



Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

İnovasyonu Etkileyen Faktörler: OECD Ülkeleri Örneği

Factors Affecting Innovation in OECD Countries

Umut Akduğan* , Nilhun Doğan**

Öz

İnovasyon, ülkelerin küresel ekonomiye entegre olabilmesinde kilit rol oynamaktadır. Bu da inovasyon ikliminin oluşturulmasını ve sürdürülebilirliğini gerekli kılmaktadır. Ülkeler daha çok inovasyon yaratarak ekonomik ve sosyal açıdan olumlu gelişmeler sağlamakta, özellikle küresel rekabette önemli bir avantaj elde etmektedir. Dolayısıyla inovasyonu etkileyen faktörler önem kazanmakta ve araştırmaların odağında yer almaktadır.

Bu çalışmanın amacı; inovasyonu etkileyen faktörlerin, Panel VAR modelinin seçilmiş OECD ülkelerine ilişkin panel veri seti kullanılarak tahmin edilmesiyle araştırılmasıdır. Bu bağlamda; 1981-2019 dönemi için, yerli patent sayısı, GSYH, ticari dışa açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar, Ar-Ge harcamaları ve eğitim harcamaları değişkenlerine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Bu doğrultuda tahmin edilen panel VAR modeline dayanarak panel Granger nedensellik testi ve varyans ayrıştırma analizi yapılmıştır. Buna ilaveten etki-tepki fonksiyonları da yorumlanmıştır. Elde edilen bulgular, incelenen dönem ve örneklem ile kullanılan yöntemler kapsamında değerlendirildiğinde; GSYH, ticari dışa açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar ve Ar-Ge harcamalarının inovasyonu etkileyen faktörler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler

İnovasyon, Panel VAR, Granger Nedenselliği, OECD Ülkeleri

Abstract

Innovation has a key role in countries' ability to integrate into the global economy, thereby necessitating the creation and sustainability of a national innovation climate. Countries generate positive economic and social development by promoting increased innovation, particularly in terms of significant advantages in global competition. Therefore, the factors affecting innovation gain importance and rank at the center of economic research.

This study endeavors to investigate the factors affecting innovation by estimating a panel VAR model with a dataset of selected OECD countries. Annual data on the number of domestic patents, GDP, trade openness, foreign direct investment, R&D, and education expenditure were used for the 1981-2019 period. A panel Granger causality test and variance decomposition analysis were conducted based on the panel VAR results, and impulse-response functions were further interpreted. Findings revealed that GDP, trade openness, foreign direct investment, and R&D expenditures are the key factors affecting innovation.

Keywords

Innovation, Panel VAR, Granger Causality, OECD Countries

* **Sorumlu Yazar:** Umut Akduğan (Doç. Dr.), Trakya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, Edirne, Türkiye. E-posta: umutakdugan@trakya.edu.tr ORCID: 0000-0001-8659-541X

** Nilhun Doğan (Dr.), İstanbul, Türkiye. E-posta: dogannilhun@yahoo.com ORCID: 0000-0002-3441-141X

Atf: Akdoğan, U., & Doğan, N. (2022). İnovasyonu etkileyen faktörler: OECD ülkeleri örneği. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 36, 111-136. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2022.36.1102470>



Extended Summary

In contemporary economic inquiry and public policy, the concept of innovation has gained more significance compared with previous years. One reason for this is countries' efforts to leverage the phenomenon of globalization in their interests. Countries can integrate into the global economy and increase gross national income through innovation that will turn globalization to their favor. Innovation is of substantial significance for businesses' growth and longevity. It is one of the primary factors required for business survival and sustained development in the global economy. Because of globalization, companies must be more creative and exploratory in the face of increasing competition and scientific and technological development. Companies' survival now depends on their level of innovation and technological development. Innovation activities have a crucial impact on countries' economic growth and development. It is at the heart of economic growth and development and has strategic importance for policymakers and business leaders to increase national global competitiveness, welfare, and quality of life.

Reviewing previous empirical studies on innovation and the factors affecting innovation, a limited number of studies have used multivariate models. Although many studies examine the relationship between innovation and various variables, multivariate linear regression models are predominantly used in these limited studies.

This study aims to investigate the factors affecting innovation. A panel VAR model was estimated using a panel dataset for selected OECD countries for the period 1981–2019. The model was estimated using the sample countries' annual data on the number of domestic patents as the dependent variable and independent variables of GDP, trade openness, foreign direct investment, R&D, and education expenditure. Based on the predicted panel VAR model, a panel Granger causality test and variance decomposition analysis were performed, and impulse-response functions were interpreted.

The findings of the VAR analyses were threefold: i) The Granger causality test between a causal relationship from the variables of trade openness, foreign direct investment, and R&D and the number of patents. ii) Impulse-response functions indicated that the variables of GDP, trade openness, and R&D expenditure positively affect the number of patents in the short run. iii) A variance decomposition analysis demonstrated that the most crucial variable affecting the number of patents is GDP.

According to these findings, GDP, trade openness, foreign direct investment, and R&D expenditure are the primary factors affecting innovation.

Considering the results, an increased demand for the innovation process and innovative applications positively affect innovation. Because increased income is measured using GDP, rising foreign trade volume and foreign direct investment

inflow are the most significant variables for the increasing innovation demand. The positive effect of increased GDP on innovation is also quite significant in terms of facilitating innovation and R&D financing and support and expanding purchasing power. R&D expenditure was revealed to be the primary mechanism of countries' innovation level.

İnovasyonu Etkileyen Faktörler: OECD Ülkeleri Örneği

İnovasyon Kavramı

İnovasyon teriminin kökeni, “*yeni (new)*” anlamına gelen Latince *novus* kelimesinden gelmekte ve “*yenilemek (to make new)*” anlamını içeren *in+novare* fiilinden türemiştir (Mutlu ve Er, 2003: 2). İnovasyon, Fransızca’da *innovation* olarak kullanılırken ilk defa 1588 öncesinde İngilizce’de kullanılmaya başlanmıştır. İngilizce’de *innovate* biçiminde fiil, *innovative* biçiminde sıfat, *innovator* biçiminde de isim olarak kullanımları bulunmaktadır. Kullanım alanları açısından bakıldığında, inovasyon sözcüğü “*yeni bir buluştan çok bir ürün veya bir aygıtta veya bir uygulamada yenilik yaparak onu iyileştirme, daha yararlı hale getirme*” anlamına sahipken (Akalın, 2007: 483,484), sözcüğün Türkçe karşılığı ile ilgili tartışmaların güncel ve uzun süredir devam ettiği ve henüz bu konuda bir uzlaşmaya varıldığı söylenemese de (Erbaşlar, 2019: 5), Türk Dil Kurumu’na (TDK) göre inovasyon, *yenileşim* olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2022). Ancak yenileşim, sadece bir süreci tanımlarken; inovasyon, hem sonuçta ortaya çıkan ürün, hizmet, süreç veya iş modeline, hem de bu fark yaratan inovasyonları ortaya çıkarma sürecine verilen isim olmaktadır (Erbaşlar, 2019: 5).

Literatürde inovasyon kavramının çok fazla tanımı vardır. Dolayısıyla tanım ile ilgili ortak bir görüş bulunmamaktadır (Güler ve Veysikarani, 2018: 158). Bugün, inovasyon teknik bir terim olarak Türkçemize ve diğer dünya dillerine yerleşmiştir (Kırılmaz, 2020: 22). Bununla birlikte keşiften ve yenilikten farklı olarak inovasyon, “*bir fikrin oluşumundan pazara gelmesine kadarki tüm faaliyetlerin yönetimini, yeniliğin kendisinden çok, sonucunu farklılaştırma ve değiştirmeye bağlı ekonomik ve toplumsal bir sistemi*” ifade etmektedir (Akın ve Reyhanoglu, 2014: 25). İnovasyon en yalın haliyle “*yeni değer yaratmaktır*” (Özdemir, 2020: 92). Genel olarak, günümüzde yaygın olarak kabul edilen inovasyon tanımlarının çoğu; “*yeni ürün veya hizmetlerin, yeni üretim süreçlerinin, yeni pazarlama yöntemlerinin, iş yapma tarzlarının, yeni organizasyon yapılarının ve yeni iş ilişkilerinin ticari anlamda kazançlara dönüştürülmesi*” şeklindedir (Barutçugil, 2020: 15). Söz konusu bu tanımlar, inovasyona geniş bir perspektiften yaklaşılmasının gereğini de ortaya koymaktadır.

20. yüzyılın başlarında Avusturyalı ekonomist ve sosyolog Joseph Schumpeter, ilk kez ekonomide *innovation* ve *novation* terimlerini kullanmış ve bunları ekonomik büyümenin ilerleme hızı ile ilişkilendirmiştir (Danylenko, 2018: 15). Schumpeter, inovasyonların ekonomik büyüme, ticari kâr ve dolayısıyla kamusal zenginlik için zorunlu olduğunu ileri sürmüştür (Mutlu ve Er, 2003: 3). Yine, inovasyon yönetim kavramı olarak ilk defa Joseph Schumpeter tarafından 1939’da yayımlanmış olan ve bir dönüm noktası olarak kabul edilen *Business Cycles* adlı eserinde kullanılmıştır (Barutçugil, 2020: 14). Schumpeter, “*fikirlerin veya icatların*

ticari değer kazandırılması” şeklinde ifade ettiği inovasyonu, büyümenin kaynağı olarak görmektedir (Özbay, Arıcan ve Oğuztürk, 2021: 416). Schumpeter, 1934’te yayımlanan “*İktisadi Gelişme Teorisi (The Theory of Economic Development)*” adlı eserinde “*Schumpeteryan yaratıcı yıkım*” kavramını tanımlamıştır. Buna göre, Schumpeteryan yaratıcı yıkım, “*geliştirilen yeni bir teknoloji ile piyasa dengesinin bozularak yeni bir dengeye yönelinmesi durumu*” olarak ifade edilmektedir (Fikirli ve Çetin, 2017: 30). Peter Drucker ise inovasyonu, “*bir örgütte birlikte çalışan farklı bilgi ve yetenekteki insanları verimli hale getirmek için onlara ilk defa olanak sağlayan yararlı bilgi*” olarak tanımlamıştır (Çakırer, 2020: 117). Ayrıca Michael Porter da şirketlerin, inovasyonla rekabet avantajı yakaladığını ifade etmiş ve inovasyona, gerek yeni teknolojileri gerekse yeni iş yapış şekillerini kapsayacak biçimde geniş bir açıdan yaklaşılması gerektiğinin önemini vurgulamıştır (Erdil vd., 2018: 142). Bununla birlikte literatürde genel kabul görmüş önemli kaynaklar arasında yer alan Oslo Kılavuzu’ndaki tanıma göre inovasyon, “*yeni bir ürün veya hizmet; yeni bir süreç; yeni bir pazarlama metodu veya işletme içinde yeni organizasyonel yöntemler; iş yeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde iyileştirmeler şeklinde ortaya çıkan, yeni olan ve önemli ölçüde geliştirilmiş uygulamalar*” olarak açıklanmaktadır (Elverdi ve Atik, 2020: 700).

