundaki büyümeyi ifade ederken, firmanın öğrenme sürecini temsilen (Lotti, 2007) kullanılan $LnYAŞ_{it}$ değişkeni her bir firmanın yaşlarının doğal logaritmasını ifade etmektedir. Son olarak β_i tahmin katsayılarını, γ_t zamana bağlı makroekonomik şoklara yönelik yıl kuklasını, sek_{it} sektör kuklasını, $ülk_{it}$ ülke kuklasını, φ_t trendi ve ε_{it} hata terimini sembolize etmektedir. Firmalar arasındaki heterojenliklerin inovasyon ve büyüme süreci üzerinde yaratacağı etkileri anlayabilmek amacıyla (3) numaralı denklem Bache, Dahl ve Kristensen (2013) tarafından geliştirilen *Korelasyonlu-Tesadüfi Etki Panel Kantil Regresyon* (Correlated-Random Effects Panel Quantile Regression) yöntemi ve Parente ve Santos Silva (2016) tarafından geliştirilen *Kümelenmiş Veriye Dayalı Panel Kantil Regresyon* (Quantile Regression with Clustered Data) yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Ayrıca Kantil regresyon tahmincisinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırma yapmak üzere panel EKK ile tesadüfi etkiler (RE) tahmincilerinden elde edilen sonuçlara da yer verilmiştir. Son olarak kantil regresyon sonuçlarının sağlamlığını test etmek amacıyla aşağıdaki (4) numaralı dinamik (bağımlı değişkenin gecikmelerinin de dahil edildiği) büyüme denklemi, Arellano ve Bover (1995) ve Blundell ve Bond (1998) tarafından geliştirilen *İki Aşamalı Sistem-Genelleştirilmiş Momentler Metodu* kullanılarak tahmin edilmiştir:

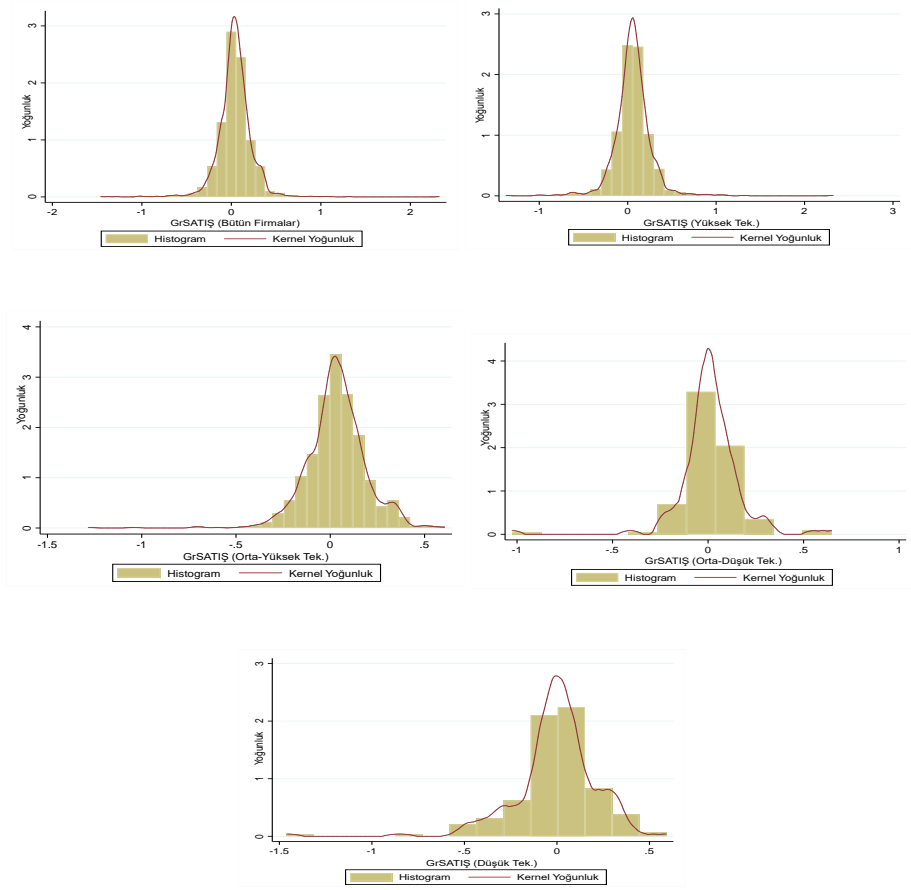
$$GrSAT_{it} = \beta_{20} + \beta_{21}GrSAT_{it-1} + \beta_{22}LnSAT_{it-1} + \beta_{23}GrEMK_{it} + \beta_{24}GrSER_{it} \\ + \beta_{25}INOV_{it-1} + \beta_{26}LnYAŞ_{it} + \beta_{27}sek_{it} + \beta_{28}ülk_{it} + \gamma_t + \varphi_t + \varepsilon_{2it} \quad (4)$$

Yukarıda bahsi geçen söz konusu modelleri tahmin etmekte kullanılan değişkenlere yönelik tanımlayıcı istatistikler ve Pearson korelasyon matrisi sırasıyla Tablo 4 ve Tablo 5'te, bağımlı değişkenlerin dağılımlarına yönelik hazırlanan Kernel yoğunluk tahmini (histogramla birlikte) sonuçları ise Şekil 1'de sunulmaktadır. Değişkenlere yönelik tanımlayıcı istatistik değerlerinin yer aldığı Tablo 4'e göre, ortalama olarak en yüksek satış (0.5738) ve emek (0.3818) büyüklüğü oranı yüksek teknoloji sektörlerinde faaliyette bulunan firmalara aittir. Ampirik literatüre göre bu değişkenlerin firma düzeyinde büyümeyi temsil ettiği hesaba katıldığında, teorik beklentilerle tutarlı biçimde araştırma ve geliştirmeye daha fazla kaynak ayıran yüksek teknoloji firmaların daha yüksek hızda büyüdüğü sonucuna varılmaktadır. Firma düzeyinde büyümeyi ifade eden bu değişkenler orta-düşük ve düşük teknoloji firmalar açısından incelendiğinde ise, bütün durumlarda ortalama olarak en düşük (hatta bazı durumlarda negatif) büyüme performansının bu firmalara ait olduğu görülmektedir. Öte yandan, firma düzeyinde büyümeyi temsil eden bağımlı değişkenin Kernel yoğunluk tahmini yöntemiyle elde edilen dağılım grafiklerinin yer aldığı Şekil 1 incelendiğinde, analize tabi bağımlı değişkenin uç gözlemler içerdiği açıkça görülmektedir.

Tablo 4. Değişkenlere Yönelik Tanımlayıcı İstatistikler

	Bütün Firmalar	Yüksek Tek.	Orta-Yüksek Tek.	Orta-Düşük Tek.	Düşük Tek.
Gözlem Sayısı	3624	1608	1656	144	216
GrSAT_t					
Ortalama	0.0404	0.5738	0.3255	0.1279	-0.0062
Standart Sapma	0.1888	0.2129	0.1566	0.1631	0.224
Minimum	-1.4601	-1.3746	-1.2828	-1.0252	-1.4601
Maksimum	2.3225	2.3225	0.6069	0.6469	0.5908
LnSAT_t					
Ortalama	9.0195	8.6591	9.0604	9.9060	10.7987
Standart Sapma	1.3742	1.376	1.1958	0.7899	1.2484
Minimum	4.2628	4.2628	5.5121	8.367	8.8640
Maksimum	12.8031	12.2768	12.3200	11.5568	12.8031
INO_t					
Ortalama	0.2316	0.3357	0.4043	0.7797	0.6023
Standart Sapma	0.2113	0.2651	0.2661	0.2722	0.3248
Minimum	0.0038	0.0043	0.0113	0.1328	0.0833
Maksimum	1	1	1	1	1
GrEMK_t					
Ortalama	0.2477	0.3818	0.1870	0.1419	-0.0214
Standart Sapma	0.2624	0.2139	0.1971	0.8593	0.1569
Minimum	-6.8961	-2.3017	-3.6117	-6.8961	-1.4552
Maksimum	6.9019	2.2529	3.6601	6.9019	0.4191
GrSER_t					
Ortalama	0.0564	0.0718	0.0450	0.0280	0.0489
Standart Sapma	0.3277	0.4850	0.0492	0.0449	0.1669
Minimum	-0.0821	-0.0805	-0.0653	-0.0424	-0.0821
Maksimum	18.3154	18.3154	0.4167	0.2125	1.9429
LnYAŞ_t					
Ortalama	4.1014	3.9215	4.3266	3.8452	3.8854
Standart Sapma	0.8557	0.9151	0.7184	0.8733	0.9356
Minimum	0	0	0	2.3025	1.6094
Maksimum	5.8607	5.8522	5.8607	5.0106	4.9487
Ar-Ge Harc. (milyon €)					
Ortalama	925.649	1265.524	711.6389	492.731	324.8287
Standart Sapma	1546.09	1828.62	1314.421	560.3866	273.8676
Minimum	9	11.413	9	46.35	18
Maksimum	13672	12864.05	13672	2663.563	1353
PCT Başvuru Sayısı					
Ortalama	157.5855	193.6132	142.5827	69.9375	62.8333
Standart Sapma	308.7706	390.9232	236.74	69.6207	63.8525
Minimum	10	10	10	10	10
Maksimum	4123	4123	2483	325	306
Kâr (milyon €)					
Ortalama	2187.718	2021.405	1471.754	2918.646	8427.597
Standart Sapma	4990.261	4385.184	2887.323	3087.795	12718.62
Minimum	-9843.067	-9843.067	-5402.449	-5068	-8195.098
Maksimum	65426.68	65426.68	34273	12673.5	59356.06

