



## DÜNYA BELİRSİZLİK ENDEKSİ (WUI) VE İNOVASYON İLİŞKİSİ

### THE RELATIONSHIP BETWEEN THE WORLD UNCERTAINTY INDEX (WUI) AND INNOVATION

Şenay SARAÇ<sup>1</sup>

Sezin ŞIKLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doç. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, İİBF, [senay.sarac@beun.edu.tr](mailto:senay.sarac@beun.edu.tr)

<sup>2</sup> Doktora Öğrencisi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, SBE, [sezin.08.03@gmail.com](mailto:sezin.08.03@gmail.com)

Geliş Tarihi / Date Applied  
15.07.2024

Kabul Tarihi / Date Accepted  
18.09.2024

#### ÖZET

İnovasyon ülkelerin büyümesinde belirleyici bir faktör olup aynı zamanda ülkelerin yenilik yapabilme gücü ve kapasitesinin dikkate değer bir ölçütünü oluşturmaktadır. Ülkelerin alacakları kararları ve uygulayacakları politikaları öngörebildiği durum ise ekonomik yapılarının belirliliğine işaret etmektedir. Aksi söz konusu olduğunda ekonominin belirsizliğinden bahsedilir. Nitekim ekonomik yapının belirliliği ya da belirsizliği mikro ölçekte firmaların ve işletmelerin kararlarını etkilemektedir. Bu nedenle, çalışma dünya belirsizlik endeksi ve inovasyon arasındaki ilişkiyi seçilmiş 10 ülke örneği için 1996-2020 veri dönemini baz alarak ampirik olarak incelemeyi amaçlamıştır. Dünya belirsizlik endeksi (WUI), toplam patent başvuruları ve Ar-Ge sektöründeki araştırmacı sayısı değişkenler olarak alınmıştır. Analizde değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğu, değişkenlerin eşbütünlük ve fark durağan oldukları sonuçlarına ulaşılmıştır. Ardından yapılan Dumitrescu-Hurlin (2012) nedensellik testi sonucunda WUI ve patent değişkenleri arasında nedensellik ilişkisi olmadığını ortaya koymuştur. AMG testi sonuçları da nedensellik testini destekler şekilde panel genelinde WUI'nin patent başvurularını etkilemediğini ve bu iki değişken arasında anlamlı ilişki olmadığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İnovasyon, Dünya Belirsizlik Endeksi, Patent Başvuruları, Ar-Ge Sektöründeki Araştırmacı Sayısı

#### ABSTRACT

Innovation is a key driver of economic growth and serves as a notable indicator of a country's ability and capacity to innovate. When countries are able to foresee the decisions they will make and the policies they will implement, this reflects stability in their economic structures. Conversely, when this predictability is absent, the economy is characterized by uncertainty. The certainty or uncertainty of the economic structure significantly impacts the decision-making of firms and businesses at the micro level. This study aims to empirically examine the relationship between the World Uncertainty Index (WUI) and innovation across a sample of 10 selected countries, using data from 1996 to 2020. The variables analyzed include the World Uncertainty Index (WUI), total patent applications, and the number of researchers in the R&D sector. The analysis reveals cross-sectional dependence among the variables, as well as evidence of cointegration and stationarity in first differences. The Dumitrescu-Hurlin (2012) causality test shows no causal relationship between the WUI and patent variables. The AMG test results further supported the causality test, showing that the WUI does not affect patent applications across the panel and that there is no significant relationship between these two variables.

**Keywords:** Innovation, World Uncertainty Index, Patent Applications, Number of Researchers in the R&D Sector.

## 1. GİRİŞ

İnovasyon ülkelerin uzun vadede büyümelerini katkı sağlayan faktörlerden biridir. Günümüzde sürdürülebilir büyümenin yolu ekonomilerin inovasyon faaliyetlerini gerçekleştirmesinden geçmektedir. Çünkü inovasyon faaliyetlerinin sonucunda ortaya çıkan gelişmeler uzun vadeye yayılarak etkisini göstermektedir (Barış, 2022: 707). İnovasyon ise bilgi birikimleri aracılığıyla ortaya çıkan bir süreci ifade etmektedir. Bu süreç, bilginin hem bir araya gelip sistemleştirilmesi sürecini hem de somut yeniliklerin ekonomiye kazandırılması sürecini kapsamaktadır. İnovasyon yeni bilgilerin ortaya çıkmasına kolaylıklar sağlayarak yeni bilgilerle yeni ürün, yeni metot ve yeni teknikler oluşturmaktadır. Böylelikle ekonomiler inovasyon faaliyetleri sonucunda sürekli yeni gelişme ve teknolojik değişimlere yönlenmektedir. Bu bağlamda inovasyon ülkelerin yenilik gücü ve kapasitesini açıklamaktadır. Ayrıca inovatif ülkenin diğer ülkeler karşısındaki konumunu da belirlemekte ve diğer ülkeler karşısında daha avantajlı bir duruma getirmektedir. Bu durum ülkenin refah düzeyine yansımakta ve ülkelerin refah düzeyleri ile inovasyon kapasitesi arasında olumlu bir ilişki ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda inovasyon kapasitesi yüksek olan ülkelerin daha iyi bir refah gücüne sahip olduğunu ve beraberinde yoksulluğun azaldığını göstermektedir (Ivus ve Wajda, 2018 : 1; Qamruzzaman, vd., 2021: 1).