Günümüzde pek çok inovasyon türü bulunmaktadır. Fakat bu zamana dek tek bir inovasyon sınıflandırması hiç olmamıştır (Danylenko, 2018: 23). İnovasyon; özelliklerine, alanlarına, derecesine ve etkilerine göre pek çok farklı sınıflandırmaya tabi tutulmuştur (Uzkurt, 2017: 18). Özellikle de inovasyon kavramının evrimi ile aynı doğrultuda farklı inovasyon türleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda klasik inovasyon tipolojileri, OECD tarafından önerilen inovasyon türlerinin sınıflandırılmasıdır (Kotsemir, Abroskin ve Dirk, 2013: 20). Tablo 1’de OECD’nin yapmış olduğu sınıflandırma yer almaktadır.

Günümüzde inovasyon kavramının önemi geçmiş dönemlere kıyasla artmıştır. Bunun en önemli sebebi de ülkelerin küreselleşmeyi kendi lehlerine dönüştürebilme gayretidir. Ülkelerin küresel ekonomiye entegre olabilmeleri ve gelirlerini artırabilmeleri, küreselleşmeyi lehe dönüştürecek inovasyonla mümkün olabilmektedir (Özbek ve Atik, 2013: 194). Bu noktada inovasyon, işletmenin varlığını sürdürebilmesi ve küresel ekonomik ortamda daha da gelişebilmesi için temel faktör haline gelmektedir (Janjić ve Rađenović, 2019: 49). Yine, küreselleşme sürecinin bir sonucu olarak firmalar, artan rekabet, bilimsel ve teknolojik gelişme sebebiyle daha fazla inovatif olmak durumundadırlar. Bugünkü süreçte firmaların varlığını devam ettirebilmesi, inovasyon ve teknolojik gelişmişlik seviyelerine bağlıdır (Işık ve Kılınç, 2016: 13).

Tablo 1

OECD'ye Göre İnovasyon Türleri

Ürün İnovasyonu	Ürün inovasyonu, belirleyici özelliklerine veya kullanım amaçlarına göre yeni ya da önemli ölçüde iyileştirilmiş bir mal ya da hizmetin ortaya konulmasıdır. Ürün inovasyonları, yeni mal ve hizmetlerin tanıtımı ile mevcut mal ve hizmetlerin fonksiyonel ya da kullanıcı özelliklerinde yapılan önemli iyileştirmeleri kapsamaktadır.
Süreç İnovasyonu	Süreç inovasyonu, yeni ya da önemli düzeyde geliştirilmiş üretim ya da dağıtım metodunun uygulanmasıdır. Süreç inovasyonları, hizmetlerin yaratılması ve tedarikine yönelik yeni ya da önemli düzeyde iyileştirilmiş metotları içermektedir.
Pazarlama İnovasyonu	Pazarlama inovasyonu, ürün tasarımında ya da ambalajlamada, ürün yerleştirmede, ürün promosyonunda ya da fiyatlandırmasındaki önemli değişiklikleri içeren yeni bir pazarlama metodunun uygulanmasıdır. Pazarlama inovasyonları, firmanın satışlarını artırmak amacıyla müşteri ihtiyaçlarına daha iyi hitap etmeyi, yeni pazarlar açmayı ya da bir firmanın ürününü pazarda yeniden konumlandırmayı amaçlamaktadır.
Organizasyonel İnovasyon	Organizasyonel inovasyon, firmanın ticari uygulamaları, işyeri organizasyonunda ya da dış ilişkilerinde yeni bir organizasyonel metodun uygulanmasıdır. Organizasyonel inovasyonlar, yönetim giderlerini ya da işlem maliyetlerini azaltarak işyeri memnuniyetini artırarak ticarete konu olmayan varlıklara erişim elde ederek ya da işletme malzemelerinin maliyetlerini azaltarak bir firmanın performansını artırmayı amaçlayabilmektedir.

Kaynak: (OECD, 2005: 47-51'den yararlanılarak düzenlenmiştir.)

Örgütlerin büyümesinde ve hayatta kalmasında inovasyon kilit bir role sahiptir. Örgütlerin, inovasyonla ilgili zorlukları aşmaları, bu örgütlerin yaptıkları işin doğasına, faaliyet gösterdikleri pazarın dinamik güçlerine ve bunu gerçekleştirmek için sahip olunan kaynaklara ve becerilere bağlıdır (Oktay, Çetin ve Demirbilek, 2020: 9). Kısaca inovasyonun temel amacı, işletme için *değer yaratmaktır*. Günümüz rekabet çağında inovasyon, işletme için ruhtur. Çünkü inovasyon yoluyla organizasyonlar özgün ürün ve hizmetler üretir. İnovasyon, gelişen ve gelişmiş pazarların müşterilerinin zevk ve tercihlerindeki hızlı değişim nedeniyle de önemlidir. İnovatif ürün ve hizmet üretemeyen organizasyonlar rakipler tarafından endüstriden silinecektir. Çünkü inovasyon, organizasyonun her tür çevrede büyümesi için bir yakıt olarak çalışmaktadır (Akram vd., 2011: 123). Genel olarak inovasyonun işletmeler için olumlu sonuçları, verimlilik, kârlılık ve kalite artışı; yeni pazarlar oluşturma ve yeni pazarlara girişte kolaylık sağlama; çalışma koşullarının iyileştirilmesi; üretimde, tedarik ve pazarlamada esneklik sağlama; ürün hattının ve karmasının genişletilmesi; rekabet üstünlüğü sağlama; pazar payının artması; maliyetlerde düşüş sağlama; bilginin ekonomik bir değere dönüşmesi; müşteri tatmininin artırılması; hammadde kullanımında etkinliğin sağlanması; ürün ve hizmetlerin üretim sürelerinin kısalması ve firelerin minimize edilmesi şeklinde sıralanabilir (Balaban, 2018: 176).

İnovasyon faaliyetlerinin ülkelerin ekonomik büyümesinde ve kalkınmasında oldukça önemli bir rolü bulunmaktadır (Altıntaş, 2020: 732). Örneğin, güçlü ekonomilerin de içinde yer aldığı OECD topluluğunun inovasyon performanslarının etkileri, küresel ekonomi açısından büyük önem taşımaktadır. OECD, finansal istikrarın sağlandığı üye ülkelerde ve gelişmekte olan ülkelerde toplumun hayat standardının iyileştirilmesi, işsizliğin ortadan kaldırılması, sürekli ve dengeli ekonomik gelişmeyi gerçekleştiren politikaya destek ve yardım sağlanması gayesiyle

kurulmuştur (Güler ve Veysikarani, 2018: 159). Ekonomik büyümenin ve kalkınmanın merkezinde yer alan inovasyon, ülkelerin küresel anlamda rekabet gücünü, refahını ve yaşam kalitesini artırmak için de stratejik öneme sahiptir (Çakmak ve Tanrıverdi, 2021: 475). Genel olarak inovasyonun ekonomik ve sosyal açıdan olumlu sonuçları; sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanması, girişimciliğin artması, kaynakların verimli ve etkin kullanılması, istihdamın ve toplumsal refahın artması, enerji kaynaklarının etkin kullanılması, hayat standardının artması, bölgesel kalkınmaya katkıda bulunulması, patent sayısının artması, yeni hammadde kaynaklarının ortaya çıkarılması, ihracatın artması ve dışa bağımlılığın azalması şeklinde sıralanabilir (Balaban, 2018: 178). Söz konusu olumlu sonuçlar, inovasyona önem verilmesinin gereğini açıkça ortaya koymaktadır.

Literatür

İnovasyonu etkileyen faktörleri araştıran çalışmalarda kullanılan açıklayıcı değişkenlerin, mikroekonomik değişkenler ve makroekonomik değişkenler olmak üzere temelde iki ana kategoride ele alındığı görölmektedir. Mikroekonomik değişkenler genel olarak bireysel düzeyde veya firma düzeyinde inovasyonu etkileyen faktörlerin araştırdığı çalışmalarda kullanılmaktadır. Özellikle firmalarda inovasyonun incelendiği; Leeuwen ve Klomp (2001), Cainelli vd. (2001), Baldwin, Hanel ve Sabourin (2002), Benavente (2002), Jefferson vd. (2002), Loof ve Heshmati (2002), Romijn ve Albaladejo (2002), Lee (2003), De Mel, McKenzie ve Woodruff (2009), Grego-Planer ve Kus (2020) gibi çalışmalarda yapılan analizlerde açıklayıcı değişken olarak firma büyüklüğü, Ar-Ge bütçesi, Ar-Ge kısmındaki istihdam sayısı, sermaye büyüklüğü ve mülkiyet yapısı gibi firmalara özgü değişkenlerin kullanıldığı görölmektedir.

Ülkeler bazında yapılan makroekonomik analizlerin yer aldığı çalışmalarda ise çoğunlukla inovasyon ile ekonomik büyüme ve kalkınma arasındaki ilişkinin incelendiği görölmektedir. Bunlara örnek olarak; Park (1995), Bassanini ve Scarpetta (2001), Sylwester (2001), Sadraoui ve Zina (2009), Pece, Simona ve Salisteanu (2015), Pradhan vd. (2016) gibi yabancı çalışmalara ile Güloğlu ve Tekin (2012), Gülmez ve Akpolat (2014), Oğuztürk ve Özaslan (2018) gibi yerli çalışmalara verilebilir. Bununla birlikte Saraç (2009), Özer ve Çiftçi (2009), Altın ve Kaya (2009), Genç ve Atasoy (2010), Gülmez ve Yardımcıoğlu (2012), Göçer (2013) gibi çalışmalarda, Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye odaklanılmış, özellikle de Ar-Ge harcamalarının büyüme üzerindeki olası etkisi çeşitli yöntemler kullanılarak araştırmıştır.