Şekil 1. Satışlardaki Büyüme Yönelik Kernel Yoğunluk Tahmini



Tablo 5. Pearson Korelasyon Matrisi-Bütün Firmalar İçin

	GrSAT _t	GrSAT _{t-1}	LnSAT _{t-1}	INOV _{t-1}	GrSER _t	GrEMK _t	LnYAŞ _t
GrSAT _t	1.000						
GrSAT _{t-1}	-0.0753*	1.000					
LnSAT _{t-1}	-0.1309*	0.0181	1.000				
INOV _{t-1}	0.0108*	-0.0022	0.2520*	1.000			
GrSER _t	0.0707*	0.0750*	-0.0157	-0.0083	1.000		
GrEMK _t	0.2926*	-0.0034	-0.0668*	-0.0139	0.0242	1.000	
LnYAŞ _t	-0.0658*	-0.0615*	0.1237*	0.0797*	-0.0625	-0.0338	1.000

* sembolü %5 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Buna göre ortalamaya dayalı tahminçiler yerine bağımlı değişkenin tüm koşullu dağılımının tahminine izin vererek, uç değerlerin de dikkate alınmasını sağlayan kantil regresyon tahminçisinin kullanılması modelimiz açısından daha uygun görülmüştür. Modele dahil ettiğimiz değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren Tablo 5'teki Pearson korelasyon analizi sonucuna göre, geçmiş dönemde gerçekleştirilen inovasyon ile cari dönemdeki satış (0.0108) büyümesi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca geçmiş dönemde yapılan inovasyon ile yine geçmiş dönemdeki satış büyümesi (-0.0022) arasındaki korelasyon incelendiğinde ise, söz konusu değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı gözlemlenmektedir. Bu bağlamda inovasyonun büyüme üzerinde etki yaratabilmesi için ancak belirli bir sürenin geçmesi ve dolayısıyla modelde gecikmeli değeriyle birlikte kullanılması gerektiğinin önemi bir kez daha anlaşılmaktadır.

C. PANEL KANTİL REGRESYON

En küçük karelere dayalı standart regresyon teknikleri, bağımsız değişkenlerin 'ortalama firma' üzerindeki ortalama etkisini hesaplayan özet nokta tahminleri sağlamaktadır. Ancak bu şekilde yalnızca ortalama firma üzerine odaklanması değişkenler arasındaki temel ilişkinin bazı önemli özelliklerini gizleyebilmektedir (Coad & Rao, 2008, s. 641). Nitekim ekonomik şoklar, siyasi gelişmeler ve öngörülemeyen doğa olayları gibi nedenlerden ötürü analize konu verilerde aşırı uç değerlerin bulunması halinde, modeldeki bağımlı değişken ve hata terimi normal dağılım varsayımından uzaklaşacak ve böylece tahmin sonuçları sapmalı ve tutarsız hale gelecektir. Bu sorunu dikkate alarak Koenker ve Bassett (1978), EKK yöntemindeki tek bir değere bağlı koşullu ortalama değerini hesaplanması yerine bağımlı değişkenin tüm koşullu dağılımının tahminine izin veren medyan hesaplamasını kullanarak, dağılım kuyruklarındaki uç değerleri de dikkate alan daha sağlam (robust) bir tahminci olan kantil regresyon yöntemini geliştirmişlerdir. Kantil regresyon yöntemi diğer alternatif modellerle kıyaslandığında, çalışmada bizim de tercih etmemize neden olan bazı önemli avantajlara sahiptir (Koenker ve Bassett, 1978; Koenker ve Hallock, 2001). İlk olarak az önce de belirtildiği gibi, uç değerlerin var olduğu ve hataların normal dağılım göstermediği durumlarda sağlam tahmincidir. Bu özellik çalışmamız açısından önemlidir. Çünkü tanımlayıcı istatistikleri gösteren Tablo 4 ve bağımlı değişkenin dağılımını gösteren Şekil 1 incelendiğinde, modelimizde yer alan bağımlı değişkenin uç gözlemlere sahip olduğu rahatlıkla görülmektedir. İkinci olarak, farklı merkezi eğilim ve istatistiksel dağılım ölçülerinin tahmin edilmesini sağlamaktadır. Dahası ve çalışmamız açısından en kritik olanı, geleneksel yöntemler gibi ortalama firmaya odaklanmak yerine bağımlı değişkenin bütün (koşullu) dağılımını yani, firmaların heterojenliklerini örneklem boyunca doğrudan hesaplayarak değişkenler arasındaki ilişkinin daha kapsamlı bir resmini ortaya koymaktadır (Montresor & Vezzani, 2015, s. 385).

Yukarıda genel hatlarıyla özetlenmeye çalışılan kantil regresyon yaklaşımı üzerine son yıllarda artan miktarda teorik katkı sağlanmıştır. Bu çalışmalardan Abrevaya ve Dahl (2008) ile Koenker ve Bassett (1978)'in standart asimptotik varyans formülü ve açıklayıcı değişkenlere dayalı standart bootstrap yaklaşımını izleyerek, ilk olarak Chamberlain (1982) tarafından ortaya atılan korelasyonlu-tesadüfi etki yaklaşımını panel kantil regresyon yöntemine uygulamışlardır. Bireysel etkiler ve açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkiyi korelasyonlu-tesadüfi etki mantığıyla ele alarak tutarlı tahminler elde ettikleri modellerinin zayıf tarafı, pratikte korelasyon yapısının belirlenmesindeki güçlülüdür. Ayrıca Chamberlain (1982)'in projeksiyon yaklaşımını benimsedikleri için yalnızca dengeli panel uygulamalarında kullanılabilir. Abrevaya ve Dahl (2008)'a ilave olarak Bache vd., (2013), bireysel etkiler ve açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyonun ağırlıklı zaman etkilerini kullanmak yerine, ağırlıklı ortalama olmaksızın zaman etkilerinin ortalamasını üretebilen ve dolayısıyla dengesiz paneller için de uygulanabilen bir korelasyonlu-tesadüfi etki tahmincisi geliştirmişlerdir. Parente ve Santos Silva (2016) da yine Koenker ve Bassett (1978)'in geleneksel kantil regresyon tahmincisini takip ederek, hata terimlerinin kümelenmiş korelasyona sahip olduğu durumda tutarlı ve asimptotik olarak normal olan bir tahminci geliştirmişlerdir.

Çalışmamızda (3) numaralı büyüme denklemi Koenker (2004) ve Abrevaya ve Dahl (2008) metodolojisi baz alınarak Bache vd., (2013) tarafından geliştirilen korelasyonlu-tesadüfi etki panel kantil regresyon yöntemi (CRE) ve buradan elde edilen sonuçları desteklemesi amacıyla ilave olarak, Parente ve Santos Silva (2016) tarafından geliştirilen kümelenmiş standart hatalara dayalı (CSE)⁷ panel kantil regresyon yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.

III. EKONOMETRİK ANALİZ SONUÇLARI

A. KANTİL REGRESYON TAHMİNCİLERİNE AİT SONUÇLAR

Bu kısımda, teorik ve uygulamalı literatür takip edilerek oluşturulan (3) numaralı büyüme denklemini tahmin etmek üzere kullanılan, Bache vd., (2013) tarafından geliştirilen korelasyonlu-tesadüfi etki panel kantil regresyon (CRE) ve Parente ve Santos Silva (2016) tarafından geliştirilen kümelenmiş standart hatalara dayalı (CSE) panel kantil regresyon tahmincilerine ait bulgulara yer verilmiştir. Ayrıca, kantil regresyon analizinden elde edilen bulgular ile kıyaslama yapmak amacıyla, literatürde yaygın biçimde kullanılan panel EKK ve tesadüfi etkiler⁸ (RE) tahmincilerine yönelik analiz sonuçlarından da

⁷ Analizde firmalar faaliyette buldukları alt sektör gruplarına göre kümelenmiştir.

⁸ Çalışmada kullanılan firmalar, analiz yapılan dönem içinde eksik veriye sahip olmama (dengeli panel) kriterine göre tesadüfi olarak seçildiği için sabit etkiler modeli yerine *a priori* olarak tesadüfi etki modeli (Baltagi, 2013) tercih edilmiştir. Ayrıca tesadüfi etki modeli, kesit ve zaman etkilerini birlikte dikkate alacak biçimde iki-yönlü (two-way) olarak ve modelde kukla

yararlanılmıştır. Her bir analiz sonucu, bütün firmalar ile yüksek, orta-yüksek, orta-düşük ve düşük teknoloji firmalar açısından ayrıca incelenmiştir.

1. Bütün Firmalara (Örnekleme) Yönelik Kantil Regresyon Sonuçları

Çalışmada ele alınan bütün firmalara yönelik olarak tahmin edilen EKK, RE⁹ ve kantil regresyon modellerine ait analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmaktadır¹⁰. Ekonometrik analiz sonuçlarını yorumlamaya ilk olarak çalışmanın odak noktasında bulunan inovasyon etkinliği değişkeni ile başlanacak olursa, RE modeli haricindeki bütün analiz sonuçlarına göre, geçmiş dönemde yapılan inovasyonun satışlardaki büyüme üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Teorik beklentilerle uyumlu olan bu sonuç aynı zamanda, firmalar tarafından gerçekleştirilen inovasyon faaliyetlerinin onların rekabetçi güçlerini artırarak (Erdem & Köseoğlu, 2014) büyümelerine olumlu yönde katkı yaptığı görüşünü savunan önemli sayıda ampirik çalışmayı (Corsino & Gabriele, 2010; Del Monte & Papagni, 2003; Ernst, 2001; Geroski & Machin, 1992; Mansfield, 1962; Mowery, 1983; Roper, 1997; Scherer, 1965) da desteklemektedir.