Ülkelerin inovasyon faaliyetlerini gerçekleştirmeleri ve bunu devam ettirmeleri için bazı gerekli koşullar bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle inovasyon faaliyetleri ülkelerin içinde bulunduğu mevcut koşullardan etkilenmektedir. Bu koşullar arasında ülkelerin ekonomik büyümesi, sermayesi, ekonomik yapılarının belirli olması ve ülkelerin kaynaklarının yeterli olması bulunmaktadır. Dolayısıyla inovasyon faaliyetlerini gerçekleştiren firma ve işletmeler faaliyetlerine yönelik karar alırken ekonomik yapılarının belirsizliğinden de büyük ölçüde etkilenmektedirler (Qamruzzaman, vd., 2021). Çünkü inovasyon uzun vadeli kümülatif bir yatırım sürecini kapsamaktadır. Bu uzun ve riskli sürece ise sadece yeterli kaynaklara sahip firmalar cesaret edebilmektedir. Bu sebeple, inovasyon faaliyetlerini gerçekleştirme kararları hem yöneticilerin risk tercihlerinden hem de firmaların kaynak yapısından etkilenebilmektedir. Ancak farklı risk alabilme kabiliyetine sahip firmaların yüksek belirsizliklerle karşılaştıklarında verdikleri tepkilerin farklı olması da beklenen bir durumdur. Örneğin, güçlü risk alma faaliyetine sahip firmalar sorunsuz bir şekilde dış risklerle başa çıkabilir durumda olmakta ve böylelikle inovasyon faaliyetlerini devam ettirebilmektedirler (Lou vd., 2022: 80).

Ekonomik ortamdaki belirsizlikler, ekonomideki aktörlerin ekonomiye yönelik alacakları ve uygulayacakları kararları öngöremediği durumu tanımlamaktadır. Diğer bir ifadeyle bu belirsizlik durumu ekonomideki aktörlerin tutum ve davranışlarını şekillendirmektedir. Ekonomideki karar alıcılar belirsizlik hali devam ettiği sürece kararlarını ötelemekte stratejik karar politikalarını ise belirli bir ekonomik ortamın varlığında uygulamaktadır (Barış, 2022: 718). Makroekonominin istikrarlılığı için ekonomilerin belirli olması firma ve işletme sahiplerinin inovasyona yönelik kararlarında oldukça önemlidir. Firma ve işletmeler ekonomilerin belirsiz olduğu durumlarda faaliyet yürütmekten çekinmektedirler. Çünkü girişimciler olan firma ve işletme sahipleri yatırımlarını ekonomik ortamın belirsizliğinde büyük risklerle gerçekleştirirler. Ancak istemedikleri durumlarla karşılaşacakları olasılığına karşı yatırım faaliyetlerini azaltmaya yönelik tutum içinde olabilmektedirler. Ekonomilerin belirsiz olduğu durumlar firmaların davranışlarını etkilediği için inovasyon yatırımlarının da azalmasına sebep olabilmektedir. Böylelikle karşımıza ülkelerin inovasyon yapabilmelerinin ön koşullarından biri olarak ekonomik belirsizliğin olmadığı bir ekonominin varlığının gerekliliği çıkmaktadır. Ekonomik yapıların tutarlı olduğu durumda firmalar inovasyon faaliyetleri için elverişli bir ortam fırsatı yakalamış olmaktadır (Lou vd., 2022: 95).

Çünkü ekonomik durumun belirli olduğu ülkelerde gelişmeler ve ilerlemeler daha yakından takip edilmekte ve bilgi aracılığıyla oluşan yeni teknoloji ve inovatif çalışmalara ekonomi içerisinde daha fazla kaynak ayrılmakta ve inovatif faaliyetlerini ve kararlarını daha net adımlarla gerçekleştirmektedir. Dolayısıyla inovatif çalışmaların ülke içindeki ağırlığı ve payı ülkenin ekonomik durumundan etkilenmektedir. (Lou vd., 2022: 80).

Yapılan bu çalışmada WUI ile inovasyon arasındaki ilişkisi incelenmiştir. İnovasyon göstergesi olarak yerleşik ve yerleşik olmayan patent başvuruları kullanılmıştır. Diğer değişkenler ise Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı ve WUI'dir. Türkiye'nin dahil edildiği seçilmiş 10 ülke için panel veri analiziyle değişkenler arasındaki ilişki ampirik olarak test edilmiştir. Literatürde daha çok mikro ölçekte belli bir ülkede -ki çoğunlukla Çin- firma verileri kullanılarak yapılan çalışmalar mevcuttur. Makro ölçekte yapılan çalışmalar ise oldukça azdır. Bu çalışmalar ise daha çok OECD ülkeleri baz alınarak yapılmıştır. Bu çalışmanın literatüre katkısı ise az sayıda olan makro ölçekte çalışmalardan biri olması ve Türkiye'nin ülke grubu arasına dahil edilmiş olmasıdır.

Çalışmada ilk önce teorik çerçeve sunulmuş ardından literatür taramasına yer verilmiştir. Son kısım olan ampirik analiz kısmında ise yöntem, bulgular ve değerlendirmeler yer almaktadır.