İnovasyonu etkileyen makroekonomik faktörleri bir bütün olarak inceleyen ve inovasyonu etkileyen faktörleri araştırmayı amaçlayan çalışmaların sayısı görece sınırlı sayıdadır. Çok değişkenli modellerin kullanıldığı bu tür çalışmalarda,

inovasyonu açıklayan (ya da açıklayıp açıklamadığı test edilen) değişkenler olarak; Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH), Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) harcamaları, beşerî sermaye, eğitim harcamaları, eğitim düzeyi, dış ticaret hacmi veya dışa açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar, nüfus gibi makroekonomik değişkenler kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu çalışmalarda kullanılan değişkenler, incelenen dönem ya da örnekleme oluşturan ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Söz konusu çalışmalar Tablo 2’de özetlenmiştir.

Bu çalışmada, tahmin edilen modelin açıklayıcı değişkenleri ve inovasyon üzerindeki etkileri şu şekildedir:

-Ekonomik Büyüme: GSYH’nin inovasyonu etkileyen temel faktörlerden biri olmasının ve aralarındaki potansiyel ilişkinin de pozitif olmasının birkaç nedeni bulunmaktadır. Bunların başında, gelir düzeyi yüksek bir ülkenin inovatif faaliyetleri daha kolay finanse edebilmesi, ayrıca inovasyonu pozitif etkileyen Ar-Ge çalışmaları ya da eğitim hizmetleri için daha fazla kaynak ayırabilmesi gelmektedir. Bunun dışında, gelir düzeyi artışı, ortaya çıkan inovatif çıktıların talebini de artıracak, bu da firmaları ya da hükümetleri daha fazla inovasyon yapmaya yöneltecektir. Bunlara ilaveten, GSYH’deki artışın sabit sermaye yatırımlarını da artırması yoluyla inovasyonu pozitif etkilemesi beklenmektedir. Sylwester (2001), Schneider (2005), Lebel (2008), Tüylüoğlu ve Saraç (2012), Lee vd. (2016), Pradhan vd. (2016) gibi pek çok çalışmada, GSYH artışının inovasyonu pozitif etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

-Ticari Dışa Açıklık: Ülkelerarası ticaret akımları ve ticari açıklık, inovatif uygulamalarla çeşitli yollardan bağlantılıdır. Dış ticaret en başta, ulusal piyasalarda (yani ihracatçı ülkelerde) yeni pazarlar yaratarak büyümeyi teşvik etmektedir. Bu da ihracatçı firmaları, diğer yerli ve yabancı firmalarla rekabete sokmakta, bu rekabet de söz konusu firmaları kaynaklarını yenileme ve hızla inovasyonlar yapma noktasında motive etmektedir (Bloom, Draca ve Van Reenen, 2016: 87-117). Bununla birlikte dış ticaret hacmindeki artışın, bilgi ve iletişim teknolojilerinin yayılmasını kolaylaştırdığı ve inovasyonları desteklediği görüşü de son dönemde öne çıkmaktadır (Lee vd., 2016: 71-77). Bütün bunlar, ticari dışa açıklığın inovasyonu pozitif etkilediği hipotezini ortaya koymaktadır. Önceki çalışmalara bakıldığında ise, Furman, Porter ve Stern (2002), Tüylüoğlu ve Saraç (2012), Lee vd. (2016) ile Malik (2019) ticari dışa açıklığın inovasyonu pozitif etkilediği sonucuna ulaşırken; Güloğlu, Tekin ve Saridoğan (2012) ile Hu ve Mathews (2005) bu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki tespit edememişlerdir.

-Doğrudan Yabancı Yatırımlar: Konuyla ilgili literatürde, inovasyon ile doğrudan yabancı yatırımlar arasındaki ilişkiyle ilgili farklı bulgular yer almaktadır. Güloğlu, Tekin ve Saridoğan (2012) doğrudan yabancı yatırımların inovasyonu pozitif etkilediği; Anokhin ve Schulze (2009) ile Malik (2019) ise doğrudan yabancı yatırımların inovasyonu negatif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Schneider (2005),

Lebel (2008) ile Tüylüoğlu ve Saraç (2012) ise bu iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edememişlerdir.

Bu duruma ilişkin yapılan açıklamalarda, bir yandan doğrudan yabancı yatırımların yerel üreticileri Ar-Ge faaliyetleri için teşvik ettiği ve daha fazla bilgi akışına yol açarak inovasyona yol açtığı (Fu ve Yang, 2009: 1206; Wang ve Kafourous, 2009: 606-616); diğer yandan ülkeye gelen doğrudan yabancı yatırımların, yerli firmaların Ar-Ge faaliyetlerini ve girişimlerini dışlayarak patentlerde genele bir düşüşe yol açabileceği, bunun yanı sıra küçük firmaların dışlanmasıyla yerel düzeydeki inovasyonun da azalabileceği, yani doğrudan yabancı yatırımların inovasyon üzerindeki negatif etkisi ifade edilmektedir (Cheung ve Lin, 2004: 25-44; Fu ve Gong, 2011: 1213-1225).

-Ar-Ge Harcamaları: Ar-Ge faaliyetlerine hem kamu kesimi hem de özel kesim tarafından harcanan fonların, inovatif çıktılar üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu, literatürde ortaya konulmaktadır. Ayrıca Ar-Ge'nin devlet tarafından finanse edilmesinin, Ar-Ge faaliyetlerinin sayısını artırıcı etkisinin olduğu da bilinmektedir. Bu durum inovatif ürünler ve teknolojiler yaratan Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla yatırım yapmayı teşvik etmektedir (Furman, Porter ve Stern, 2002: 908; Varsakelis, 2006: 1085; Krammer, 2009: 845-860). Bu bağlamda; Furman, Porter ve Stern (2002), Hu ve Mathews (2005), Schneider (2005), Tüylüoğlu ve Saraç (2012), Güloğlu, Tekin ve Sarıdoğan (2012), Lee vd. (2016), Malik (2019) gibi çalışmalar, Ar-Ge harcamalarının inovasyon üzerindeki etkisinin pozitif olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

-Eğitim Harcamaları: Eğitim düzeyi ve entelektüel sermayenin, yeniliğin yaratılması ve yayılması sürecinde oldukça önemli olduğu belirtilmektedir. İlk olarak, eğitim düzeyi yüksek nitelikli işgücü, verimli üretim yöntemleri ve inovatif ürünler yaratması (Krammer, 2009: 850); ikinci olarak, Ar-Ge ve inovatif uygulamalar için vasıflı insan sermayesi sağlaması açısından (Fu ve Yang, 2009: 1207), eğitim harcamalarının inovasyonu pozitif etkilemesi beklenmektedir. Ayrıca kaliteli bir eğitim sisteminin ve eğitime yapılacak yatırımların, bireylerin en son teknolojileri özümseme ve böylece inovatif çıktılarını artırma becerisini geliştirmede oldukça önemli olduğu bilinmektedir (Castellacci ve Natera, 2013: 582). Eğitim harcamaları değişkeninin kullanıldığı inovasyonla ilgili çalışmalardan; Tüylüoğlu ve Saraç (2012), Lee vd. (2016) ile Malik (2019), eğitim harcamalarının inovasyonu pozitif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca Schneider (2005), beşeri sermayenin inovasyon üzerindeki etkisini pozitif olarak tespit etmiştir.

Tablo 2
İnovasyonu Etkileyen Faktörleri İnceleyen Çalışmalar

Çalışma	İnovasyon Göstergesi	Bağımsız Değişkenler	İncelenen Dönem ve Örneklem	Yöntem	Bulgu
Furman, Porter & Stern (2002)	Patent Sayısı	Kişi başına GSYH, nüfus, toplam çalışan bilim adamı ve mühendis sayısı, toplam Ar-Ge harcamaları, ticari dışa açıklık, fikri mülkiyet koruma gücü, yükseköğretim harcamalarının GSYH'deki payı, antitröst politikaların sıklığı, özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge, üniversiteler tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge, risk sermayesi piyasasının gücü, akademik dergilerdeki yayın sayısı, GSYH, işgücü, sermaye piyasası payı.	1973-1996 Seçilmiş 17 OECD Ülkesi	Panel Regresyon Analizi	Temelde Ar-Ge harcamalarıyla birlikte, ticari dışa açıklık, fikri mülkiyet koruma gücü, yüksek öğretim harcamalarının GSYH'deki payı, özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge, üniversiteler tarafından gerçekleştirilen Ar-Ge, teknolojik uzmanlaşma derecesi ve her bir ülkenin bilgi stoğu değişkenlerinin inovasyon üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.
Popp (2002)	Patent Sayısı	Enerji fiyatları, bilgi stoku, kamu kesimi Ar-Ge harcamaları.	1970-2004 ABD	Panel Regresyon Analizi	Enerji fiyatları ile mevcut bilgi stokunun, inovasyon üzerinde önemli ve pozitif etkisi ortaya konulmuştur.
Hu & Mathews (2005)	Patent Sayısı	Kişi başına GSYH, nüfus, toplam çalışan bilim adamı ve mühendis sayısı, toplam Ar-Ge harcamaları, ticari dışa açıklık, fikri mülkiyet koruma gücü, yükseköğretim harcamalarının GSYH'deki payı, antitröst politikaların sıklığı, özel sektör tarafından finanse edilen Ar-Ge, risk sermayesi piyasasının gücü, akademik dergilerdeki yayın sayısı, GSYH, işgücü, sermaye piyasası payı, uzmanlaşma.	1973-1996 Seçilmiş 17 OECD Ülkesi	Panel Regresyon Analizi	Sonuçlar, Furman, Porter & Stern (2002) çalışmasındaki bulgularla geniş bir uyum içinde olsa da ele alınan Doğu Asya ekonomileri için bazı önemli farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca, inovasyon üzerinde daha az sayıda ulusal faktörün etkili olduğu ve kamu Ar-Ge harcamalarının inovasyon üzerinde önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir.
Schneider (2005)	Patent Sayısı	Beşeri sermaye stoku, gelişmiş ülkelerden yüksek teknoloji ürünlerinin ithalat oranı, Ar-Ge harcamaları, GSYH, patent koruma indeksi, doğrudan yabancı yatırımlar, altyapı (elektrik üretimi).	1970-1990 Seçilmiş 47 Ülke	Panel Regresyon Analizi	Yüksek teknoloji ithalatının hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde inovasyon üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten; yabancı teknolojilerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin yerli teknolojilere göre daha fazla olduğu, ayrıca fikri mülkiyet haklarının inovasyonu özellikle gelişmiş ülkelerde etkilediği tespit edilmiştir. Son olarak, doğrudan yabancı yatırımların inovasyon üzerindeki etkisinin belirsiz olduğu ortaya konulmuştur.
Apak, Sarıdoğan & Uçak (2008)	Patent Sayısı	Eğitim, kişi başına GSMH, royalti ödemeleri, Ar-Ge harcamaları, bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımı, doğrudan yabancı yatırımlar, gayri safi sermaye birikimi, savunma harcamaları, petrol fiyatları, ücretler.	1990-2004 Yüksek Gelirli OECD Ülkeleri	Panel Regresyon Analizi	Eğitim, Ar-Ge harcamaları, GSMH, bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımı ve sabit sermaye oluşumu inovasyonu pozitif yönde; askeri harcamalar, petrol fiyatları ve royalti ödemeleri ise inovasyonu negatif yönde etkilemiştir.
Lebel (2008)	İnovasyon İndeksi	Ulusal tasarrufların GSYH'ye oranı, doğrudan yabancı yatırımlar, ticari dışa açıklık, kişi başı bilimsel yayın sayısı, reel faiz oranı, yolsuzluk indeksi, politik, finansal, ekonomik ve çevresel ülke risk indeksi.	1980-2005 Seçilmiş 103 Ülke	Panel Regresyon Analizi	Ulusal tasarruf oranı ve ticari dışa açıklık düzeyinin, inovasyonu etkileyen temel faktörler olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2 (Devam)
İnovasyonu Etkileyen Faktörleri İnceleyen Çalışmalar