Ortalamaya dayalı tahminçiler olan EKK ve RE yöntemlerinden farklı olarak bağımlı değişkeninin kantiller arasındaki koşullu dağılımını ortaya koyan kantil regresyon tahminçileri, inovasyonun farklı hızlarda büyüyen firmalar üzerindeki heterojen etkilerinin analiz edilebilmesine olanak sağlamaktadır. Buna göre, CRE ve CSE panel kantil regresyon modellerinin ikisinde de birinci dördte birlik (0.25) kantilden üçüncü dördte birlik (0.75) kantile geçildiğinde inovasyonun satış büyümesi üzerindeki etkisinin giderek azaldığı görülmektedir. Başka bir deyişle, bütün firmaların dahil edildiği analiz sonucuna göre, nispeten daha hızlı büyüyen firmalar tarafından gerçekleştirilen inovasyonun büyüme üzerindeki pozitif etkisi, daha düşük hızda büyüyenlere (alt kantillere) kıyasla daha sınırlı kalmaktadır. Çalışmada yarı-içsel büyüme modellerine ilişkin teorik literatür takip edilerek kullanılan emeğin büyüme oranı değişkeninin, yine teorik beklentilerle tutarlı biçimde bütün tahminçilere ait sonuçlarda, satışlardaki büyüme üzerinde pozitif ve güçlü bir anlamlı etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ancak CRE ve CSE kantil regresyon tahminçilerine ait analiz sonuçları incelendiğinde, her iki tahminçide de %25'lik kantilden %75'lik kantile doğru gidildikçe söz konusu pozitif etkinin azaldığı (Coad vd., 2016 ile aynı doğrultuda) gözlemlenmektedir. Bu durumun başlıca nedeni olarak, daha yüksek

değişkenlerin bulunması nedeniyle Wallace ve Hussain (1969) metodolojisi takip edilerek tahmin edilmiştir.

⁹Çalışmadaki RE tahminçisine ait bütün sonuçlarda, "tesadüfi etkiler ile açıklayıcı değişkenler arasında ilişki yoktur" boş hipotezini test eden Hausman testine göre, boş hipotez %5 seviyesinde reddedilememiştir.

¹⁰Çalışmanın amacıyla doğrudan ilişkili olmaması ve alan kısıtı nedeniyle tablolarda kukla değişkenlere ait katsayı tahminlerine yer verilmemiştir.

hızda büyüyen firmaların bulunduğu %75'lik kantile doğru gidildikçe, daha çok emek tasarruf eden veya sermaye yoğun üretim teknolojisine sahip firmaların yer alıyor olması gösterilebilir. Nitekim sermaye stokundaki büyümenin satışlardaki büyüme üzerindeki etkisi bu görüşü destekler şekilde, daha düşük kantillerde daha küçük (pozitif) ve/veya anlamsız, daha yüksek kantillerde ise daha yüksek (pozitif) ve anlamlıdır.

Tablo 6. Bütün Firmalara Ait Tahmin Sonuçları

GrSAT _t	EKK	RE-İki Yönlü	CRE- Kantil Regresyon			CSE- Kantil Regresyon		
			%25	%50	%75	%25	%50	%75
LnSAT _{t-1}	-0.0179*** (0.0025)	-0.0149*** (0.0022)	0.1837*** (0.027)	0.1672*** (0.0212)	0.1466*** (0.0269)	-0.0118*** (0.0032)	-0.0143*** (0.0025)	-0.0163*** (0.0044)
INOV _{t-1}	0.0464*** (0.0144)	0.0162 (0.0140)	0.0378*** (0.0123)	0.0474*** (0.0144)	0.0323** (0.0159)	0.0566*** (0.0193)	0.0547*** (0.0139)	0.0378*** (0.0124)
GrSER _t	0.0262*** (0.0085)	0.0277*** (0.0083)	0.0057 (0.058)	0.0029 (0.0682)	0.2046* (0.1203)	0.0135*** (0.0018)	0.1430 (0.1617)	0.2895*** (0.0943)
GrEMK _t	0.1827*** (0.0105)	0.1821*** (0.0103)	0.3828*** (0.1026)	0.3655*** (0.1019)	0.3153*** (0.108)	0.4112*** (0.1231)	0.4136*** (0.1228)	0.2973** (0.1355)
LnYAŞ _t	-0.0046 (0.0036)	-0.0067* (0.0035)	0.0015 (0.0034)	-0.0045* (0.0027)	-0.0079** (0.0039)	0.0036 (0.0035)	-0.0011 (0.0033)	-0.0092** (0.004)
Sabit	0.3278*** (0.0337)	0.1242** (0.0551)	-0.0417 (0.0394)	0.0621** (0.0295)	0.1226*** (0.0387)	0.1253*** (0.0477)	0.2520*** (0.0432)	0.4129*** (0.0643)
Trend	-0.0176*** (0.0021)	0.0058 (0.0059)	-0.0013 (0.0016)	0.0001 (0.0014)	0.00127 (0.0018)	-0.0099** (0.0042)	-0.0122*** (0.0017)	-0.0168*** (0.0026)
Ülke kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Sekt. kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Yıl kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
R ² (Pseudo)	0.3026	0.3135	-	-	-	0.2157	0.2142	0.1765

Parantez içerisinde yer alan değerler standart hatalardır. CSE-kantil regresyon tahmincisinde sektöre göre kümelenmiş standart hatalar kullanılmaktadır. Ülke, sektör ve yıl kuklalarının her biri minimum %10 düzeyinde anlamlıdır. Pseudo R² değeri CSE-kantil regresyon tahmincisi için hesaplanmıştır. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ ve * $p < 0.1$.

Geçmiş dönemdeki firma büyüklüğünün cari dönemdeki satış büyümesi üzerinde yarattığı etki, CRE modeline ait sonuçlarda (Singh & Whittington, 1975 ile benzer şekilde) pozitif olarak saptanırken, CRE dışında analizde kullanılan bütün tahmincilere ait sonuçlarda negatif olarak tespit edilmiştir. Buradan hareketle genel anlamda, küçük ölçekli firmaların büyük ölçekli firmalardan daha hızlı büyüdüğü ve dolayısıyla dinamik yakınsama sürecinin geçerli olduğu yönünde çıkarımda bulunulabilir. Firma büyüklüğü ve büyüme arasında negatif ilişki bulunduğu dair elde edilen bu sonuç ampirik literatürdeki birçok çalışmayla (Akcigit & Kerr, 2018; Coad vd., 2016; Colombelli vd., 2013; Demirel & Mazzucato, 2012; Evans, 1987; García-Manjón & Romero-Merino, 2012; Lee, 2010; Roper, 1997; Sutton, 1997) da tutarlıdır. Ayrıca firma düzeyinde büyümeyi açıkladığı düşünülen bir diğer kontrol değişkeni olarak modele dahil ettiğimiz firma yaşının, ampirik literatürle (Lee, 2010) de uyumlu biçimde büyümeyi negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Söz konusu negatif etki özellikle daha yüksek kantillerde daha büyüktür (Coad vd., 2016; Czarnitzki & Delanote, 2013). Dolayısıyla bu durum, daha yüksek büyüme hızına sahip firmalarda gençliğin verdiği dinamizm ve risk

alma iştahının büyüme performansı üzerinde, yavaş büyüyen firmalara kıyasla daha yüksek etkisinin olduğunu göstermektedir.

2. Yüksek Teknolojili Firmalara Yönelik Kantil Regresyon Sonuçları

Ar-Ge yoğunlukları açısından yüksek teknoloji sektörlerinde faaliyet gösteren firmalar için tahmin edilen (3) numaralı büyüme denkleminde ait ekonometrik analiz sonuçları Tablo 7’de sunulmaktadır. Yüksek teknoloji firmalar tarafından bir yıl önce gerçekleştirilen inovasyon faaliyetlerinin satışlardaki büyüme üzerine etkisi ele alınan alternatif bütün analiz yöntemlerine göre, teorik beklentilerle uyumlu biçimde pozitif ve anlamlıdır. Bu etkinin durumu kantiller açısından değerlendirildiğinde genel anlamda, %25’lik kantilden daha yüksek hızla büyüyen firmaların bulunduğu %75’lik kantile doğru gidildikçe, bir dönem önce gerçekleştirilen inovasyonun cari dönemdeki firma büyümesi üzerine olan pozitif katkısının bütün firmalara ait sonuçtan farklı olarak arttığı gözlemlenmektedir. Bu sonuç inovasyonun yüksek hızda büyüyen firmaların (Colombelli vd., 2013; García-Manjón & Romero-Merino, 2012; Hölzl, 2009), özellikle de yüksek teknoloji firmaların (Coad & Rao, 2008; Stam & Wennberg, 2009) üstün büyüme performansına önemli derecede katkı yaptığı görüşünü desteklemektedir.