## **2. TEORİK ÇERÇEVE**

İnovasyon faaliyetleri yeniliklerle ilişkili bir sektör olduğu için yatırımların yapılmasının önünü açmakta olup yatırımları hızlandırmaktadır. Dolayısıyla ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmalarında inovasyon önemli bir faktör haline gelmektedir (Qamruzzaman, vd., 2021: 1). Firmalar ise sürekli inovasyon faaliyetleri aracılığıyla yeni bir ürün veya süreç yaratarak kendilerini diğer firmalardan farklılaştırmaktadır (Jung ve Kwak, 2018: 1). Rekabet avantajı yakalamak isteyen firmalar piyasadaki inovatif faaliyetleri yakından takip etmekte ve bu alana belli bir sermaye ayırmaktadır. Risk maliyetleri yüksek olan inovatif faaliyet kararları ekonominin içinde bulunduğu belirsizlik durumundan etkilenmektedir.

Ekonomik belirsizlik ise hem mikro ölçekte hem de makro ölçekte ekonominin işleyişini kapsadığı gibi mikro düzeyde ekonominin işleyişini etkilemektedir. Bu açıdan ekonomik belirsizlik geniş kapsamlı bir kavramı ifade etmektedir. Yani, tüm firma ve işletmelerin geleceğe yönelik yatırım kararlarını etkileyebileceği gibi tek bir firma ve işletmelerin yatırımlarını etkileyebilmektedir. (Bloom, 2014: 153). Dolayısıyla firma ve işletmeler inovasyon faaliyetlerine dönük yatırım politikalarını oluştururken bu yönde almış oldukları kararlarda ekonomik belirsizlikten bağımsız hareket etmemektedirler. Ekonomik ortamdaki belirlilik ya da tam tersi olan belirsizlik durumuna göre kararlarını oluşturmaktadırlar.

Ekonomik belirsizlik ülkelerin içinde bulunduğu durumlara da bağlıdır. Bu durumlar ekonomik olaylarla ilintili olabileceği gibi ekonomik olmayan tüm dünyayı etkileyebilecek güçteki olaylarla da ilintilidir. Dünya'da ihracattaki öncü ülkelerde meydana gelen savaş ve çatışma durumları, ekonomide yaşanan olumsuz gelişmeler ayrıca yakın tarihte yaşanan Covid -19 gibi küresel bir salgın bu durumlara örnek gösterilebilir. Yaşanan bu olumsuzluklar ekonomik belirsizliğin giderek artmasına neden olmuştur (Usta ve Mete, 2022: 645). Ülkeler ekonomik belirsizlikle karşı karşıya kaldıklarında belirsizliğin yansımalarını hissetmektedir. Şöyle ki, ekonomideki belirsizlik firma ve işletmelerin almış oldukları kararları ve davranışlarını etkileyerek sürdürülebilirliğin ve gelişimin temel faktörlerinden biri inovasyonu baltalamaktadır. Çünkü yüksek belirsizlik ortamında firma ve işletmeler inovasyona yönelik faaliyetlerinde daha temkinli kararlar alabilmektedirler (Zheng ve Wen, 2023: 1).

Finansman kararlarını da buna göre yönlendirdikleri için inovasyon faaliyetleri büyük ölçüde ekonomik perspektiften etkilenmektedir (Gulen ve Ion, 2013: 31). Ancak ekonomik belirsizliğin inovasyon yatırımları üzerindeki etkisi firmadan firmaya farklılık göstermekte ve firmanın özelliklerinden etkilenmektedir. Şöyle ki, büyük ve riske katlanabilen inovasyona dayalı firmalar için ekonomik belirsizlik inovasyon kapasitesi üzerinde teşvik edici bir faktör olabilirken, küçük ve inovasyon kapasitesi düşük bir firma için ekonomik belirsizlik caydırıcı bir nitelik taşıyabilmektedir (Jung ve Kwak, 2018: 12). Böylece firma ve işletmelerin ekonomik kararları ekonomideki ani değişikliklerden başka bir deyişle belirsizlik durumundan etkilenebilmektedir (Barış, 2022: 709).

Her ne kadar inovasyon faaliyetleri ile belirsizlik arasında bu olumsuz etkinin ortaya çıktığını tespit eden çalışmalar (Goel ve Ram (2001), Saleem, Jiandong ve Khan (2018), Iwus ve Wajda (2018), Khan, Qin, Jebran ve Ullah (2020), Qamruzzaman, Tayachi, Mehta & Ali (2021)) çoğunlukta olsa da tam tersi olarak ekonomideki belirsizliklerin inovasyon faaliyetlerini olumlu etkilediği sonucuna ulaşan çalışmalarda (He, Ma ve Zhang (2020), Tajaddini ve Gholipour (2021)) bulunmaktadır. Bu durumun arkasında yatan temel faktör firmaların ve işletmelerin risk algısı yatmaktadır. Risk alma isteği yüksek ve riske dayanıklılığı olan firmalar ve işletmeler inovasyon faaliyetlerini artırmak yönünde tercih yapabilmektedir. Keza, hükümetlerinde belirsizlik dönemlerinde inovasyonu teşvik etmek, ekonomideki canlılığı ve firmaların rekabet gücünü artırmak vb. amaçlarla inovasyon faaliyetlerine yönelik daha fazla destek sağladığı gözlemlenmiştir (Barış, 2022: 711). Dolayısıyla ekonomik belirsizlik ve inovasyonun ampirik ilişkisi hakkında fikir birliği sağlanmamıştır.

### 3.AMPİRİK LİTERATÜR

Ekonomik belirsizlik ve inovasyon ilişkisini analiz etmeye yönelik çalışmalar son yıllarda artış göstermeye başlamıştır. Ancak ampirik literatür açısından incelediğimizde çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmalar Tablo.1 de gösterilmektedir.