Çalışma	İnovasyon Göstergesi	Bağımsız Değişkenler	İncelenen Dönem ve Örneklem	Yöntem	Bulgu
Tüylüoğlu & Saraç (2012)	Patent Sayısı	Doğrudan yabancı yatırımlar, Ar-Ge harcamaları, kişi başına GSYH, beşeri sermaye, fikri mülkiyet hakları, ticari dışa açıklık.	1998-2007 26 Gelişmiş ve 18 Gelişmekte Olan Ülke	Dinamik En Küçük Kareler	Tüm ülke örnekleri için elde edilen sonuçlar, istatistiksel olarak anlamsız çıkan doğrudan yabancı yatırımlar hariç, diğer değişkenlerin inovasyonu pozitif etkilediğini ortaya koymuştur. Gelişmiş ülkelerde doğrudan yabancı yatırımlar, Ar-Ge harcamaları, kişi başına GSYH, beşeri sermaye, fikri mülkiyet hakları değişkenlerinin inovasyon üzerinde pozitif, ticari dışa açıklık değişkeninin ise negatif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde ise, Ar-Ge harcamaları ve beşeri sermaye değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamsız, kişi başına GSYH, fikri mülkiyet hakları ve ticari dışa açıklık değişkenlerinin inovasyona etkisinin pozitif, doğrudan yabancı yatırımlar değişkeninin etkisinin ise negatif olduğu tespit edilmiştir.
Gülüoğlu, Tekin & Saridoğan (2012)	Patent Sayısı	Ticari dışa açıklık, yüksek teknoloji ürün ihracatı, Ar-Ge harcamaları, doğrudan yabancı yatırımlar, faiz oranları, telif hakkı ödemeleri.	1991-2009 G7 Ülkeleri	Panel Poisson Regresyon Analizi	Ar-Ge harcamaları, yüksek teknoloji ürün ihracatı ve net doğrudan yabancı yatırım girişlerinin inovasyon üzerindeki etkisi pozitif; faiz oranının inovasyon hızı üzerindeki etkisi ise negatiftir. Ticari dışa açıklık ile inovasyon arasında pozitif veya negatif anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.
Lee vd. (2016)	Patent Sayısı	İnternet altyapısı, ticari dışa açıklık, toplam araştırmacı sayısı, eğitim düzeyi, Ar-Ge harcamaları, kişi başına GSYH.	1999-2013 Seçilmiş 40 Ülke	Panel Regresyon Analizi	Ar-Ge harcamaları, internet altyapısı ve ülkelerin sosyo-ekonomik faktörlerinin inovasyon üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.
Malik (2019)	Patent Sayısı	Özel sektör kredileri, yolsuzluk indeksi, ticari dışa açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar, eğitim düzeyi, Ar-Ge harcamaları, kişi başına GSYH.	2009-2017 Seçilmiş 15 Asya Ülkesi	Panel Regresyon Analizi	Kurumsal kalite, eğitim düzeyi ve ticari dışa açıklık inovasyonu pozitif; doğrudan yabancı yatırımlar ise negatif yönde etkilemiştir. Ayrıca, finansal gelişme ve inovasyon arasında U-şekilli bir ilişki tespit edilmiştir.

Kaynak: (Furman, Porter ve Stern; 2002: 899-933; Popp, 2002: 160-180; Hu ve Mathews, 2005: 1322-1349; Schneider, 2005: 529-547; Apak, Saridoğan ve Uçak, 2008: 1-13; Lebel, 2008: 334-347; Tüylüoğlu ve Saraç, 2012: 39-74; Gülloğlu, Tekin ve Saridoğan, 2012: 604-608; Lee vd., 2016: 71-77; Malik, 2019: 1-15'ten yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Metodoloji

Çalışmada, panel zaman serisi teknikleri kullanılmış ve bu bağlamda, OECD üyesi on dört ülkeden oluşan bir örnekleme ait 1981-2019 dönemi yıllık panel veri seti kullanılarak oluşturulan modeller tahmin edilmiştir. Modellerde yer alan değişkenlerin gösterimleri ve açıklamaları Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3

Modelde Yer Alan Değişkenler

Değişken	Tanım	Açıklama	Kaynak
PAT	Patent Sayısı	Avrupa Patent Ofisi'ne Yapılan Yerli Patent Başvuruları	OECD
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla	GSYH (Sabit Fiyatlarla, 2015=100, \$)	Dünya Bankası
DA	Ticari Dışa Açıklık	İthalat + İhracat (Sabit Fiyatlarla, 2015=100, \$)	Dünya Bankası
DYY	Doğrudan Yabancı Yatırımlar	Net Doğrudan Yabancı Yatırımların GSYH İçindeki Oranı (%)	Dünya Bankası
AGH	Ar-Ge Harcamaları	Araştırma-Geliştirme Faaliyetlerine Yapılan Gayri Safi Yurtiçi Harcamalar (Sabit Fiyatlarla, 2015=100, \$)	OECD
EH	Eğitim Harcamaları	Eğitim Harcamaları (Sabit Fiyatlarla, 2015=100, \$)	Dünya Bankası

İncelenen dönemde negatif gözlem değerlerine sahip olan DYY değişkeni dışındaki tüm değişkenlerin doğal logaritmaları alınmış ve modelde bu değişkenlerin logaritmik biçimleri kullanılmıştır. DYY değişkeni ise Net Doğrudan Yabancı Yatırımların GSYH'ye oranı şeklinde kullanılmıştır.

Çalışmanın örneklemini, OECD üyesi seçilmiş ülkeler (Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, İrlanda, İtalya, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, Birleşik Krallık) oluşturmuştur. Örnekleme oluşturan ülkeler ve incelenen dönem, analize dâhil edilen değişkenler ile söz konusu döneme ait verilerin ulaşılabilirliği ve sürekliliği göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Gözlem değerleri açısından ülkeler arasındaki homojenliği sağlamak ve dengeli (homojen) panel veri seti oluşturma çabasının yanında, örneklemin OECD ülkeleri ile sınırlandırılmasının bir diğer nedeni, değişkenlerle ilgili güvenilir ve homojen verilere ulaşabilmek olmuştur. Bu bağlamda; inovasyon göstergesi olarak patent sayısı (PAT) ile diğer makroekonomik değişkenler arasındaki dinamik ilişkiler, panel VAR yöntemi ile analiz edilmiştir

Analiz ve Bulgular

Panel VAR yöntemi, ayrıştırılmış verilerin kullanılmasına izin vermekte ve örneklemdaki birimler ve ülkeler arasındaki heterojenliği belirli bir dereceye kadar hesaba katmaktadır. Bu bağlamda panel VAR yöntemi, sistemdeki tüm değişkenleri endojen olarak ele alan standart VAR yaklaşımı ile Arellano ve Bond (1991) tarafından geliştirilen ve gözlemlenmemiş bireysel heterojenliğe izin veren GMM

tahmincisini birleştirmektedir (Guerello, 2014: 219). Başka bir ifadeyle sistemdeki tüm değişkenleri içsel olarak modele dâhil eden geleneksel VAR yaklaşımını, heterojen gözlemlerde kullanılabilen panel data yaklaşımıyla birleştirmektedir. VAR modelinin genel biçimi şu şekildedir (Grossmann, Love ve Orlov, 2014: 11):

$$z_{it} = \Gamma_0 + \Gamma_1 z_{it-1} + f_i + d_t + e_{it} \quad (1)$$

Bu modelin çalışmaya uyarlanmış biçiminde z_{it} vektörü PAT, GSYH, DA, DYY, AGH ve EH değişkenlerini içermektedir. Sabit bir etkinin modele dâhil edilmesine izin veren f_i terimi sayesinde, ülke düzeyinde gözlemlenemeyen ve zamanla değişmeyen tüm faktörler kapsama alınmaktadır. Panel VAR modelinin bir diğer avantajı da ortak zaman etkilerini gösteren d_t terimi sayesinde tüm ülkeleri etkileyebilecek bir makroekonomik şokun modele dâhil edilebilmesidir (Grossmann, Love ve Orlov, 2014: 11).