Tablo 7. Yüksek Teknolojili Firmalara Ait Tahmin Sonuçları

GrSAT _t	EKK	RE-İki Yönlü	CRE- Kantil Regresyon			CSE- Kantil Regresyon		
			%25	%50	%75	%25	%50	%75
LnSAT _{t-1}	-0.0194*** (0.0038)	-0.0187*** (0.0037)	0.1115*** (0.0281)	0.0998*** (0.0304)	0.0715** (0.0312)	-0.0084** (0.004)	-0.0205*** (0.0024)	-0.0220*** (0.0074)
INOV _{t-1}	0.0512*** (0.0196)	0.0333* (0.0196)	0.0809*** (0.0236)	0.1301*** (0.0258)	0.1412*** (0.0344)	0.0421*** (0.0115)	0.0837*** (0.0164)	0.0594*** (0.0228)
GrSER _t	0.0191** (0.0090)	0.0167* (0.0089)	0.0076 (0.0579)	0.0039 (0.0919)	0.1208 (0.1398)	0.0114*** (0.0025)	0.0082*** (0.0014)	0.1379 (0.1954)
GrEMK _t	0.4239*** (0.0206)	0.4194*** (0.0204)	0.4871*** (0.0551)	0.5195*** (0.0533)	0.4801*** (0.0715)	0.5379*** (0.0309)	0.5483*** (0.0391)	0.4734*** (0.1241)
LnYAŞ _t	-0.0096* (0.0054)	-0.0096* (0.0054)	-0.004 (0.0045)	-0.0027 (0.0049)	-0.0087 (0.0066)	-0.0035 (0.0031)	-0.0022 (0.0022)	-0.0112*** (0.0033)
Sabit	0.1002** (0.0444)	0.1459*** (0.0340)	-0.053 (0.0679)	0.0619 (0.05)	0.2030*** (0.0676)	-0.0127 (0.036)	0.1081*** (0.0169)	0.2832*** (0.0641)
Trend	0.0044** (0.0020)	0.0063*** (0.0018)	0.0027 (0.0023)	0.0053** (0.0022)	0.0083*** (0.0028)	0.0055*** (0.0011)	0.0045*** (0.0012)	-0.0030* (0.0016)
Ülke kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Sekt. kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Yıl kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
R ² (Pseudo)	0.4043	0.4159	-	-	-	0.3238	0.3341	0.2778

Parantez içerisinde yer alan değerler standart hatalardır. CSE-kantil regresyon tahmincisinde sektöre göre kümelenmiş standart hatalar kullanılmaktadır. Ülke, sektör ve yıl kuklalarının her biri minimum %10 düzeyinde anlamlıdır. Pseudo R² değeri CSE-kantil regresyon tahmincisi için hesaplanmıştır. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ ve * $p < 0.1$.

Emeğin büyüme oranının satışlardaki büyüme üzerine etkisi bütün firmaları kapsayan analizde olduğu gibi tahmin sonuçlarının hepsinde pozitifdir ve bu pozitif etki daha yüksek kantillere doğru gidildikçe azalmaktadır. Yüksek teknoloji firmalar için sermaye stokundaki büyümenin etkisi, ortalamaya dayalı tahminlere göre pozitif ve anlamlıdır, CRE kantil regresyon tahmincisine göre istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu etki kümelenmiş standart hatalara dayalı kantil regresyon tahmincisi açısından ise daha düşük kantillerde pozitif ve anlamlıdır, yüksek kantillere doğru anlamsızlaşmaktadır. Buna göre daha hızlı büyüyen firmaların yer aldığı kantillere doğru gidildikçe inovasyonun büyüme üzerindeki etkisinin artmasının, emek ve sermaye stokunun etkisinin ise azalmasının sebebi olarak, burada yer alan sektörlerin temel üretim faktörü olarak bilgiyi esas alan bilgi-yoğun sektörler olması gösterilebilir. Ayrıca, bilginin üretilmesi ve en etkin biçimde kullanılabilmesi için beyaz yakalılar olarak da adlandırılan, nitelikli beşerî sermaye stokuna da ihtiyaç duyulması nedeniyle, bu sektörlerde emeğin büyüme oranının etkisinin pozitif ve anlamlı olduğu söylenebilir. Yüksek teknoloji firmalar açısından geçmiş dönemki firma büyüklüğünün cari dönemdeki büyüme üzerine etkisi CRE tahmincisi dışındaki bütün tahminlere göre negatiftir. Firma yaşının büyüme üzerine etkisi incelendiğinde ise genel anlamda bu etkinin negatif olduğu görülmektedir. Söz konusu negatif etkinin özellikle yüksek hızla büyüyen firmalarda daha fazla olduğu gözlemlenmektedir. Yukarıdaki her bir bulgu bir arada düşünüldüğünde, yüksek teknoloji yoğunluğuna sahip sektörlerde faaliyette bulunan Apple, Google ve Microsoft gibi nispeten küçük ölçekli, genç, hızlı büyüyen ve yenilikçi “süperstar” firmalar tarafından gerçekleştirilecek inovasyonun firma büyümesi üzerindeki etkisinin çok daha büyük olduğu (Coad & Rao, 2008) sonucuna varılmaktadır.

3. Orta-Yüksek Teknolojili Firmalara Yönelik Kantil Regresyon Sonuçları

Ar-Ge yoğunluğu açısından orta-yüksek teknoloji sektörlerinde faaliyette bulunan firmalara yönelik tahmin edilen (3) numaralı büyüme denklemine ait sonuçlar Tablo 8’de sunulmaktadır. CRE kantil regresyon tahmincisi dışında uygulanan bütün ekonometrik analiz sonuçlarında, orta-yüksek teknoloji sektörlerdeki firmalar tarafından bir dönem önce gerçekleştirilen inovasyon ile cari dönem satışlarındaki büyüme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki (Bottazzi vd., 2001; Geroski vd., 1993 çalışmalarına ait bulgularda olduğu gibi) tespit edilememiştir. CRE kantil regresyon tahmincisine göre ise bu iki değişken arasındaki ilişki pozitifdir. Yüksek teknoloji firmalara ait analizde olduğu gibi burada da söz konusu pozitif ilişkinin etkisi, nispeten daha yavaş hızla büyüyen firmaların olduğu ilk %25’lik kantilden daha hızlı büyüyen firmaların bulunduğu %75’lik dilime doğru gidildikçe artmaktadır.

Tablo 8. Orta-Yüksek Teknolojili Firmalara Ait Tahmin Sonuçları

GrSAT _t	EKK	RE-İki Yönlü	CRE- Kantil Regresyon			CSE- Kantil Regresyon		
			%25	%50	%75	%25	%50	%75
LnSAT _{t-1}	-0.0072** (0.0032)	-0.0073** (0.0032)	0.0073** (0.0034)	0.0039 (0.003)	0.0041 (0.0033)	-0.0028 (0.0021)	-0.0066** (0.0031)	-0.0064*** (0.0018)
INOV _{t-1}	0.0032 (0.013)	0.0035 (0.013)	0.0458* (0.0274)	0.0597*** (0.019)	0.0833** (0.0338)	0.0110 (0.0201)	-0.0174 (0.012)	-0.0120 (0.0105)
GrSER _t	0.5845*** (0.0685)	0.5736*** (0.0682)	0.4835*** (0.1058)	0.4072*** (0.082)	0.4899*** (0.0895)	0.3580*** (0.1328)	0.4241*** (0.0904)	0.4858*** (0.0808)
GrEMK _t	0.1587*** (0.0159)	0.1588*** (0.0159)	0.2449** (0.1155)	0.1977* (0.1049)	0.1273 (0.1086)	0.2330 (0.1853)	0.2025 (0.1362)	0.1431*** (0.0503)
LnYAŞ _t	0.011** (0.005)	0.011** (0.005)	0.0128** (0.0062)	0.0106*** (0.0036)	0.0015 (0.0048)	0.0083** (0.0033)	0.0091 (0.006)	0.0087* (0.0046)
Sabit	0.211*** (0.043)	0.188*** (0.0424)	-0.181*** (0.0497)	-0.0679** (0.0321)	0.0835** (0.0425)	-0.0130 (0.0276)	0.0980*** (0.0368)	0.1871*** (0.0238)
Trend	-0.0208*** (0.0022)	-0.0182*** (0.0022)	0.0003 (0.0012)	0.0004 (0.0011)	-0.0051*** (0.0016)	-0.0036** (0.0014)	-0.0029** (0.0012)	-0.0056** (0.0022)
Ülke kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Sekt. kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Yıl kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
R ² (Pseudo)	0.4253	0.4239	-	-	-	0.3346	0.34833	0.3294

Parantez içerisinde yer alan değerler standart hatalardır. CSE-kantil regresyon tahmincisinde sektöre göre kümelenmiş standart hatalar kullanılmaktadır. Ülke, sektör ve yıl kuklalarının her biri minimum %10 düzeyinde anlamlıdır. Pseudo R² değeri CSE-kantil regresyon tahmincisi için hesaplanmıştır. . *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ ve * $p < 0.1$.

Daha önce açıklanan örneklemelere ait sonuçlarda olduğu gibi orta-yüksek teknoloji firmaları için de emeğin büyüme hızının satışlardaki büyüme üzerine etkisi pozitif olarak saptanmıştır. Sermaye stokunun etkisi ise, alternatif bütün durumlarda pozitif ve bu etki daha üst kantillere doğru gidildikçe artmaktadır. Ayrıca, burada da firmanın bir dönem önceki büyüklüğü ile cari dönem büyümesi arasında, CRE tahmincisi dışındaki bütün analiz sonuçlarında negatif ilişki tespit edilmiştir.

Diğer örneklemelerden farklı olarak, orta-yüksek teknoloji firmalarının yaşı ile büyümeleri arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Bazı çalışmalarda doğal logaritması alınmış firma yaşı değişkeni öğrenme sürecini temsilen (Lee, 2010) kullanılabildiği için bu sonuç, üretim sürecinde kazanılan tecrübe ve know-how sayesinde orta-yüksek teknoloji firma büyümesinin bu süreçten pozitif etkilenebileceği (Lotti, 2007) şeklinde yorumlanabilmektedir. Buradan hareketle daha olgun, hızlı büyüyen ve küçük ölçekli orta yüksek teknoloji firmaları tarafından gerçekleştirilecek inovasyonun büyüme üzerindeki pozitif etkisinin, diğer firmalara kıyasla daha yüksek olacağına yönelik çıkarımda bulunulabilmektedir.