**Tablo 1. Yapılan Ampirik Çalışmalar**

Yazarlar	Dönem	Örneklem	Yöntem	Sonuç
Goel & Ram (2001)	1981-1992	9 OECD Ülkesi	En Küçük Kareler Yöntemi	Tahminler, toplam belirsizliğin ve diğer belirsizlik türlerinin Ar-Ge harcamaları üzerinde güçlü bir negatif etkiye sahip olduğunu ve Ar-Ge harcamalarının geri döndürülemez olduğunu göstermektedir.
Saleem, Jiandong & Khan (2018)	1995-2015	Çin	Eş bütünleşme için otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) yaklaşımı	Ekonomik politika belirsizliğinin inovasyonu olumsuz etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır.
Iwus & Wajda (2018)	1982-2012	30 Ülke	Belirsizlik Ölçümleri	Artan makro belirsizlik Ar-Ge büyümesinin azalması ve bu ticari girişimin Ar-Ge harcamaları üzerindeki harcamalarının azalmasıyla ilişkilidir.
Khan, Qin, Jebran & Ullah (2020)	2000-2017	Çin	GMM model	Bulgular, belirsizliklerin Ar-Ge yatırımlarını negatif etkilediğini göstermektedir.
He, Ma & Zang (2020)	2000-2017	Çin	Temel regresyon	Genel olarak kurumsal inovasyon ile ekonomik politika belirsizliği pozitif ilişkilidir. 2008 yılından sonra ise yüksek ekonomi politika

				belirsizliği ortamında kurumsal inovasyon azalmıştır.
Tajaddini & Gholipour (2021)	1996-2015	19 ülke	Sabit etki modeli	Yüksek ekonomik politika belirsizliği kişi başı Ar-Ge harcamalarıyla ve inovasyon çıktılarıyla pozitif ilişkilidir.
Qamruzzaman, Tayachi, Mehta & Ali (2021)	1997-2018	22 Ülke	Dinamik panel regresyonu ve GMM nedensellik	Ekonomik belirsizlik endeksinden inovasyon çıktısına Ar-Ge ile ölçülen inovasyon haricinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif etki tespit edilmiştir.
Barış (2022)	1997-2019	14 OECD ülkesi	Panel	Ekonomik politika belirsizliği ile inovasyon arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmamıştır. Ayrıca bu değişkenler arasında uzun dönemli panel nedensellik ilişkisi incelenmiş olup panel nedensellik testi sonuçları da eşbütünleşme sonuçlarıyla örtüşerek ilişki bulunmamıştır.

Tablo 1’den de görüldüğü üzere Goel & Ram (2001), Saleem, Jiandong ve Khan (2018), Iwus ve Wajda (2018), Khan, Qin, Jebran ve Ullah (2020), Qamruzzaman, Tayachi, Mehta ve Ali (2021) yaptıkları ekonometrik analizlerde ekonomik politika belirsizliği ile inovasyon arasında negatif ilişki olduğu yönündeki savı destekleyen sonuçlara ulaşmışlardır, Bu çalışmaların aksine He, Ma ve Zang (2020) ile Tajaddini ve Gholipour (2021) yaptıkları çalışmalarda ekonomik politika belirsizliği ile inovasyon arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Barış (2022)’ın çalışmasında ise ekonomik politika belirsizliği ile inovasyon arasında herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir.

#### 4.EKONOMETRİK ANALİZ

##### 4.1. Veri Seti ve Model

Çalışmada, seçilmiş 10 ülke için WUI ile inovasyon arasındaki ilişki 1996-2020 veri dönemi yıllık verilerinden faydalanılarak incelenmiştir. Panel veri analiz yöntemi kullanılan bu çalışmada örneklem ülkeler; Türkiye, İspanya, Belçika, Meksika, Kanada, ABD, Almanya, Fransa, Japonya ve Rusya’dır. Ülke seçimi verilerin bulunabilirliğine göre belirlenmiştir. Belirsizlik ve inovasyon arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalara göre bu çalışma Türkiye’yi de ele alması açısından diğerlerinden farklılaşmaktadır. Bu göstergelerden yola çıkarak dünya belirsizlik endeksi ile inovasyonun ampirik olarak ilişkisi ortaya konulmuştur.

Çalışmada kullanılan değişkenlere ait özet bilgiler Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2. Değişkenlerin Tanımlanması**

Değişken Kodu	Değişken Adı	Açıklama	Kaynak
Patent	Patent Başvuruları	Yerleşik ve Yerleşik Olmayan Toplam Patent Başvuruları	Dünya Bankası
Ar-Gek	Ar-Ge’deki Araştırmacı Sayısı	Ar-Ge’deki Araştırmacı Sayısı	Dünya Bankası
WUI	Dünya Belirsizlik Endeksi	Dünya Belirsizlik Endeksi	FRED

Çalışmada, inovasyon göstergesi olarak yerleşik ve yerleşik olmayan patent başvuruları alınmıştır. Patent başvuruları değişkeni modelin bağımlı değişkenidir. Diğer bir değişken olarak ise Ar-Ge alanındaki araştırmacı sayısı (Ar-Gek) alınmıştır. İlgili verilere Dünya Bankası veri

tabanından ulaşılmıştır. Belirsizlik göstergesi olarak FRED sitesinden alınan Dünya belirsizlik endeksi verileri (WUI) kullanılmıştır. Analiz edilen model eşitlik 1’de şu şekilde yer almaktadır:

$$Patent_{it} = \beta_0 + \beta_1 Ar - Gek + \beta_2 WUI + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Analiz edilen modelde;  $\varepsilon_{it}$  modelin hata terimidir. Eşitlikteki  $i=1,2,3,\dots,N$  yatay kesit sayısını ifade etmektedir.  $t=1,2,3,\dots,T$  modelin zaman bilgisini vermektedir.