Panel VAR modellerinin, zaman serileri için kullanılan geleneksel VAR modellerinden farkı, modeldeki birim etkilerdir. Panel VAR modelinin uygulanmasında; tüm parametrelerin homojen olduğu, yani birim etkinin olmadığı varsayımı, çok kısıtlı bir varsayımdır ve genellikle sağlanamamaktadır. Parametreler üzerindeki bu kısıtı aşmanın bir yolu, f_i ile gösterilen sabit etkileri modele ekleyerek, değişkenlerde bireysel heterojenliğe izin vermektir (Love ve Zicchino, 2006: 195). Dolayısıyla panel VAR modeli yapısı itibarıyla dinamik bir model olduğundan, modelin tahmininde birim etkileri dikkate alan ve birim etkilerle bağımsız değişkenlerin korelasyonlu olmasına izin veren tahminciler tercih edilmektedir. Anderson ve Hsiao (1981) birinci fark dönüşümü yapıldıktan sonra, bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerlerinin araç değişken olarak kullanılmasını önermektedir (Anderson ve Hsiao, 1981: 605). Ancak gecikmeli bağımlı değişken ile hata terimleri arasında ortaya çıkabilecek korelasyon, OLS tahmincisinin tutarsız olmasına sebep olabilecektir (Ciarreta ve Zarraga, 2010: 3795). Birinci fark modelinin hata terimlerinde değişen varyans ve otokorelasyon problemlerinin ortaya çıkma olasılığı sebebiyle Arellano ve Bond (1991) dönüştürülmüş araç değişken matrisini kullanan GMM tahmincisinin daha etkin olduğunu ifade etmektedir (Arellano ve Bond, 1991: 293). Diğer taraftan, modelin gecikmeli yapısı ve GMM tahmini için birinci fark dönüşümünün kullanılması veri kaybına neden olacaktır. Buna ilaveten sabit etkiler, bağımlı değişkenin gecikmeleri nedeniyle regresörlerle ilişkili olduğundan, sabit etkileri ortadan kaldırmak için kullanılan ortalama-fark prosedürü ile yapılan tahminler de yanlı olacaktır. Bu noktada, birinci farklar yerine değişkenin tüm olası gelecek değerlerinin ortalamasının farkının alındığı ortogonal sapma yöntemi önerilmektedir (Arellano ve Bover, 1995: 29-51).

Helmert Prosedürü olarak da adlandırılan ileri ortalama-fark yönteminde, modeldeki tüm değişkenler ileri ortalamalardan elde edilen sapmalarla dönüştürülmektedir (Boubtane, Coulibaly ve Rault, 2013: 402). Bu dönüşüm, gecikmeli regresörler

ve dönüştürülmüş değişkenler arasındaki ortogonalliği korumaktadır. Bu sayede, gecikmeli regresörler araç değişken olarak kullanılabilen ve katsayılar Sistem-GMM yöntemi ile tahmin edilebilmektedir (Love ve Zicchino, 2006: 195). Sonrasında tahmin edilen VAR modeli kullanılarak panel Granger nedensellik testi ve varyans ayrıştırma analizi yapılabilmekte, buna ilaveten ortogonalize etki-tepki fonksiyonları da tahmin edilebilmektedir.

Granger nedensellik yaklaşımı, bir değişkenli otoregresif bir modele ikinci bir değişkenin gecikmeli değerleri eklendiğinde, eklenen ikinci değişkenin tahmininde meydana gelecek ilerlemenin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Granger nedensellik testi de söz konusu ikinci değişkenin gecikmeli değerlerinin anlamlılığının test edilebilmesini sağlayan Wald testine dayanmaktadır (Bilen, Yılcı ve Eryüzlü, 2017: 28). Buna göre; diğer tüm değişkenlerin ve etkilerin sabit olduğu varsayımı altında, durağan bir Y_t değişkeninin bağımlı değişken olduğu modelde, bir X_t değişkeninin gecikmeli değerlerinin modele dahil edilmesi, Y_t değişkeninin tahmini hata varyansını anlamlı bir şekilde azaltıyorsa, “ X_t değişkeni Y_t değişkeninin nedenidir” şeklinde bir sonuca ulaşılmaktadır (Hartwig, 2010: 316). Dolayısıyla; Granger nedenselliğinin altında yatan temel varsayım; Y_t değişkeni, hem X_t değişkeni hem de Y_t değişkeninin gecikmeli değerlerinin kullanılması durumunda, sadece Y_t 'nin gecikmeli değerlerinin kullanılması durumuna göre daha iyi tahmin edilebiliyorsa, X_t değişkeninin Y_t değişkeninin nedeni olduğudur. Diğer yandan; Y_t değişkeni ve X_t değişkeni birim köke sahipler ve eşbütünleşiklerse vektör hata düzeltme (VEC) modeli tahmin edilmekte ve Granger nedensellik testi VEC modeline dayanarak gerçekleştirilmektedir. Ancak değişkenler farklı mertebelerden durağan ise veya birim köklü olup eşbütünleşik değilse VAR modeli tahmin edilmekte ve bu model üzerinden Granger nedensellik testi yapılmaktadır (Saidi ve Ben Mbarek, 2016: 369). İki değişken arasındaki Granger nedenselliğini test etmede kullanılan doğrusal panel veri modelinin genel biçimi aşağıdaki gibidir (Lin ve Ali, 2009:675):

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma^{(k)} Y_{it-k} + \sum_{k=1}^K \beta^{(k)} X_{it-k} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Denklem (2)'de; α_i tüm birimler için bireysel spesifik etkiyi göstermekte ve $\gamma^{(k)}$ ile $\beta^{(k)}$ katsayılarının örtük olarak tüm birimler için sabit olduğu varsayılmaktadır. Modelin tahmini, tüm kesitsel birimler için X_t değişkeninden Y_t 'ye doğru nedenselliğe karşı, $\beta^{(1)} = \beta^{(2)} = \beta^{(K)} = 0$ hipotezini test etmektedir (Holtz-Eakin, Newey ve Rosen, 1988: 1371-1395)

Etki-tepki fonksiyonları ise diğer bütün şokları sifıra eşit tutarken bir değişkenin sistemdeki bir başka değişkendeki bir birimlik şoka tepkisini açıklamaktadır (Guerello, 2014: 219). Bununla birlikte, hata terimlerinin varyans-kovaryans

matrisinin diyagonal olmaması durumunda, Şokların modeldeki değişkenlerden sadece birisi üzerindeki etkisini gözlemlemek için artıkları ortogonal olacak şekilde ayırŐtırmak gerekmektedir. Dolayısıyla Őoklar ortogonalize edildiğinde, seğilen bir değişkenin diğer değişken üzerindeki etkisi ayrı ayrı yorumlanabilecektir. Diğer yandan, etki-tepki fonksiyonlarının analiz edilmesi için bu fonksiyonların güven aralıklarının da tahmin edilmesi gerekmektedir. Etki-tepki fonksiyonları matrisi, tahmin edilen VAR modeli katsayıları ile oluŐturulduđundan, standart hataların da dikkate alınması gerekmektedir. Dolayısıyla, etki-tepki fonksiyonlarının standart hataları hesaplanmakta ve güven aralıkları Monte Carlo simülasyonu ile tahmin edilmektedir (Love ve Zicchino, 2006: 194,195).

Varyans ayırŐtırma analizi ise bir deđiŐkene verilen Çok tarafından açıklanan başka bir değişkendeki varyasyon yüzdesinin yorumlanmasına dayanmaktadır. Varyans ayırŐtırmaları, bir değişkenin başka bir değişken üzerine zaman içerisinde biriken toplam etkisini göstermektedir. Bu ęalıŐmada, on yıllık bir periyotta biriken toplam etki raporlanmıŐtır.

Bu bağlamda oluşturulan VAR modeli, ileri ortogonal sapmalar kullanılarak GMM ile tahmin edilmiştir. Tahmin edilen VAR modeli kullanılarak geręekleŐtirilen Panel Granger Nedensellik Testi sonuçları yorumlanmıŐ, ardından yine aynı model üzerinden hesaplanan etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayırŐtırma sonuçları deđerlendirilmiŐtir. ęalıŐmanın amacı göz önünde bulundurularak, sadece inovasyon göstergesi olarak PAT değişkeninin bağımlı değişken olduğu modellerin sonuçlarına ve yorumlarına yer verilmiŐtir.

İnovasyonu etkileyen faktörlere ilişkin analizde, öncelikle modelde yer alacak değişkenlerin durağanlıkları birinci ve ikinci nesil panel birim kök testleriyle sınınmıŐtır. ęünkü değişkenlerin durağanlık mertebeleri, kullanılacak yöntem ve oluŐturulacak model açısından yol gösterici olmaktadır. Son dönemde yapılan ęalıŐmalar, panel zaman serilerine uygulanan panel birim kök testlerinin, standart zaman serilerine uygulanan ADF (Augmented Dickey-Fuller) gibi geleneksel birim kök testlerinden daha güçlü olduğunu ve daha sağlıklı sonuçlar verdiğini göstermiŐtir (Saidi ve Ben Mbarek, 2016: 368). Bu doğrultuda; öncelikle birinci nesil panel birim kök testlerinden Levin, Lin ve Chu (2002) ile Im, Pesaran ve Shin (2003) testleri uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

Birinci Nesil Panel Birim Kök Testleri Sonuçları

Değişkenler	Im-Pesaran-Shin (IPS) Panel Birim Kök Testi	Levin-Lin-Chu (LLC) Panel Birim Kök Testi
	Test İstatistiği (p değeri)	Test İstatistiği (p değeri)
<i>PAT</i>	13,1502 (0,9998)	12,3404 (0,9929)
<i>GSYH</i>	1,5911 (0,9442)	-1,9981 ^b (0,0229)
<i>DA</i>	4,0054 (0,9999)	1,1932 (0,8836)
<i>DYY</i>	0,1861 (0,5738)	-7,1551 ^a (0,0000)
<i>AGH</i>	0,8440 (0,8007)	-1,2962 ^c (0,0975)
<i>EH</i>	1,3299 (0,9082)	-1,0596 (0,1447)
ΔPAT	-3,5621 ^a (0,0002)	7,2080 (1,0000)
$\Delta GSYH$	-10,2325 ^a (0,0000)	-
ΔDA	-15,1173 ^a (0,0000)	-15,6873 ^a (0,0000)
ΔDYY	31,7184 ^a (0,0000)	-
ΔAGH	-10,2546 ^a (0,0000)	-
ΔEH	-13,5066 ^a (0,0000)	-13,6894 ^a (0,0000)
$\Delta^2 PAT$	-	-2,6021 ^a (0,0046)

Açıklama: Gecikme uzunlukları Akaike bilgi kriterine (AIC) göre belirlenmiştir. ^{a, b} ve ^c sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Im, Pesaran ve Shin (2003) panel birim kök testi sonuçlarına göre; tüm değişkenlerin düzey değerleri için “paneller birim kök içermektedir” şeklindeki sıfır hipotezi bütün anlamlılık düzeylerinde reddedilememektedir. Dolayısıyla IPS panel birim kök testine göre, tüm değişkenlerin birinci farkları alındıktan sonra durağan hale geldikleri, yani fark durağan oldukları tespit edilmiştir. Levin, Lin ve Chu (2002) panel birim kök testi sonuçlarına göre ise; AGH, DYY ve GSYH değişkenlerinin düzeyde durağan oldukları, EH ve DA değişkenlerinin birinci farkları alındıktan sonra durağan hale geldikleri, PAT değişkeninin ise ikinci dereceden durağan olduğu tespit edilmiştir.