4. Orta-Düşük Teknoloji Firmalara Yönelik Kantil Regresyon Sonuçları

Ar-Ge yoğunluğuna göre orta-düşük teknoloji sektörlerde faaliyette bulunan firmaların yer aldığı gözlem grubuna yönelik tahmin edilen (3) numaralı büyüme denkleminde ait ekonometrik analiz sonuçları ise Tablo 9'da sunulmaktadır. Buna göre orta-düşük teknoloji firmaları tarafından bir dönem

önce gerçekleştirilen inovasyon ile cari dönemdeki firma büyümesi arasında, ortalama dağılımı esas alan panel EKK ve iki yönlü RE tahmincilerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye (Bottazzi vd., 2001; Geroski vd., 1993 çalışmalarına ait bulgularda olduğu gibi) rastlanamamıştır. Benzer şekilde, CRE tahmincisinin ilk %25'lik ve son %75'lik dilimlerinde yer alan firmalar için de yine bu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Tablo 9. Orta-Düşük Teknolojili Firmalara Ait Tahmin Sonuçları

GrSAT _t	EKK	RE-İki Yönlü	CRE- Kantil Regresyon			CSE- Kantil Regresyon		
			%25	%50	%75	%25	%50	%75
LnSAT _{t-1}	-0.1463*** (0.0499)	-0.1307*** (0.0361)	0.1585 (0.126)	0.1591*** (0.0386)	0.2389*** (0.07)	0.0077 (0.0318)	0.0143 (0.0159)	0.0144*** (0.005)
INOV _{t-1}	0.0071 (0.0545)	0.0352 (0.053)	0.0810 (0.0516)	0.0571** (0.024)	0.038 (0.0499)	0.0953*** (0.0217)	0.0552* (0.0327)	0.0326*** (0.012)
GrSER _t	1.8273*** (0.5378)	1.8131*** (0.5247)	0.9458 (0.7813)	0.4391 (0.5832)	0.1149 (0.7333)	0.7363*** (0.2826)	1.2264*** (0.202)	1.6561*** (0.4834)
GrEMK _t	-0.0034 (0.0146)	-0.0037 (0.0145)	0.001 (0.0555)	0.0120 (0.0657)	0.0172 (0.0769)	0.0011* (0.0006)	0.007* (0.0043)	0.0142*** (0.0038)
LnYAŞ _t	0.0678* (0.0358)	0.065* (0.0334)	0.1763 (0.2539)	0.0438 (0.1094)	0.1345 (0.1653)	-0.0189 (0.019)	0.0253*** (0.0048)	0.0435 (0.0108)
Sabit	0.9895** (0.421)	0.9745** (0.3781)	1.060 (1.547)	346.05 (703.3)	964.6 (999.4)	-0.1322 (0.3866)	-0.2719 (0.1725)	-0.2764 (0.0473)
Trend	0.0144** (0.0064)	0.0089** (0.0045)	-0.0011 (0.0104)	-0.0009 (0.0052)	-0.0056 (0.008)	-0.0061*** (0.0022)	-0.0001 (0.0034)	0.0039 (0.0032)
Ülke kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Sekt. kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Yıl kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
R ² (Pseudo)	0.4161	0.3955	-	-	-	0.0546	0.0801	0.0636

Parantez içerisinde yer alan değerler standart hatalardır. CSE-kantil regresyon tahmincisinde sektöre göre kümelenmiş standart hatalar kullanılmaktadır. Ülke, sektör ve yıl kuklalarının her biri minimum %10 düzeyinde anlamlıdır. Pseudo R² değeri CSE-kantil regresyon tahmincisi için hesaplanmıştır. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ ve * $p < 0.1$.

Öte yandan CRE tahmincisinin %50'lik kantili ile CSE tahmincisinin bütün kantillerinde inovasyonun firma satışlarındaki büyümeyi teorik literatürle uyumlu biçimde, pozitif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca CSE tahmincisine göre, daha yüksek hızda büyüyen firmalar tarafından yapılan inovasyonun büyüme üzerindeki etkisinin diğer firmalara nazaran daha sınırlı olduğu görülmektedir. CSE tahmincisi dışındaki analiz bulgularına göre, orta-düşük teknoloji firmalar tarafından istihdam edilen emekdeki büyümenin satışlardaki büyüme üzerinde, istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir etkisine rastlanamamıştır. CSE tahmincisine göre ise bu iki değişken arasındaki ilişki pozitifdir ve %25'lik dilimden (0.0011) %75'lik dilime geçildiğinde artmaktadır (0.0142). Sermaye stokunun büyüme üzerindeki etkisi CRE tahmincisi dışındaki yöntemlere göre pozitifdir ve bu etki daha üst kantillere doğru gidildikçe yine artış göstermektedir. Firma büyüklüğü değişkenine ait tahmin değerleri EKK ve RE yöntemlerine göre negatif ve anlamlı değere sahipken CRE ve CSE yöntemlerine göre pozitif, negatif veya istatistiksel olarak anlamsız değerler alabilmektedir. Söz konusu bulgular neticesinde, orta-düşük teknoloji firmaların geçmiş dönemdeki firma büyüklüğünün cari dönemdeki büyümeleri üzerinde yaratacağı etki hakkında kesin bir yargıda bulunulamamaktadır.

5. Düşük Teknolojili Firmalara Yönelik Kantil Regresyon Sonuçları

(3) numaralı büyüme denkleminin tahminine yönelik kullanılan son örneklem, Ar-Ge yoğunluğu açısından düşük teknoloji sektörlerinde faaliyette bulunan firmalara aittir ve analiz sonuçları Tablo 10'da gösterilmektedir. Burada dikkat çeken en kritik nokta, büyüme teorisinde büyümenin en temel belirleyicisi olarak kabul edilen inovasyonun, ampirik analiz sonuçlarına göre teorisinin aksi yönünde etkisinin de bulunabileceğinin tespitidir. Özellikle, CSE kantil regresyon modeline ait tahmin sonuçlarına bakıldığında düşük teknoloji firmalar tarafından bir yıl önce gerçekleştirilen inovasyonun cari dönemdeki büyüme üzerindeki etkisinin negatif olabildiği görülmektedir. Söz konusu negatif etki daha yavaş büyüyen firmaların yer aldığı ilk %25'lik dilimde daha yüksek iken, (-0.0792) daha hızlı büyüyen firmaların bulunduğu %75'lik dilimde (-0.0294) nispeten daha düşüktür. CRE modelindeki ilk %25'lik kantile ait sonuç (-0.1726) da yine bu iki değişken arasındaki ilişkinin düşük teknoloji firmalar açısından negatif olduğunu teyit etmektedir. Buna göre, düşük teknoloji firmalar üzerine yapılan analizlerden elde edilen bu sonuçlar; inovasyonun büyüme üzerine genel anlamda negatif etkisinin olabileceğini belirten Brouwer vd., (1993) ile Freel ve Robson (2004), düşük hızda büyüyen firmalar tarafından gerçekleştirilen inovasyonun büyüme üzerine negatif etki ettiğini belirten Coad vd., (2016), düşük Ar-Ge yoğunluğuna sahip büyük ölçekli firmalar tarafından yapılan inovasyonla büyüme arasında negatif ilişki olduğu sonucuna varan Demirel ve Mazzucato (2012) ve düşük teknoloji firmalar tarafından gerçekleştirilen inovasyonun büyüme üzerinde negatif etki yarattığını tespit eden García-Manjón ve Romero-Merino (2012) ile Nunes vd., (2012) çalışmalarındaki bulguları desteklemektedir.

Tablo 10. Düşük Teknolojili Firmalara Ait Tahmin Sonuçları

GrSAT _t	EKK	RE-İki Yönlü	CRE- Kantil Regresyon			CSE- Kantil Regresyon		
			%25	%50	%75	%25	%50	%75
LnSAT _{t-1}	-0.0957*** (0.0366)	-0.113*** (0.0389)	0.3690*** (0.1298)	0.3049*** (0.0889)	0.2168* (0.1156)	-0.0224 (0.0372)	-0.0499* (0.0282)	-0.0172** (0.0089)
INOV _{t-1}	0.0428 (0.0484)	0.0408 (0.0510)	-0.1726* (0.0878)	-0.0139 (0.0505)	-0.0287 (0.0739)	-0.0792* (0.0449)	0.0147 (0.0130)	-0.0294** (0.0152)
GrSER _t	0.0257 (0.0882)	0.0211 (0.0877)	0.0494 (0.332)	-0.0357 (0.2077)	0.0272 (0.2041)	0.0831*** (0.0230)	0.1820*** (0.0674)	0.2179*** (0.0338)
GrEMK _t	0.5839*** (0.0771)	0.5761*** (0.0766)	0.6688** (0.3155)	0.4067* (0.2118)	0.4904*** (0.173)	0.5096*** (0.0507)	0.4859 (0.4864)	0.4626*** (0.0831)
LnYAŞ _t	-0.0436** (0.0212)	-0.0468* (0.0243)	0.0079 (0.0302)	-0.0147 (0.0291)	-0.0366 (0.0336)	-0.0227*** (0.0072)	-0.0238*** (0.0046)	-0.0096** (0.0047)
Sabit	1.0662*** (0.4019)	1.2514*** (0.4295)	-0.639 (0.6289)	0.5606 (0.4422)	0.6686 (0.6638)	0.3903 (0.3861)	0.7123*** (0.2471)	0.4789*** (0.0981)
Trend	0.0375*** (0.0089)	0.0381*** (0.0101)	-0.0054 (0.0078)	-0.0082** (0.0041)	-0.0131* (0.0068)	-0.0102*** (0.0037)	-0.0135** (0.0064)	-0.0203*** (0.0053)
Ülke kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Sekt. kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Yıl kukla	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
R ² (Pseudo)	0.5804	0.5797	--	-	-	0.4462	0.4902	0.4582

Parantez içerisinde yer alan değerler standart hatalardır. CSE-kantil regresyon tahmincisinde sektöre göre kümelenmiş standart hatalar kullanılmaktadır. Ülke, sektör ve yıl kuklalarının her biri minimum %10 düzeyinde anlamlıdır. Pseudo R² değeri CSE-kantil regresyon tahmincisi için hesaplanmıştır. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ ve * $p < 0.1$.