Değişkenlere ait özet istatistikler Tablo 3’te ve korelasyon matrisi Tablo 4’te sunulmuştur.

**Tablo 3. Değişkenlerle İlgili Tanımlayıcı İstatistikler**

	Ar-Gek	Patent	WUI
Mean	3125.681	98512.28	0.206.299
Median	3315.253	20650.00	0.188047
Max.	5495.251	621453.0	0.722115
Min.	219.1355	617.0000	0.000000
Std. Dev.	1547.185	162457.1	0.124689
Skewness	-0.537227	1.787746	1.053277
Kurtosis	2.317469	4.828936	4.534396
Jargue-Bera	16878.13	168.0120	70.74941
Probability	0.000216	0.000000	0.000000
Sum	781420.2	24628070	51.57474
Sum Sq. Dev.	5.96E+08	6.57E+12	3.871275
Obsevation	250	250	250

**Tablo 4: Değişkenler Arasındaki Korelasyon Katsayıları**

	Ar-Gek	Patent	WUI
Ar-Gek	1.000000	0.439611	-0.204109
Patent	0.439611	1.000000	-0.052282
WUI	-0.204109	-0.052282	1.000000

Korelasyon iki değişken arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bu ilişki -1 ile 1 arasında yer almaktadır. Tablo 4’te verilen korelasyon katsayı sonuçlarına göre Ar-Gek, patent ve WUI değişkenleri arasındaki ilişki incelendiğinde Ar-Ge’deki araştırmacı sayısının patent başvuruları ile ilişkisinin daha yüksek ve pozitif olduğu görülmektedir. Patent başvuruları değişkeninin ise Ar-Ge’deki araştırmacı sayısı ile ilişkisi daha yüksek ve pozitifdir. WUI değişkeni ile patent başvuruları ve Ar-Ge’deki araştırmacı sayısı arasında negatif ilişki olduğu görülmektedir.

## 4.2. Ekonometrik Yöntem

### 4.2.1. Yatay Kesit Bağımlılığı

Küreselleşme ve ticaretin önündeki engellerin kaldırılması gibi tüm ülkeleri etkileyen olaylar sonucu yaşanan şoklar sebebiyle ülkeler benzer şekilde bu şokların etkisini hissedebilmektedir. Bu yüzden panel verileriyle yatay kesit bağımlılığının incelenmesi önem kazanmaktadır (Qamruzzaman ve Jianguo, 2020: 832). Paneli oluşturan değişkenlerde zaman içindeki değişimlerle kırılmalar yaşanabilmektedir (Pesaran, 2004: 2). Ayrıca yatay kesit bağımlılığı sorunu olup olmadığını belirlemek birim kök testleri için izlenmesi gereken birinci nesil ya da ikinci nesil birim kök testine karar vermeyi sağlar (Barış, 2022: 713).

Literatürde yatay kesit bağımlılığı olup olmadığını anlayabilmek için yapılan Bresuch-Pagan LM, Pesaran Scaled LM, Bias-Corrected Scaled LM ve Pesaran CD testi olmak üzere çeşitli testler uygulanabilir. Testlere ait formüller aşağıdaki eşitliklerdeki gibidir:

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N T_{ij} p_{ij}^2 \quad (2)$$

$$CD_{LM} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N T p_{ij}^2 \quad (3)$$

$$LM_{adj} = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N T p_{ij} \frac{(T-k)p_{ij}^2}{\sqrt{V_{Tij}^2}} \quad (4)$$

Hipotezler şu şekilde kurulmaktadır:

$H_0$ : Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

$H_a$ : Yatay kesit bağımlılığı vardır.

Uygulanan test sonuçlarına göre  $H_0$  boş hipotezi reddedilemediğinde yani ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının olmadığı sonucuna ulaşılır. Ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı olmadığı takdirde birinci nesil birim kök testleri kullanılırken;  $H_0$  boş hipotezi reddedildiğinde ise ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğu için ikinci nesil birim kök testleri kullanılmaktadır (Baltagi, 2021: 352-354).

### 4.2.2. Panel Birim Kök Testi

Panel verilerinin birim kök testleri giderek önemli hale gelmeye başlamıştır (Breitung ve Das, 2005: 414). Paneli oluşturan değişkenlerin birden fazla ortak etkenin sebep olduğu bağımlılık ilişkisinden söz edilmektedir (Pesaran vd., 2008: 19). Yatay kesit bağımlılığı testi sonuçlarından elde edilen bulgulara göre analizdeki yer alan serilerde yatay kesit bağımlılığı olduğu takdirde analizin sonraki adımlarında serilerin durağanlıkları için ikinci nesil birim kök testleriyle devam edilmektedir (Vardar ve Koç, 2023: 56).