Birinci nesil panel birim kök testlerinin birimler arası korelasyonu dikkate almadıkları ve seride yatay kesit bağımlılık olması (başka bir ifadeyle birimler arası korelasyon olması) durumunda sıfır hipotezinin yanlış bir şekilde reddedilebileceği bilinmektedir (O’Connell, 1998: 5). Dolayısıyla seride birimler arası korelasyonun olması durumunda, bunu dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testleri önerilmektedir (Yerdelen Tatoğlu, 2017: 105). Bu kapsamda; bütün değişkenler için birimler arası korelasyonun olup olmadığı Pesaran (2004) CD testi ile incelenmiş ve sonuçlar Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5

Birim Kök Testi İçin Birimler Arası Korelasyonun Testi Pesaran (2004) CD Testi Sonuçları

Değişkenler	CD-Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Korelasyon Katsayısı
<i>PAT</i>	56,47 ^a	0,000	0,948
<i>GSYH</i>	58,18 ^a	0,000	0,977
<i>DA</i>	58,99 ^a	0,000	0,990
<i>DYY</i>	21,22 ^a	0,000	0,356
<i>AGH</i>	56,81 ^a	0,000	0,954
<i>EH</i>	57,97 ^a	0,000	0,973

Açıklama: ^a %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Pesaran (2004) CD testi sonuçlarına bakıldığında, her bir değişken için kesitsel bağımsızlığı ifade eden sıfır hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Bu doğrultuda; serilerin durağanlığı birimler arası korelasyonu dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinden, Pesaran (2003) panel birim kök testi (CADF) ile incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6

İkinci Nesil Panel Birim Kök Testleri Sonuçları

Değişkenler	Pesaran (2003) (CADF) Panel Birim Kök Testi		Kritik Değerler		
	t-bar	Z (p-değeri)	%1	%5	%10
<i>PAT</i>	-2,325	0,064 (0,525)	-2,93	2,76	-2,66
<i>GSYH</i>	-2,586	-1,048 (0,147)	-2,93	2,76	-2,66
<i>DA</i>	-2,012	1,393 (0,918)	-2,93	2,76	-2,66
<i>DYY</i>	-2,596 ^a	-3,289 ^a (0,001)	-2,44	-2,25	-2,14
<i>AGH</i>	-2,039	1,280 (0,900)	-2,93	2,76	-2,66
<i>EH</i>	-2,616	-1,172 (0,121)	-2,93	2,76	-2,66
Δ <i>PAT</i>	-4,570 ^a	-11,146 ^a (0,000)	-2,93	2,76	-2,66
Δ <i>GSYH</i>	-3,168 ^a	-5,566 ^a (0,000)	-2,93	2,76	-2,66
Δ <i>DA</i>	-4,031 ^a	-9,001 ^a (0,000)	-2,93	2,76	-2,66
Δ <i>DYY</i>	-	-	-	-	-
Δ <i>AGH</i>	-3,309 ^a	-6,125 ^a (0,000)	-2,93	2,76	-2,66
Δ <i>EH</i>	-4,501 ^a	-10,870 ^a (0,000)	-2,93	2,76	-2,66

Açıklama: ^a %1 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Pesaran (2003) panel birim kök testi (CADF) sonuçları; DYY değişkeni dışındaki tüm değişkenlerin düzey değerleri için “paneller birim kök içermektedir” şeklindeki sıfır hipotezi bütün anlamlılık düzeylerinde reddedilememekte, birinci farkları için ise aynı hipotez %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. DYY değişkeni test sonuçlarına bakıldığında ise DYY’nin düzey değerinde “paneller birim kök içermektedir” şeklindeki sıfır hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Sonuç olarak; CADF panel birim kök testi sonuçları değerlendirildiğinde, DYY değişkeninin I(0), diğer değişkenlerin ise I(1) olduğu ortaya konulmaktadır.

Daha önce de ifade edildiği gibi; birinci mertebeden durağan olan iki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmaması veya iki değişkenin farklı mertebelerden durağan olması durumunda, söz konusu değişkenlerin farkları alınarak VAR modeli oluşturulabilmekte ve değişkenler arası dinamik ilişkiler VAR modelinin tahmin edilmesiyle incelenebilmektedir. Bu doğrultuda; ikinci nesil panel birim kök testlerine göre farklı durağanlık mertebelerine sahip olan değişkenlerin durağan biçimlerinin yer aldığı panel VAR modeli oluşturularak tahmin edilmiş, bu model yardımıyla inovasyonu etkileyen faktörler incelenmiştir. Panel VAR modelinin oluşturulmasında, MAIC bilgi kriterinin minimum değeri aldığı 1 gecikme, uygun gecikme uzunluğu olarak belirlenmiştir. Ayrıca; gecikme uzunluğunun tespitinde bakılan MBIC ve MQIC gibi diğer kriterlerin de birinci gecikmede minimum değer aldıkları ve J değerinin de bu gecikmede istatistiksel anlamlı olması, uygun gecikme

uzunluğunun 1 olarak seçilmesini desteklemektedir. Bir gecikmeyle oluşturulan ve ileri ortogonal sapmalar kullanılarak GMM ile tahmin edilen panel VAR modeli tahmin sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7

*Panel VAR Modeli Tahmin Sonuçları**Bağımlı Değişken : ΔPAT_t*

	Katsayı	z	P > z
ΔPAT_t-1	-0,0225628	-0,22	0,826
$\Delta GSYH_t-1$	1,641584	1,31	0,189
ΔDA	1,496033	3,36 ^a	0,001
ΔYY_t-1	0,0079007	2,27 ^b	0,023
ΔAGH_t-1	0,912285	2,63 ^a	0,009
ΔEHT_t-1	0,1578048	1,65	0,100

N gözlem 504*N ülke* 14

Açıklama: VAR modeli GMM yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. GMM Kriteri Q(b) = 5,03e-33. ^a ve ^b sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Panel VAR modelinin tahmin edilmesinden sonra, modelin durağanlık ve kararlılık koşullarını, başka bir deyişle temel varsayımları sağlayıp sağlamadığına bakılmıştır. Modele ilişkin tüm özdeğerler birim çember içerisinde yer aldığından, modelin istikrar koşullarını sağladığı söylenebilmektedir (Tablo 8).

Tablo 8

Panel VAR Modeli İstikrar Koşulu - Özdeğerler

Eigenvalue		Modulus
Real	Imaginary	
0,709839	0	0,709839
0,6103439	0	0,6103439
0,3460205	0	0,3460205
-0,2540558	0	0,2540558
0,1384584	-0,0349616	0,1428042
0,1384584	0,0349616	0,1428042

Uygun model belirlendikten sonra, bu VAR modeli üzerinden değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin tespiti için panel Granger nedensellik testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur. Elde edilen bulgulara bakıldığında, “ ΔDA , ΔPAT ’ın nedeni değildir” ve “ ΔAGH , ΔPAT ’ın nedeni değildir” şeklindeki sıfır hipotezleri %1 anlamlılık düzeyinde ve “ ΔYY , ΔPAT ’ın nedeni değildir” şeklindeki sıfır hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Bu durumda panel nedensellik testi sonuçları, ticari dışa açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar ve Ar-Ge harcamaları değişkenlerinden patent sayısına doğru bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir.

Tablo 9

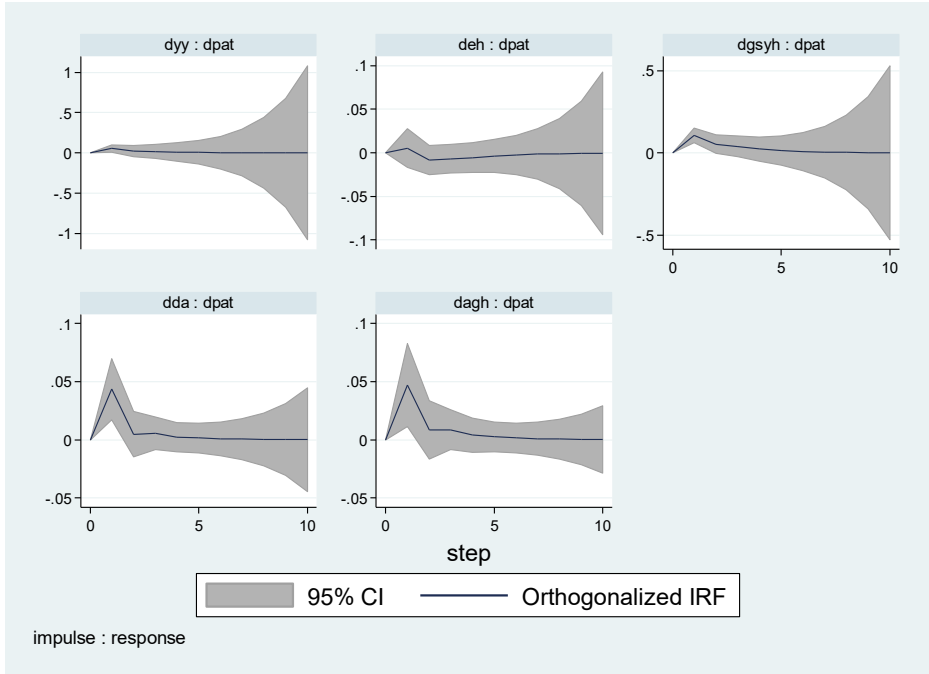
Panel Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken : ΔPAT

	χ^2	df	Prob.
$\Delta GSYH$	1,726	1	0,189
ΔDA	11,266 ^a	1	0,001
DYY	5,175 ^b	1	0,023
ΔAGH	6,925 ^a	1	0,009
ΔEH	2,707	1	0,100

Açıklama: ^{a, b} ve ^c sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Etki-tepki fonksiyonlarında genel olarak, açıklayıcı değişkenlerde meydana gelen şokların diğer değişkenlere etkisi ölçümlenmekte ve bu etkinin yönü de belirlenebilmektedir. Bu doğrultuda; değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve şokların etki süreleri, ortogonalize etki-tepki fonksiyonları yardımıyla araştırılmıştır.



Şekil 1. Etki-Tepki Fonksiyonları Sonuçları

Tahmin edilen panel VAR modeli kullanılarak elde edilen etki-tepki fonksiyonlarının Şekil 1'de sunulan grafiklerine bakıldığında; ΔPAT değişkeninin $\Delta GSYH$, ΔDA ve ΔAGH değişkenlerindeki bir şoka olan tepkisinin pozitif olduğu ve bu tepkilerin ilk dönemlerde ortaya çıkıp sonradan söndüğü görülmektedir.