Ekonomik büyüme açısından önemli role sahip bir diğer değişken olan emeğin büyüme hızı, CSE tahmincisine ait medyan dilimi dışındaki bütün tahmin sonuçlarında teoriyle tutarlı biçimde pozitif ve anlamlı değer almaktadır. Söz konusu pozitif değer, düşük kantillerden daha yükseklerine doğru gidildikçe azalmaktadır. Ayrıca, CSE dışındaki tahmincilere göre sermaye stokundaki artış ve büyüme arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. CSE kantil regresyon modeline göre ise, iki değişken arasındaki ilişki pozitifdir ve daha yüksek kantillerde pozitif etki artmaktadır. Yine diğer örneklemelerde olduğu gibi, CRE dışındaki bütün tahmincilere göre firma büyüklüğü ile büyüme arasında negatif yönlü ilişki bulunmaktadır. Ayrıca düşük teknoloji firmaların yaşı ve büyümesi arasında, CRE dışındaki bütün tahmincilere göre negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

B. SİSTEM-GMM TAHMİNCİSİNE AİT ANALİZ SONUÇLARI

Çalışmanın ampirik analiz kısmında son olarak, ortalamaya dayalı panel EKK ve RE tahmincileri ile bağımlı değişkenin kantiller arasındaki koşullu dağılımına dayalı CRE ve CSE kantil regresyon tahmincileri kullanılarak tahmin edilen (3) numaralı büyüme denkleminde elde edilen sonuçların sağlamlığını test etmek amacıyla, modele bağımlı değişkenin gecikmeli değeri dahil edilerek oluşturulan (4) numaralı dinamik büyüme denklemi, Arellano ve Bover (1995) ile Blundell ve Bond (1998) tarafından geliştirilen iki aşamalı Sistem-GMM tahmincisi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmamızda ele aldığımız; (i) örneklemin zaman boyutunun ($t=12$) kısmen dar ve kesit boyutundan ($n=302$) oldukça küçük olması, (ii) modelin doğrusal bir fonksiyonel yapıda kurulmuş olması, (iii) modelde kendi geçmiş değerlerinden etkilenen dinamik yapıda bir bağımlı değişkenin bulunması, (iv) modelde yer alan açıklayıcı değişkenlerin kesin biçimde dışsal olmaması (içsellik sorununun bulunabilme ihtimali) ve (v) örneklemdaki kesitler kendi içinde değişen varyans (heteroskedasticity) ve otokorelasyon sorununa sahipken kesitler arasında böyle sorunların bulunmaması gibi nedenlerden ötürü kantil regresyon yaklaşımının sağlamlığını kontrol etmek amacıyla iki aşamalı sistem-GMM tahmincisinin kullanılması uygun görülmüştür (Roodman, 2009, s. 87). Son olarak, ampirik literatürde iki aşamalı sistem GMM tahmincisine ait standart hataların, gözlem sayısı sonlu (küçük) olduğu durumlarda aşağı yönlü sapmalı olduğu belirtildiği için standart hataların belirlenmesinde, Windmeijer (2005) tarafından geliştirilen asimptotik varyansa yönelik sonlu örneklem düzeltmesi yöntemi kullanılmıştır. Buna göre Tablo 11, (4) numaralı dinamik büyüme denkleminde ait sonuçları göstermektedir. Parametre tahminlerine ait yorumlara geçmeden önce modelin bir bütün olarak anlamlılığını sınamak amacıyla kullanılan Wald testine ait ki-kare değerlerine bakılacak olursa modelin %1 seviyesinde anlamlı olduğu görülecektir.

Tablo 11. Sistem-GMM Tahmincisine Ait Analiz Sonuçları

GrSAT _t	Bütün Firmalar	Yüksek Teknoloji	Orta-Yüksek Teknoloji	Orta-Düşük Teknoloji	Düşük Teknoloji
GrSAT _{t-1}	0.1092*** (0.0306)	0.0589 (0.0442)	0.1755** (0.0828)	0.4284* (0.2555)	0.7095*** (0.2517)
LnSAT _{t-1}	-0.4158*** (0.0985)	0.0406* (0.0212)	-0.3708*** (0.0805)	-1.8694** (0.9186)	-1.0746** (0.4914)
INOV _{t-1}	0.5178*** (0.1319)	0.3612*** (0.1062)	0.5951*** (0.2027)	1.010* (0.5998)	-0.6547** (0.2953)
GrSER _t	0.0915*** (0.0187)	0.0236*** (0.0081)	-1.3612 (1.1785)	7.3755*** (2.7667)	0.5339 (0.5125)
GrEMK _t	0.1799* (0.0995)	0.4184*** (0.1071)	-0.0706 (0.0479)	0.0033 (0.0088)	0.6171*** (0.1771)
LnYAŞ _t	0.3036*** (0.0939)	0.2394*** (0.067)	0.8059*** (0.2165)	-0.7105** (0.3523)	-0.8464 (0.7026)
Trend	0.0065** (0.0025)	-0.0263*** (0.0029)	-0.0258*** (0.0044)	0.0446** (0.0193)	-0.0297** (0.0123)
Sabit	5.5429*** (1.338)	1.1952*** (0.2922)	-3.7191* (2.0061)	1.9954** (981.89)	1.5773* (8.2934)
Ülke kuklası	Evet	Evet	Evet	-	Evet
Sektör kuklası	Evet	Evet	Evet	-	Evet
Yıl kuklası	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Gözlem Sayısı	3020	1340	1380	120	180
Wald İstatistiği	554.40***	285.73***	1634.25***	67.04***	389.50***
Araç değişken sayısı	45	38	40	73	72
Hansen test (<i>p</i> -değeri)	26.34***(0.002)	16.93*(0.051)	14.16(0.117)	0.03(1.000)	0.00(1.000)
AR(1)	-6.32***	-5.32***	-3.30***	-5.22***	-4.08***
AR(2)	0.92	-1.42	0.83	-0.73	1.59

Parantez içerisindeki değerler, Windmeijer (2005) tarafından geliştirilen asimptotik varyansa yönelik sonlu örneklem düzeltmesinden elde edilen dirençli (robust) standart hatalardır. Ülke, sektör ve yıl kuklalarının her biri minimum %10 düzeyinde anlamlıdır. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$ ve * $p < 0.1$.

Dinamik büyüme denkleminde yer alan değişkenlere ait tahmin sonuçlarına geçilecek olursa, büyüme oranları arasındaki otokorelasyonu kontrol etmek amacıyla modele açıklayıcı değişken olarak dahil edilen bir yıl gecikmeli büyüme değişkeni ile satışlardaki büyüme (yüksek teknoloji sektörü hariç) arasında, analize konu örneklemelerin büyük çoğunluğu açısından pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Böylece, herhangi bir firmanın geçmiş dönemde elde ettiği büyüme performansının, cari dönemdeki büyüme performansını da etkilemesi olarak bilinen (Cruz-Cázares vd., 2013, s. 1245) “süredurum etkisi” (inertia effect), ele aldığımız örneklemeler tarafından da doğrulanmıştır. Teorik düzlemde büyümenin temel belirleyicisi kabul edilen inovasyon etkinliği değişkeninin, geçmiş dönemki değeri ile cari dönemdeki satış büyümesi arasında, analize tabi tutulan farklı bütün örneklem sonuçlarına göre anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişki ortalamaya dayalı ve kantil

regresyon tahmincileriyle tutarlı olarak, düşük teknoloji sektörlerinde faaliyette bulunan firmalar için negatif iken diğer bütün teknoloji grupları açısından pozitifdir. Emegın büyüme hızının satışlardaki büyüme üzerindeki etkisi bütün örnekleme ait sonuçlar ile yüksek ve düşük teknoloji firmalara ait veriler kullanılarak yapılan analiz sonuçlarına göre pozitif ve anlamlıdır. Bununla birlikte orta-yüksek ve orta-düşük teknoloji firmalara ait sonuçlara göre bu iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir ilişkiye (Minniti & Venturini, 2017 ile aynı doğrultuda) rastlanamamıştır. Sermaye stokundaki büyümenin satışlardaki büyüme üzerine etkisi, düşük teknoloji firmalar dışında, teoriyle ve diğer ampirik sonuçlarla tutarlı olarak pozitifdir. Ayrıca geçmiş dönemdeki firma büyüklüğünün cari dönemdeki satış büyümesi üzerinde yarattığı etki, daha önceki ampirik bulgularla uyumlu biçimde (yüksek teknoloji firmalar dışında) negatif ve anlamlı olarak tespit edilmiştir. Sistem-GMM analizine yönelik sonuçlarla ilgili son olarak firma yaşı ve büyüme arasındaki ilişkiye bakıldığında, firma yaşının büyüme üzerindeki etkisi, bu iki değişken arasındaki ampirik literatürün çoğunluğundan farklı sonuca ulaşan Demirel ve Mazzucato (2012) ile benzer şekilde (orta-düşük ve düşük teknoloji firmalar dışında) pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Buradan hareketle firma yaşı ile büyüme arasındaki ilişkinin, ele alınan örneklem grubu ve kullanılan analiz yöntemi tercihine oldukça duyarlı olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ

(3) numaralı büyüme denklemi üzerine yapılan ekonometrik analizler neticesinde, çalışmadaki bütün firmaların yer aldığı örneklem için, geçmiş dönemde yapılan inovasyonun cari dönem firma satışlarındaki büyüme üzerindeki etkisinin teorik beklentilerle de uyumlu şekilde, pozitif tespit edilmiştir. Söz konusu büyüme denkleminde ait analizler firmaların farklı büyüme hızlarına ve teknoloji (Ar-Ge) yoğunluklarına göre ayrıştırılmasına neden olan dinamikler dikkate alınarak yapıldığında ise, oldukça dikkat çekici sonuçlara ulaşılmaktadır. Nitekim yüksek, orta-yüksek ve orta-düşük teknoloji firmalara ait analizler genel anlamda yine, söz konusu ilişkinin pozitif olduğuna işaret etse de düşük teknoloji firmaların yer aldığı gözlem grubu dikkate alındığında, ilişkinin teorik beklentilerin tersi yönünde olabileceğine dair önemli kanıtlara da ulaşılmaktadır. Buna göre, düşük teknoloji yoğunluğuna sahip sektörlerde faaliyette bulunan firmalar tarafından gerçekleştirilen inovasyonun büyüme üzerindeki etkisinin analiz yöntemlerinin çoğunluğu itibarıyla negatif olduğu sonucuna varılmıştır. García-Manjón ve Romero-Merino (2012) ve Nunes vd., (2012) çalışmalarının düşük teknoloji firmalara yönelik elde ettiği bulgularla aynı doğrultuda olan bu sonucun arka planında şu gerekçelerin yattığı söylenebilir; (i) düşük teknoloji firmaların zaten oldukça kıt düzeyde olan sermaye birikimlerini, sonunda inovasyon başarısı elde etmenin garanti edilmediği ve her aşaması belirsizliklerle dolu Ar-Ge faaliyetlerine aktarmaları

nedeniyle katlanmak zorunda kaldıkları batık maliyet (Koellinger, 2008, s. 1319), (ii) bu firmalar tarafından gerçekleştirilen inovasyonun en son teknolojik bilgiyi bünyesinde barındırmaması nedeniyle ekonomik bir değer yaratamaması (Cruz-Cázares vd., 2013, s. 1242), (iii) bu firmaların Ar-Ge departmanlarında yeterli sayıda nitelikli araştırmacının istihdam edilmemesi ve (iv) bu tür firmaların üst düzey yönetim kademesinde yer alan idarecilerin de inovasyon süreci konusundaki ön yargı ve tecrübesizliği nedeniyle, firmanın büyümesine katkı sağlayacak, katma değeri yüksek inovasyonları gerçekleştirmeye yönelik en doğru kararı alamamaları.

(3) numaralı büyüme denklemlerine yönelik tahmin sonuçlarında dikkat çeken en önemli hususlardan birisi de örneklem grupları arasından yalnızca yüksek teknoloji firmalardan oluşan örneklem için, inovasyon etkinliği ($INOV_{i,t}$) katsayısının bütün analizlerde pozitif ve anlamlı olmasıdır. Dahası, bu katsayının en yüksek değere (0.1412) sahip olduğu örneklem de yine yüksek teknoloji firmalara aittir. Dolayısıyla, hızlı büyüyen yüksek teknoloji firmalar tarafından gerçekleştirilecek inovasyonun satış büyümesi üzerinde yaratacağı etki, diğer firmalara kıyasla çok daha büyük olacaktır. Elde edilen bu sonuçlar açıkça göstermektedir ki, inovasyon ve büyüme ilişkisinde firmaların sahip olduğu teknoloji yoğunluğu ve büyüme hızı gibi dinamikler ilişkinin seyri açısından oldukça belirleyici bir rol üstlenmektedir. Başka bir deyişle, söz konusu ilişkide firmaların teknoloji yoğunluğu ve büyüme hızı düzenleyici (moderatör) etkiye sahiptir.

Bütün bu yapılan ekonometrik analizler çerçevesinde, yüksek teknoloji yoğunluğuna sahip sektörlerde faaliyette bulunan Amazon, Apple, Google ve Microsoft gibi nispeten daha küçük ölçekli, genç, hızlı büyüyen ve yenilikçi “süperstar” firmalar tarafından gerçekleştirilecek inovasyonun firma büyümesi üzerindeki etkisinin, diğerlerine kıyasla çok daha büyük olacağı sonucuna varılmaktadır. Tam tersi düşünüldüğünde, nispeten daha büyük ölçekli, olgun ve yavaş büyüyen düşük teknoloji firmalar tarafından gerçekleştirilecek inovasyonun firma büyümesi üzerindeki etkisi, yukarıda bahsedilen gerekçeler nedeniyle olumsuz anlamda (negatif) büyük olacaktır. Orta-yüksek ve orta-düşük teknoloji firmalara bakıldığında ise, nispeten küçük ölçekli, daha olgun ve hızlı büyüyen yenilikçi firmaların büyüme açısından daha avantajlı olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, firmaların Ar-Ge yatırımından sorumlu üst düzey yöneticilerinin yatırım kararı almadan önce firmanın sahip olduğu, teknoloji yoğunluğu, nitelikli insan gücü büyüklüğü, boyutu ve yaşı gibi dinamikleri hesaba katması gerekmektedir. Aksi takdirde düşük teknoloji firma örneğinde olduğu gibi, ekonomik açıdan katma değeri yüksek ürünler ortaya çıkaramayarak batık maliyete katlanmak zorunda kalacaklardır. Benzer şekilde, Ar-Ge ve inovasyon projelerinin desteklenmesi hususunda karar veren politika yapıcıların da bütün firmalara yönelik tek tip teşvik politikası geliştirmek yerine, firma dinamiklerini ve ihtiyaçlarını dikkate alan özelleştirilmiş politikalar geliştirmeleri, etkin kaynak kullanımı açısından oldukça önemlidir. Bu

doğrultuda, küçük ölçekli yenilikçi firmaların sermaye piyasalarından finansman sağlama yetenekleri, büyük ölçekli firmalara kıyasla daha düşük olduğu için bu tarz firmaları daha çok, yenilik projelerinin belirli bir kısmı için geri ödemesiz hibe desteği ve Ar-Ge yatırımlarından doğan birtakım maliyetlerini vergi indirim yoluyla desteklemek daha etkin bir yol olacaktır. Büyük ölçekli firmalar ise, finansman sağlama konusunda daha avantajlı olsalar da genellikle, risk düzeyi daha yüksek büyük hacimli Ar-Ge projelerin yürütmeleri nedeniyle bu firmalara hibe yerine faizsiz ya da düşük faizli kredi desteği sağlanması daha etkin bir politika olacaktır. Ayrıca, yaşam döngüsünün henüz başında olan genç yenilikçi firmaların maruz kaldıkları yoğun rekabet ortamında hayatta kalabilmeleri için, Ar-Ge yatırımlarından inovasyon üretim sürecine gelinceye kadar geçen süreçte çekirdek sermaye finansmanı, erken aşama desteği ve vergi istisnaları gibi birtakım teşvik politikaları ile desteklenmeleri daha uygun olacaktır. Bunların yanı sıra, özellikle düşük teknoloji firmalara yönelik, nitelikli Ar-Ge personeli ve beşerî sermaye sayısının çoğaltılması amacıyla çeşitli mesleki eğitim kursları ve uygulamalı eğitim seminerlerini destekleyici politikalar geliştirmesi de oldukça önemlidir. İlave olarak, Romer (1990) modelinde de belirtildiği üzere, teknoloji rekabetçi olmayan ve kısmen dışlanabilir bir mal olma niteliği taşıdığı için, özellikle yüksek teknoloji firmaları, belirli bir süre sağladığı tekel gücü ile, sonunda inovasyon elde etmek amacıyla daha fazla Ar-Ge yatırımı yapmaya teşvik edecek mekanizma patent korumasıdır. Buna göre politika yapıcıların buluş sahiplerinin haklarını korumaya yönelik, iyi tanımlanmış ve onları yenilik yapmaya teşvik edecek bir patent (sınai mülkiyet) sistemi geliştirmesi, teknolojik değişim ve büyümenin sürekliliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Son olarak, inovasyon ve firma düzeyinde büyüme ilişkisini ele alacak gelecekteki çalışmalar için, bu çalışmada bulunan birtakım kısıtların giderilmesi halinde daha etkin sonuçlar elde edebilecekleri bazı tavsiyelerde bulunulacaktır. Çalışmada analiz edilen toplam 302 firmanın yalnızca 30 tanesi orta-düşük ve düşük teknoloji firmalardan oluşmaktadır. Bu sektörlere ait firma sayısı artırılabilirliği takdirde daha sağlam tespitlerde bulunulabilecektir. Çalışmada ele alınan firmalara yönelik yüksek teknoloji ihracat verisine ulaşamadığı için analize dahil edilememiştir. İnovasyon çıktılarında biri sayılan ihracat değişkeninin de VZA yönteminde kullanılması, buradan elde edilen göstergenin inovasyon sürecini daha iyi temsil etmesini sağlayacaktır. Bunlara ilave olarak, firma yaşı ve firma büyüklüğü gibi dinamiklerin modele inovasyon değişkeni ile etkileşimli hallerinin de dahil edilmesi halinde, analiz hakkında daha derinlemesine yorumlarda bulunulabilecektir. Benzer şekilde, emek değişkeni vasıf, eğitim ya da cinsiyet durumuna göre sınıflandırılarak modele dahil edilebilmesi durumunda çalışmanın derinliği daha da artacaktır.