Yatay kesit bağımlılığı tespit edildikten sonra literatürde sıklıkla kullanılan ikinci nesil birim kök testleri Bai ve Ng (2004), Breuer, Mcknown ve Wallace (SURADF, 2002), Pesaran (CIPS, 2007) ve Hadri ve Kurozumi (KPSS, 2012) testleridir. Bunlar arasında yatay kesit bağımlılığı varlığı durumunda çalışmalarda kullanılan birim kök testlerinden biri olan Pesaran CIPS (2007) dikkate alınarak çalışmada da yatay kesit bağımlılığı olduğu sonucundan hareketle ikinci nesil

birim kök testleri kullanılmaktadır. Bundan dolayı serilerin durağanlığı N>T koşulunu sağlayan CIPS değerleriyle test edilmektedir (Vardar ve Koç, 2023: 56).

Kurulan modele ait hipotez testleri şu şekildedir:

$H_0$ : Seri birim kök içerir.

$H_a$ : Seri birim kök içermez.

Pesaran tarafından 2007'de geliştirilen CADF (Cross Sectional Augmented Dickey Fuller) testi, panel içerisinde yer alan tüm birimlerin CADF test istatistiği hesaplanarak hesaplanmış olan CADF testlerinin aritmetik ortalaması alınarak panel geneli için CIPS (Cross Sectionally Augmented IPS) test istatistikleri hesaplanmaktadır. CADF her bir ülke grubunun durağanlık analizini yapmakta CIPS ise panel geneli için durağanlığı sınamaktadır. CADF test istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Pesaran, 2007: 267).

$$t(N, T) = \frac{\Delta y_i' \overline{M}_i y_{t-1}}{\overline{\sigma}^2 (\Delta y_{i-1}' \overline{M}_i y_{t-1})^{\frac{1}{2}}} \quad (5)$$

$\overline{M}$ , eşitlik (6)'da şu şekilde ifade edilmektedir:

$$\overline{M} = (I, \Delta y, y_{t-1}) \quad (6)$$

(7), (8) ve (9) nolu eşitliklerde diğer değerler açıklanmaktadır:

$$I = (1, 1, \dots)' \quad (7)$$

$$\Delta \overline{y} = (\Delta \overline{y}_1, \Delta \overline{y}_2, \dots, \Delta \overline{y}_i)' \quad (8)$$

$$\overline{\sigma}^2 = \frac{\Delta y_i' \overline{M}_{i,w} \Delta y_i}{T - 4} \quad (9)$$

Eşitlik (10)'da ise panel geneli için CIPS birim kök test istatistiği de şu şekilde hesaplanır:

$$CIPS^*(N, T) = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i^*(N, T) \quad (10)$$

Yapılan test sonuçlarına göre CADF ve CIPS istatistik değerleri Pesaran'ın (2007) kritik değerlerine göre yorumlar yapılmakta olup durağanlık sınaması yapılmaktadır. CADF test istatistiği sonuçları kritik değerlerden büyük olduğunda  $H_0$  boş hipotezi reddedilerek ve serinin birim kök içermediği sonucuna ulaşılmaktadır. Aynı zamanda hesaplanan CIPS istatistik değerleri ise Pesaran (2007) kritik değerlere göre yorumlanarak CIPS değerinin kritik değerlerden büyük olduğunda  $H_0$  boş hipotezi panel geneli için reddedilerek serinin birim kök içermediği sonucu elde edilir (Pesaran, 2007: 267-268).

#### 4.2.3. Homojenlik Testi

Homojenlik testi de modelin homojen ya da heterojenliğinin sınındığı ön testlerden arasındadır (Vardar ve Koç, 2023: 56). Bir ülkede meydana gelen bir değişimin diğer ülkeleri de aynı şekilde etkileyip etkilemediğini test etmek için homojenlik testi yapılmaktadır. Dolayısıyla, ekonomileri değişkenlik gösteren ülkeler arasında oluşturulan modellerde katsayıların heterojen olması, ekonomileri değişkenlik göstermeyen ülkeler arasında ise oluşturulan modellerin katsayılarının homojen olduğu belirlenmektedir (Kar vd., 2018: 312).



#### 4.2.4. Durbin-Hausman Eşbütünleşme Testi

Panel veri analizlerinde Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olup olmadığı ampirik analizlerde yaygın olarak kullanılan Westerlund (2008)'un geliştirdiği Durbin-Hausman testi ile sınanmıştır. Bu yöntem; bağımlı değişkenin fark durağan [I(1)] olması şartıyla, bağımsız değişkenlerin seviye [I(0)] veya fark durağan [I(1)] olması durumlarında da panel eşbütünleşme analizi yapılmasına imkan sağlamakta ve yatay kesit bağımlılığını da göz önünde bulundurmaktadır (Westerlund, 2008).

Testin hipotezleri aşağıdaki gibidir:

$H_0: \Phi_i = 1$ , Eş bütünleşme ilişkisi yok. (i=1,2,...,n)

$H_1: \Phi_i < 1$ , Eş bütünleşme ilişkisi var. (i=1,2,...,n)

Hipotezlerin ret veya kabul kararına, normal dağılım tablosu kritik değerleriyle elde edilen test istatistiğinin karşılaştırılmasıyla varılmaktadır. Buna göre, elde edilen test istatistiği 1,645'ten büyük olduğunda (% 5 anlamlılık düzeyi),  $H_0$  reddedilmekte ve eş bütünleşme ilişkisinin varlığına karar verilmektedir.

Bu yöntemde, panel ve grup şeklinde iki ayrı test istatistiği bulunabilmektedir. Durbin-Hausman grup istatistiği, otoregresif parametrenin paneldeki her kesit için farklı olduğu (heterojenlik) varsayımına dayanırken; Durbin Hausman Panel istatistiği ise otoregresif parametrenin bütün panel için aynı olduğu (homojenlik) varsayımına dayanır.