Varyans ayrıştırma analizi ise temelde, açıklayıcı değişkenlerdeki şokların bir başka değişken üzerindeki etkilerini oransal olarak göstermektedir. Bu bağlamda,

inovasyon göstergesi olarak patent sayısı üzerindeki etkisi araştırılan değişkenlerdeki şokların etkilerini oransal olarak gösteren varyans ayrıştırma analizi sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10

Varyans Ayrıştırma Sonuçları

Bağımlı Değişken: ΔUP

	ΔPAT	$\Delta GSYH$	ΔDA	DYY	ΔAGH	ΔEH
1	1	0	0	0	0	0
2	0,6746	0,2010	0,0333	0,0515	0,0387	0,0005
3	0,6406	0,2322	0,0311	0,0575	0,0368	0,0015
4	0,6209	0,2487	0,0304	0,0610	0,0366	0,0021
5	0,6144	0,2542	0,0301	0,0621	0,0363	0,0026
6	0,6117	0,2565	0,0300	0,0626	0,0362	0,0027
7	0,6107	0,2573	0,0299	0,0627	0,0362	0,0028
8	0,6104	0,2576	0,0299	0,0628	0,0362	0,0029
9	0,6102	0,2577	0,0299	0,0629	0,0362	0,0029
10	0,6102	0,2577	0,0299	0,0629	0,0362	0,0029

Varyans ayrıştırma sonuçlarına göre, ΔPAT değişkenindeki değişimler büyük oranda (yaklaşık 61%) kendisinde meydana gelen değişimler tarafından açıklanmaktadır. Bununla birlikte, etkisi araştırılan bağımsız değişkenlerden $\Delta GSYH$ değişkenin diğerlerinden önemli ölçüde ayrıldığı ve ΔPAT üzerindeki etkisinin diğer açıklayıcı değişkenlere göre çok daha fazla olduğu Tablo 8'den izlenmektedir.

İncelenen dönem ve örneklem ile kullanılan yöntemler kapsamında yapılan analiz sonucunda tüm bulgular değerlendirildiğinde; GSYH, ticari dışa açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar ve Ar-Ge harcamalarının inovasyonu etkileyen makroekonomik faktörler olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç

Çalışma kapsamında VAR modeli üzerinden yapılan analizlerden elde edilen bulgular şu şekildedir: i) Panel Granger nedensellik testi sonuçlarına göre; ticari dışa açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar ve Ar-Ge harcamaları değişkenlerinden patent sayısına doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. ii) Etki-tepki fonksiyonları; GSYH, ticari dışa açıklık ve Ar-Ge harcamaları değişkenlerinin patent sayısını kısa dönemde pozitif etkilediğini göstermektedir. iii) Varyans ayrıştırma analizi, patent sayısını etkileyen en önemli değişkenin GSYH olduğunu göstermektedir.

Bu bulgular sonucunda; GSYH, ticari dışa açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar ve Ar-Ge harcamalarının inovasyonu etkileyen temel faktörler olduğu değerlendirilmesi yapılabilmektedir. Çalışmanın literatür incelemesi kısmında da ifade edildiği gibi; önceki çalışmaların genelinde GSYH ve Ar-Ge harcamaları değişkenleri ile ilgili elde edilen sonuçlar, bu çalışmada bulunan sonuçlarla uyumludur. Diğer taraftan; ticari dışa açıklığın inovasyon üzerindeki pozitif etkisine ilişkin, bu sonuç Furman,

Porter ve Stern (2002), Tüylüoğlu ve Saraç (2012), Lee vd. (2016) ve Malik (2019)'in çalışmalarıyla uyuşmaktadır. Ayrıca, doğrudan yabancı yatırımlar değişkeni ile ilgili bulgu da Güloğlu, Tekin ve Sarıdoġan (2012), Anokhin ve Schulze (2009) ve Malik (2019)'in çalışmalarıyla örtüşmektedir.

Sonuç itibarıyla inovasyon sürecine ve inovatif uygulamalara olan talep artışının inovasyonu pozitif etkilediği görülmektedir. Çünkü GSYH ile ölçülen gelir düzeyinin artması, dış ticaret hacmindeki artış ve doğrudan yabancı yatırım girişleri, inovasyon talebini artıran en önemli değişkenlerdendir. Bununla birlikte, inovasyonun ve Ar-Ge harcamalarının finansmanını kolaylaştırması ve yaratılan inovasyonun satın alım gücünü artırması bakımından, GSYH'deki artışın inovasyon üzerindeki pozitif etkisi oldukça anlamlıdır. Diğer yandan inovasyonun temel ortaya çıkış mekanizması olan Ar-Ge harcamalarının, ülkelerin inovasyon düzeyi açısından önemi de ortaya konulmuştur.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Yazar Katkısı: Çalışma Konsepti/Tasarımı: U.A., N.D.; Veri Toplama: U.A., N.D.; Veri Analizi/Yorumlama: U.A.; Yazı Taslağı: U.A., N.D.; İçeriğin Eleştiren İncelemesi: U.A., N.D.; Son Onay ve Sorumluluk: U.A., N.D.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

Author Contributions: Conception/Design of study: U.A., N.D.; Data Acquisition: U.A., N.D.; Data Analysis/Interpretation: U.A.; Drafting Manuscript: U.A., N.D.; Critical Revision of Manuscript: U.A., N.D.; Final Approval and Accountability: U.A., N.D.

Kaynakça/References

- Akalın, ř. H. (2007). Innovation, inovasyon: Yenileşim. *Çukurova Üniversitesi Türk Dili Dil ve Edebiyat Dergisi*, XCIII (666), 483-486.
- Akın, Ö., & Reyhanoğlu, M. (2014). İşletme büyüklükleri bağlamında Türkiye'nin inovasyon portresi (2002-2008 dönemi). *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 23-51.
- Akram, K., Siddiqui, S. H., Nawaz, M. A., Ghauri, T. A., & Cheema, A. K. H. (2011). Role of knowledge management to bring innovation: An integrated approach. *International Bulletin of Business Administration*, 11, 121-134.
- Altın, O., & Kaya A. A. (2009). Türkiye'de ar-ge harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkinin analizi. *Ege Akademik Bakış/Ege Academic Review*, 9(1), 251-259.
- Altıntaş, F. F. (2020). İnovasyonun ekonomik büyümeyi etkilemesine yönelik bir yapısal eşitlik modeli uygulaması: G20 grubu ülkeleri örneği. *Business & Management Studies: An International Journal (BMLJ)*, 8(4), 723-763.
- Anderson, T. W., & Hsiao, C. (1981). Estimation of dynamic models with error components. *Journal of the American statistical Association*, 76(375), 598-606.
- Anokhin, S., & Schulze, W. S. (2009). Entrepreneurship, innovation, and corruption. *Journal of Business Venturing*, 24(5), 465-476.

- Apak, S., Sarıdoğan, E., & Uçak, A. (2008). Macroeconomic determinants of innovation. *International Conference Patent and Innovation (December 19-20)*, Applied Econometric Association. Tokyo-Japan.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *Review of Economic Studies*, 58(2), 277-97.
- Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, 68(1), 29-51.
- Balaban, G. (2018). *İnovasyon ve pazarlama*. İstanbul: Eftalya Kitap.
- Baldwin, J., Hanel, P., & Sabourin, D. (2002). Determinants of innovative activity in Canadian manufacturing firms: The role of intellectual property rights. Alfred Kleinknecht & Pierre Mohnen (Ed.), *Innovation and firm performance*. London.
- Barutçugil, İ. (2020). *Stratejik inovasyon yönetimi* (1.Baskı). İstanbul: Kariyer Yayıncılık.
- Bassanini, A., & Scarpetta, S. (2001). The driving forces of economic growth: panel data evidence for the OECD countries. *OECD Economic Studies*, 33(2), 9-56.
- Benavente, J. M. (2002). The Role of Research and Innovation in Promoting Productivity in Chile. *Department of Economics, University of Chile*, <http://emlab.berkeley.edu/bhall/EINT/Benavente.pdf>.
- Bilen, M., Yılandı, V., & Eryüzlü, H. (2017). Tourism development and economic growth: A panel Granger causality analysis in the frequency domain, *Current Issues in Tourism*, 20(1), 27-32.
- Bloom, N., Draca, M., & Van Reenen, J. (2016). Trade induced technical change? The impact of Chinese imports on innovation, IT and productivity. *The Review of Economic Studies*, 83(1), 87-117.
- Boubtane, E., Coulibaly, D. & Rault, C. (2013). Immigration, growth, and unemployment: Panel VAR evidence from OECD countries. *Labour*, 27(4), 399-420.
- Cainelli, G., De Liso, N., Monducci, R., & Perani, G. (2001). Technological innovation and firm performance in Italian traditional manufacturing sectors, *Innovation and enterprise creation: statistics and indicators* içinde (ss.164-170). Eurostat publication.
- Castellacci, F., & Natera, J. M. (2013). The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity. *Research Policy*, 42(3), 579-594.
- Cheung, K. Y., & Lin, P. (2004). Spillover effects of FDI on innovation in china: Evidence from the provincial data. *China Economic Review*, 15(1), 25-44.
- Ciarreta, A., & Zarraga, A. (2010). Economic growth-electricity consumption causality in 12 european countries: A dynamic panel data approach. *Energy Policy*, 28, 3790-3796.
- Çakırer, M. A. (2020). İç girişimcilik ve inovasyon. Osman Yılmaz (Ed.), *İnovasyon yönetimi* içinde (1.Baskı, ss.113-127). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Çakmak, U., & Tanrıverdi, A. (2021). İnovasyon sürecinde Türkiye'nin konumuna ilişkin bir değerlendirme. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 56(1), 470-494.
- Danylenko, Yu. A. (2018). Characteristics and classification of innovation and innovation process. *Science and Innovation*, 14(3), 14-26.
- De Mel, S., McKenzie, D. J., & Woodruff, C. M. (2009). Innovative firms or innovative owners? Determinants of innovation in micro, small, and medium enterprises. *Determinants of Innovation in Micro, Small, and Medium Enterprises (May 1, 2009)*. World Bank Policy Research Working Paper, 4934.