KAYNAKÇA

- Abrevaya, J., & Dahl, C. M. (2008). The effects of birth inputs on birthweight: Evidence from quantile estimation on panel data. *Journal of Business and Economic Statistics*, 26(4), 379–397.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60(2), 323–351.
- Akcigit, U., & Kerr, W. R. (2018). Growth through heterogeneous innovations. *Journal of Political Economy*, 126(4), 1374–1443.
- Alvarez, R., & Crespi, G. (2003). Determinants of technical efficiency in small firms. *Small Business Economics*, 20(3), 233–244.
- Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, 68(1), 29–51.
- Arundel, A., & Kabla, I. (1998). What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms. *Research Policy*, 27(2), 127–141.
- Bache, S. H. M., Dahl, C. M., & Kristensen, J. T. (2013). Headlights on tobacco road to low birthweight outcomes: Evidence from a battery of quantile regression estimators and a heterogeneous panel. *Empirical Economics*, 44(3), 1593–1633.
- Baltagi, B. H. (2013). *Econometric Analysis of Panel Data* (Fifth Edit). West Sussex: Wiley.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115–143.
- Bottazzi, G., Dosi, G., Lippi, M., Pammolli, F., & Riccaboni, M. (2001). Innovation and corporate growth in the evolution of the drug industry. *International Journal of Industrial Organization*, 19(7), 1161–1187.
- Brouwer, E., Kleinknecht, A., & Reijnen, J. O. N. (1993). Employment growth and innovation at the firm level: An empirical study. *Journal of Evolutionary Economics*, 3(2), 153–159.
- Cass, D. (1965). Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. *Review of Economic Studies*, 32(3), 233–240.
- Cefis, E., & Marsili, O. (2005). A matter of life and death: Innovation and firm survival. *Industrial and Corporate Change*, 14(6), 1167–1192.
- Chamberlain, G. (1982). Multivariate regression models for panel data. *Journal of Econometrics*, 18(1), 5–46.

- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429–444.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1981). Evaluating program and managerial efficiency: An application of data envelopment analysis to program follow through. *Management Science*, 27(6), 668–697.
- Coad, A. (2009). The growth of firms - A survey of theories and empirical evidence. İçinde *Edward Elgar*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Coad, A., & Rao, R. (2008). Innovation and firm growth in high-tech sectors: A quantile regression approach. *Research Policy*, 37, 633–648.
- Coad, A., Segarra, A., & Teruel, M. (2016). Innovation and firm growth: Does firm age play a role? *Research Policy*, 45(2), 387–400.
- Coe, D. T., & Helpman, E. (1995). International R&D spillovers. *European Economic Review*, 39(5), 859–887.
- Colombelli, A., Haned, N., & Le Bas, C. (2013). On firm growth and innovation: Some new empirical perspectives using French CIS (1992-2004). *Structural Change and Economic Dynamics*, 26, 14–26.
- Corsino, M., & Gabriele, R. (2010). Product innovation and firm growth: Evidence from the integrated circuit industry. *Industrial and Corporate Change*, 20(1), 29–56.
- Cruz-Cázares, C., Bayona-Sáez, C., & García-Marco, T. (2013). You can't manage right what you can't measure well: Technological innovation efficiency. *Research Policy*, 42(6–7), 1239–1250.
- Czarnitzki, D., & Delanote, J. (2013). Young innovative companies: The new high-growth firms? *Industrial and Corporate Change*, 22(5), 1315–1340.
- Del Monte, A., & Papagni, E. (2003). R&D and the growth of firms: Empirical analysis of a panel of Italian firms. *Research Policy*, 32(6), 1003–1014.
- Demirel, P., & Mazzucato, M. (2012). Innovation and firm growth: Is R&D worth it? *Industry and Innovation*, 19(1), 45–62.
- Diamond, P. A. (1965). National debt in a neoclassical growth model. *American Economic Review*, 55(1), 1126–1150.
- Dosi, G. (1988). Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, 26(3), 1120–1171.
- Erdem, E., & Köseoğlu, A. (2014). Teknolojik değişim ve rekabet gücü ilişkisi: Türkiye üzerine bir uygulama. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 9(1), 51-68.
- Ernst, H. (2001). Patent applications and subsequent changes of performance: Evidence from time-series cross-section analyses on the firm level. *Research Policy*, 30(1), 143–157.

- Evans, D. S. (1987). Tests of alternative theories of firm growth. *Journal of Political Economy*, 95(4), 657–674.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society Series A*, 120(3), 253–290.
- Freel, M. S., & Robson, P. J. A. (2004). Small firm innovation, growth and performance: Evidence from Scotland and Northern England. *International Small Business Journal*, 22(6), 561–575.
- García-Manjón, J. V., & Romero-Merino, M. E. (2012). Research, development, and firm growth. Empirical evidence from European top R&D spending firms. *Research Policy*, 41(6), 1084–1092.
- Geroski, P. A., & Machin, S. (1992). Do innovating firms outperform non-innovators? *Business Strategy Review*, Summer, 79–90.
- Geroski, P. A., Machin, S., & Van Reenen, J. (1993). The profitability of innovating firms. *RAND Journal of Economics*, 24(2), 198–211.
- Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity. *The Bell Journal of Economics*, 10(1), 92–116.
- Griliches, Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*, 28, 1661–1707.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991a). *Innovation and growth in the global economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991b). Quality ladders in the theory of growth. *Review of Economic Studies*, 58(1), 43–61.
- Guan, J., & Chen, K. (2010). Measuring the innovation production process: A cross-region empirical study of China's high-tech innovations. *Technovation*, 30(5–6), 348–358.
- Hall, B. H., & Mairesse, J. (1995). Exploring the relationship between R&D and productivity in French manufacturing firms. *Journal of Econometrics*, 65(1), 263–293.
- Hall, B. H., & Oriani, R. (2006). Does the market value R&D investment by European firms? Evidence from a panel of manufacturing firms in France, Germany, and Italy. *International Journal of Industrial Organization*, 24(5), 971–993.
- Hatzichronoglou, T. (1997). Revision of the high-technology sector and product classification. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, (1997/02).
- Hölzl, W. (2009). Is the R&D behaviour of fast-growing SMEs different? Evidence from CIS III data for 16 countries. *Small Business Economics*, 33(1), 59–75.

- IRI-JRC-European Commission. (2017). *The 2017 EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Jones, C. I. (1995). R&D-based models of economic growth. *Journal of Political Economy*, 103(4), 759–784.
- Koellinger, P. (2008). The relationship between technology, innovation, and firm performance-Empirical evidence from e-business in Europe. *Research Policy*, 37(8), 1317–1328.
- Koenker, R. (2004). Quantile regression for longitudinal data. *Journal of Multivariate Analysis*, 91(1), 74–89.
- Koenker, R., & Bassett, G. (1978). Regression Quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33–50.
- Koenker, R., & Hallock, K. F. (2001). Quantile Regression. *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 143–156.
- Koopmans, T. C. (1965). On the concept of optimal economic growth. İçinde *Econometric Approach to Development Planning* (ss. 225–287). Amsterdam: North-Holland Publishing Company.
- Kortum, S. (1997). Research, patenting, and technological change. *Econometrica*, 65(6), 1389–1419.
- Lanjouw, J. O., & Schankerman, M. (2004). Patent quality and research productivity: Measuring innovation with multiple indicators. *The Economic Journal*, 114(495), 441–465.
- Lee, C. Y. (2010). A theory of firm growth: Learning capability, knowledge threshold, and patterns of growth. *Research Policy*, 39(2), 278–289.
- Lotti, F. (2007). Firm dynamics in manufacturing and services: A broken mirror? *Industrial and Corporate Change*, 16(3), 347–369.
- Mansfield, E. (1962). Entry, Gibrat's law, innovation, and the growth of firms. *American Economic Review*, 52(5), 1023–1051.
- Minniti, A., & Venturini, F. (2017). The long-run growth effects of R&D policy. *Research Policy*, 46(1), 316–326.
- Montresor, S., & Vezzani, A. (2015). The production function of top R&D investors: Accounting for size and sector heterogeneity with quantile estimations. *Research Policy*, 44(2), 381–393.
- Mowery, D. C. (1983). Industrial research and firm size, survival, and growth in American manufacturing, 1921-1946: An assessment. *Journal of Economic History*, 43(4), 953–980.
- Nunes, P. M., Serrasqueiro, Z., & Leitão, J. (2012). Is there a linear relationship between R&D intensity and growth? Empirical evidence of non-high-tech vs. high-tech SMEs. *Research Policy*, 41(1), 36–53.

- Parente, P. M. D. C., & Santos Silva, J. M. C. (2016). Quantile regression with clustered data. *Journal of Econometric Methods*, 5(1), 1–15.
- Ramsey, F. P. (1928). A mathematical theory of saving. *The Economic Journal*, 38(152), 543–559.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102.
- Roodman, D. (2009). How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. *Stata Journal*, 9(1), 86–136.
- Roper, S. (1997). Product innovation and small business growth: A comparison of the strategies of German, U.K. and Irish companies. *Small Business Economics*, 9(6), 523–537.
- Scherer, F. M. (1965). Corporate inventive output, profits, and growth. *Journal of Political Economy*, 73(3), 290–297.
- Schmookler, J. (1966). *Invention and economic growth*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Segerstrom, P. S. (1998). Endogenous growth without scale effects. *American Economic Review*, 88(5), 1290–1310.
- Singh, A., & Whittington, G. (1975). The size and growth of firms. *Review of Economic Studies*, 42(1), 15–26.
- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
- Stam, E., & Wennberg, K. (2009). The roles of R&D in new firm growth. *Small Business Economics*, 33(1), 77–89.
- Sutton, J. (1997). Gibrat's legacy. *Journal of Economic Literature*, 35(1), 40–59.
- Törnqvist, L., Vartia, P., & Vartia, Y. O. (1985). How should relative changes be measured? *American Statistician*, 39(1), 43–46.
- Wallace, T. D., & Hussain, A. (1969). The use of error components models in combining cross section with time series data. *Econometrica*, 37(1), 55–72.
- Windmeijer, F. (2005). A finite sample correction for the variance of linear efficient two-step GMM estimators. *Journal of Econometrics*, 126(1), 25–51.