#### 4.2.5. Dumitrescu Hurlin Panel Nedensellik Testi

Bir ülke veya birey için nedensellik olması panel verilerindeki ülke ve bireyler de nedensellik olabileceğini içermektedir. Panel verilerle nedensellik daha etkin incelenebilmektedir (Dumitrescu & Hurlin, 2012: 2). Bu açıdan panel verilerinin nedenselliğini tespit etmek amacıyla çalışmada Dumitrescu Hurlin panel nedensellik testi uygulanmıştır.

Ayrıca Dumitrescu Hurlin panel nedensellik testi literatürde yaygın olarak kullanılan testler arasındadır. Bunun sebepleri olarak; paneli oluşturan ülkelerin heterojen olabileceğini ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alıyor olması, zaman boyutunun yatay kesit boyutu yani N'nin büyük ya da küçük olduğu hallerde kullanılabilmesi, dengesiz olan panel veri setlerinde bile etkin sonuçlar verebilmesi sebebiyle test üstünlük kazanabilmektedir (Çelik ve Ünsür, 2020: 205). Dumitrescu ve Hurlin (2012), Granger nedensellik testini heterojen paneller için genişleterek analizlere dahil etmiştir. Y ile X arasındaki ilişkinin açıklandığı eşitlik (11)'de aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 1451):

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^k Y_{it-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^{(k)} X_{it-k} + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

Yukarıdaki eşitlik (11)'de gecikme uzunluğu k panel için her bir ülkenin aynı ve panel dengeli iken, otoregresif parametre  $\gamma_i^k$  ve eğimler  $\beta_i^{(k)}$  ülkelere göre farklılaşmaktadır.

$i = 1, \dots, N$  olmak üzere boş hipotez şöyledir:

$H_0: \beta_i = 0$  şeklindedir.

$\forall_i = 1, \dots, N, \beta_i \neq 0$

$\forall_i = N_1 + 1, N_2 + 2, \dots, N$  olmak üzere alternatif hipotezler

aşağıdaki gibidir:

$H_1: \beta_i = 0$

$H_1: \beta_i \neq 0$  şeklindedir.

Boş hipotez panel geneli için X'den Y'ye homojen panel nedensel ilişki olmadığı yani heterojen ilişki olduğunu göstermektedir. Boş hipotez reddedilmediğinde panel geneli için X değişkeninin Y değişkeninin nedeni olmadığı sonucu elde edilir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 1453).

Alternatif hipotez model heterojendir şeklindedir.  $\beta_i$  ülkelere göre ele alınmaktadır.  $\beta_i$ 'lerin bazıları sıfırdan farklıdır şeklinde alternatif hipotez oluşturulmaktadır (Dumitrescu ve Hurlin, 2012: 1453).  $H_0$  tüm birimler için y'den, x' e doğru nedensellik ilişkisi mevcut değildir.  $H_1$  ise bazı birimler için y' den, x' e doğru nedensellik ilişkisi mevcuttur, şeklinde ifade edilmektedir. (Çelik ve Ünsür, 2020: 205).

#### 4.2.6. AMG (Genişletilmiş Ortalama Grup Tahmincisi) Testi

AMG tahmincisi yatay kesit bağımlılığı varken kullanılan aynı zamanda model heterojen olduğunda kullanılan testtir. Değişkenlerin ortak dinamik etkilerini ve ortak faktörlerini dikkate alabilmektedir (Göçer, 2013: 233).

### 4.3. Ekonometrik Bulgular

#### 4.3.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Yatay kesit bağımlılığı olup olmadığını anlayabilmek için yapılan bu çalışmada, Breusch-Pagan LM, Pesaran Scaled LM, Bias-Corrected Scaled LM ve Pesaran CD testi olmak üzere çeşitli testlerle sınama yapılmıştır. Her üç değişken için yatay kesit bağımlılığı sonuçları incelenmek üzere boş ve alternatif hipotezler şu şekildedir:

$H_0$  = Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

$H_1$  ≠ Yatay kesit bağımlılığı vardır.

Tablo 5, çalışmada analiz edilen modelin yatay kesit bağımlılık test sonuçlarını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

**Tablo 5. Değişkenlere Ait Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları**

Testler	AR-Gek	Patent Başvuruları	WUI
	Test İstatistiği	Test İstatistiği	Test İstatistiği
	(Olasılık Değeri)	(Olasılık Değeri)	(Olasılık Değeri)
Breusch-Pagan LM	688.4715	354.0728	180.4581
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Pesaran Scaled LM	67.82785	32.57914	14.27854
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Bias-Corrected Scaled LM	67.61951	32.37080	14.07021
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Pesaran CD	14.10526	3.030487	10.78694
	(0.0000)	(0.0024)	(0.0000)

Not: Parantez içindeki değerler olasılık değeridir.

Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı değişkeni için yatay kesit bağımlılığı sonuçları incelendiğinde, olasılık değerlerinin 0.00 olduğu yani 0.05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu nedenle  $H_0$  hipotezi reddedilir. Yani Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı değişkeni için yatay kesit bağımlılığı vardır sonucuna ulaşılr.

Patent başvuruları değişkeni için yatay kesit bağımlılığı test sonuçları incelendiğinde, olasılık değerlerinin 0.00 olduğu yani 0.05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu nedenle  $H_0$  hipotezi reddedilir. Yani patent başvuruları değişkeni için yatay kesit bağımlılığı vardır sonucuna ulaşılr.