- Erbaşlar, G. (2019). *İnovasyon yönetimi* (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Erdil, T. S., Aydoğan, S., Ayar, B., Güvendik, Ö., Diler, S., & Gusinac, K. (2018). İnovasyon performansının rekabet gücü, firma performansı ve ihracat performansı üzerindeki etkisi: Birleşme ve satın alma işlemleri üzerine bir araştırma. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 40(2), 137-166.
- Elverdi, S., & Atik, H. (2020). Türkiye’de inovasyon ölçümüne yönelik bir değerlendirme. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, Özel Sayı, 695-712.
- Fikirli, Ö., & Çetin, A. K. (2017). İktisadi doktrinde schumpeteryan yaratıcı yıkımdan yaratıcı birikime. *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 6(1), 27-64.
- Fu, X., & Yang, Q. G. (2009). Exploring the cross-country gap in patenting: A stochastic frontier approach. *Research Policy*, 38(7), 1203-1213.
- Fu, X., & Gong, Y. (2011). Indigenous and foreign innovation efforts and drivers of technological upgrading: Evidence from china. *World development*, 39(7), 1213-1225.
- Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*, 31, 899-933.
- Genç, M. C., & Atasoy Y. (2010). Ar-Ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel veri analizi. *The Journal of Knowledge Economy & Knowledge Management/Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, V(II), 27-34.
- Göçer, İ. (2013). Ar-Ge harcamalarının yüksek teknoloji ürün ihracatı, dış ticaret dengesi ve ekonomik büyüme üzerindeki etkileri. *Maliye Dergisi*, 165, 215-240.
- Grego-Planer, D., & Kus, A. (2020). Determinants of innovation activities in small enterprises: A model approach. *European Research Studies Journal*, XXIII(Special 1), 137-148.
- Grossmann, A., Love, I., & Orlov, A. G. (2014). The dynamics of exchange rate volatility: A panel VAR approach. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 33, 1-27.
- Guerello, C. (2014). The cost of deviating from the optimal monetary policy: A panel VAR analysis. *Journal of Financial Stability*, 15, 210-229.
- Güler, E. Ö., & Veysikarani, D. (2018). OECD ülkelerinin inovasyon göstergeleri açısından çok değişkenli istatistiksel analizlerle karşılaştırılması. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 157-168.
- Gülmez, A., & Yardımcıoğlu, F. (2012). OECD ülkelerinde ar-ge harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel eşbütünleşme ve panel nedensellik analizi (1990-2010). *Maliye Dergisi*, 163, 335-353.
- Gülmez, A., & Akpolat A. G. (2014). Ar-Ge & İnovasyon ve ekonomik büyüme: Türkiye ve AB örneği için dinamik panel veri analizi. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 1-17.
- Güloğlu, B., & Tekin, B. (2012). A panel causality analysis of the relationship among research and development, innovation, and economic growth in high-income OECD Countries. *Eurasian Economic Review*, 2(1), 32-47.
- Güloğlu, B., Tekin, R. B., & Sarıdoğan, E. (2012). Economic determinants of technological progress in G7 countries: A re-examination. *Economic Letters*, 116, 604-608.
- Hartwig, J. (2010). Is health capital formation good for long-term economic growth?-Panel Granger-causality evidence for OECD countries. *Journal of Macroeconomics*, 32(1), 314-325.
- Holtz-Eakin, D., Newey, W., & Rosen, H. S. (1988). Estimating vector autoregressions with panel data. *Econometrica*, 56(6), 1371-1395.
- Hu, M., & Mathews, J. A. (2005). National innovative capacity in east asia, *Research Policy*, 34, 1322-1349.

- Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53-74.
- Işık, N., & Kılınç, E. C. (2016). İnovasyon-temelli ekonomi: Seçilmiş ülkeler üzerine bir uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 13-27.
- Janjić, I., & Rađenović, T. (2019). The importance of managing innovation in modern enterprises. *EKOHOMIKA*, 65(3), 45-54.
- Jefferson, G. H, Huamao, B., Xiajing, G., & Xiaoyun, Y. (2002). R and D performance in chinese industry, *Economics of Innovation and New Technology*, 1-47.
- Kırılmaz, S. K. (2020). İnsan kaynakları yönetiminin inovasyona etkileri. Osman Yılmaz (Ed.), *İnovasyon yönetimi içinde* (1.Baskı, ss.21-51). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Kotsemir, M. N., Abroskin, A. S., & Dirk, M. (2013). Innovation concepts and typology-an evolutionary discussion. national research university higher school of economics, *Basic Research Program Working Papers*, Series: Science, Technology and Innovation WP BRP 05/STI/2013.
- Krammer, S. M. (2009). Drivers of national innovation in transition: Evidence from a panel of eastern european countries. *Research Policy*, 38(5), 845-860.
- Lebel, P. (2008). The role of creative innovation in economic growth: Some international comparisons. *Journal of Asian Economics*, 19, 334-347.
- Lee, C. (2003). Determinants of innovation in the malaysian manufacturing sector: An econometric analysis of the firm level, *Centre on Regulation and Competition Working Paper Series*, 60.
- Lee, S., Nam, Y., Lee, S., & Son, H. (2016). Determinants of ICT innovations: A cross-country empirical study. *Technological Forecasting and Social Change*, 110, 71-77.
- Leeuwen, G., & Klomp, L. (2001). On the contribution of innovation to multi-factor productivity growth, *Eindhoven Centre for Innovation Studies*, Department for Science and Technology Statistics.
- Levin, A., Lin, C., & Chu, C. J. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24.
- Lin, E. S., & Ali, H. E. (2009). Military spending and inequality: Panel granger causality test. *Journal of Peace Research*, 46(5), 671-685.
- Loof, H., & Heshmati, A. (2002). On the relationship between innovation and performance: A sensitivity analysis, *SSE/EFI Working Paper Series in Economics and Finance*, 446, 1-36.
- Love, I., & Zicchino, L. (2006). Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 46, 190-210.
- Malik, S. (2019). Macroeconomic determinants of innovation: Evidence from asian countries. *Global Business Review*, 1-15.
- Mutlu, B., & Er, A. (2003). Design innovation: Historical and theoretical perspectives on product innovation by design. *5th European Academy of Design Conference*, Barcelona, <http://www.ub.edu/5ead/PDF/1/MutluEr.pdf>, 18.02.2022, 1-22.
- O'Connell, P. (1998). The overvaluation of purchasing power parity. *Journal of International Economics*, 44, 1-19.
- Oğuztürk, B. S., & Özaslan, A. (2018). Kalkınma ve inovasyon ilişkisi: Türkiye, Almanya, İngiltere, Çin, Güney Kore, Japonya ve Singapur üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 79-96.

- Oktay, F., Çetin, M., & Demirbilek, M. (2020). İnovasyon yönetiminde kavramsal bir çerçeve. Münevver Çetin & İsmail Karsantık (Ed.), *İnovasyon Yönetiminde Stratejiler ve Süreçler* içinde (1.Basım, ss.1-28.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2005). *Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*, Third Edition, Paris, <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5889925/OSLO-EN.PDF>, 19.02.2022.
- Özbay, F., Arıcan, M., & Oğuztürk, B. S. (2021) Çin rüyasının gerçekleşmesinde inovasyonun önemi: Büyüme ve inovasyon ilişkisi üzerine ekonometrik bir analiz. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 413-437.
- Özbek, H., & Atık, H. (2013). İnovasyon göstergeleri bakımından Türkiye'nin Avrupa Birliği ülkeleri arasındaki yeri: İstatistiksel bir analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 42, 193-210.
- Özdemir, N. (2020). İnovasyon yönetiminin psikolojik temelleri. Münevver Çetin & İsmail Karsantık (Ed.), *İnovasyon yönetiminde stratejiler ve süreçler* içinde (1.Basım, ss.91-106). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Özer, M. & Çiftçi, N. (2009). Ar-Ge tabanlı içsel büyüme modelleri ve ar-ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisi: OECD ülkeleri panel veri analizi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 8(16), 219-240.
- Park, W. G. (1995). International R&D spillovers and OECD economic growth, *Economic Inquiry*, 33(4), 571-591.
- Pece, A. M., Simona, O. E. O., & Salisteanu, F. (2015). Innovation and economic growth: An empirical analysis for CEE countries. *Procedia Economics and Finance*, 26, 461-467.
- Pesaran, M. H. (2003). A simple panel root test in the presence of cross section dependence, *CWPE*, 0346.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross-section dependence in panels. *CESifo Working Paper*, 1229, Center for Economic Studies and Ifo Institute (CESifo), Munich.
- Popp, David (2002). Induced innovation and energy prices. *The American Economic Review*, 92(1), 160-180.
- Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Hall, J. H., & Nair, M. (2016). Innovation, financial development and economic growth in eurozone countries. *Applied Economics Letters*, 23(16), 1141-1144.
- Romijn, H., & Albaladejo, M. (2002). Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England. *Research Policy*, 31(7), 1053-1067.
- Sadraoui, T., & Zina, N. B. (2009). A dynamic panel data analysis for R&D cooperation and economic growth. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 5(4), 218-233.
- Saidi, K., & Mbarek, M. B. (2016). Nuclear energy, renewable energy, CO₂ emissions, and economic growth for nine developed countries: Evidence from panel granger causality tests. *Progress in Nuclear Energy*, 88, 364-374.
- Saraç, T. B. (2009). Araştırma-geliştirme harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Panel veri analizi. *Anadolu International Conference in Economics*. Eskişehir.
- Schneider, P. H. (2005). International trade, economic growth and intellectual property rights: A panel data study of developed and developing countries. *Journal of Development Economics*, 78, 529-547.
- Sylwester, K. (2001). R&D and economic growth. *Knowledge, Technology, & Policy*, 13(4), 71-84.
- Türk Dil Kurumu (TDK) (2022). İnovasyon, <https://sozluk.gov.tr/>,18.02.2022.

- Tüylüoğlu, Ő., & Saraç, Ő. (2012). Gelişmiş ve gelişmekte olan ũlkelerde inovasyonun belirleyicileri: ampirik bir analiz. *EskiŐehir Osmangazi ũniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 7(1), 39-74.
- Uzkurt, C. (2017). *Yenilik (inovasyon) yōnetimi ve yenilikçi ũrgūt kũltũrũ (kũltũrel, yōnetimsel ve makro yaklaŐım)* (2. Baskı). İstanbul: Beta Basım.
- Varsakelis, N. C. (2006). Education, political institutions and innovative activity. *Research Policy*, 35, 1083-1090.
- Wang, C., & Kafouros, M. I. (2009). What factors determine innovation performance in emerging economies? Evidence from china. *International Business Review*, 18(6), 606-616.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2017). *Panel zaman serileri analizi-stata uygulamalı*. İstanbul: Beta Yayınları.