Son değişken olan WUI değişkeni için yatay kesit bağımlılığı test sonuçları ele alındığında, olasılık değerlerinin 0.00 olduğu yani 0.05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu nedenle  $H_0$  hipotezi reddedilir. Yani WUI değişkeni için yatay kesit bağımlılığı vardır sonucuna ulaşılr.

Dolayısıyla modeldeki tüm değişkenler için  $H_0$  hipotezi reddedilerek yatay kesit bağımlılığı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### 4.3.2. Panel Homojenlik-Heterojenlik Testi

Panelin homojen ya da heterojenliğinin sınanması için Hsiao (1986) testinden yapılarak hipotez testleri oluşturulmuştur.

$H_1(0)$ :Panel homojendir.  $H_1(A)$ :  $H_2$  (Panel Heterojendir.)

$H_2(0)$ :  $H_3$  (Panel Homojendir.)  $H_2(A)$ : Panel Heterojendir.

$H_3(0)$ :Panel Homojendir.  $H_3(A)$ :Panel Kısmi Homojendir.

**Tablo 6. Homojenlik Testi Sonuçları**

Hipotez	F-İstatistiği	Olasılık-Değeri
$H_1$	212.2677	7.3E-142
$H_2$	17.99917	6.88E-34
$H_3$	262.8593	2.8E-118

Tablo 6'da gösterilen test sonuçlarındaki  $H_1$ ,  $H_2$  ve  $H_3$  için olasılık değerlerine bakıldığında  $H_1$ 'in olasılık değeri 7.3E-142'dir. Bu değer 0.05'ten küçüktür. " $H_1(0)$ :Panel homojendir" şeklindeki boş hipotezi reddedilir. Yani "panel heterojendir" sonucuna ulaşılr.  $H_2$ 'nin olasılık değeri 6.88E-34 olduğu için olasılık değeri yine 0.05'ten küçüktür.  $H_2$  boş hipotezi reddedilir. Yani "panel heterojendir" sonucuna ulaşılr.  $H_3$  olasılık değeri de 2.8E-118'dir. Bu olasılık değeri de 0.05'ten küçüktür.  $H_3$  boş hipotezi reddedilir. "Panel Kısmi Homojendir." sonucuna ulaşılr. Bu sonuçlar göz önünde bulundurularak seriler için yatay kesit bağımlılığı altındaki heterojenliği savunan bir birim kök testini yapılp değişkenlerin durağan olduğu seviyenin tespit edilmesi gerekmektedir.

#### 4.3.3. Panel Birim Kök Testi

Yatay kesit bağımlılığı testinden elde edilen sonuçlar neticesinde üç değişken içinde yatay kesit bağımlılığı olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu yüzden Pesaran (2007) ikinci nesil birim kök testi kullanılmış ve CIPS değerleri dikkate alınmıştır. İlk olarak değişkenlerin kendi seviyesindeki durağan hali sınanmıştır. Trendli ve trendsiz değerlerine bakılmıştır. Durağan olmayan değişkenlerin tespit edilmesi sonucu birinci derece fark işlemi uygulanmıştır.

**Tablo 7. CIPS Panel Birim Kök Testi Sonuçları**

Seviyede		
Değişken Adı	Trendli	Trendsiz
Ar-Ge'deki Araştırmacı Sayısı	0.648	0.479
Patent Başvuruları	0.936	0.709
WUI	0.345	0.194
Birinci Farkında		
Değişken Adı	Trendli	Trendsiz
$\Delta$ Ar-Ge'deki Araştırmacı Sayısı	0.000	0.000
$\Delta$ Patent Başvuruları	0.000	0.004
$\Delta$ WUI	0.002	0.006

**Not:** Trendsiz model için %10, %5 ve %1 düzeyinde kritik değerler sırasıyla -2,04; -2,11 ve -2,23 iken trendli model için -2,54; -2,61 ve -2,73 şeklindedir.

**H<sub>0</sub>:** Seri birim kök içerir.

**H<sub>a</sub>:** Seri birim kök içermez.

Tablo 7 CIPS panel birim kök test sonuçlarını göstermektedir. Test sonuçlarına göre değişkenlerin seviye değerlerinde durağan olmadığı görülmektedir. Hem trendli hem de trendsiz haldeki olasılık değerleri seviyede 0,01'den büyüktür. Dolayısıyla boş hipotez reddedilemez. Seri birim kök içerir yani değişken seviye değerinde durağan değildir sonucuna ulaşılır. Serinin birinci farkı alındığında ise serilerin durağanlaştığı tespit edilmiştir.

#### 4.3.4. Panel Eşbütünleşme Testi

Durbin-Hausman eşbütünleşme testi sonuçlarını gösteren Tablo 8'e göre, Durbin-Hausman panel ve Durbin-Hausman grup için istatistiklerin 1,645'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu durumda H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmiş ve ülke gruplarında ve panelin genelinde, model için de seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 8. Durbin-Hausman Eşbütünleşme Testi Sonuçları**

	İstatistik	p değeri	Kritik Değer (%5)
Durbin-Hausman panel	226,145	1,000	1,645
Durbin-Hausman grup	35,127	1,000	1,645

#### 4.3.5. Panel Nedensellik Testi

Çalışmada, Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen test ile değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Test sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9. Dumitrescu Hurlin Panel Nedensellik Testi**

Boş Hipotez	W-Stat.	Zbar-Stat.	Prob.
Patent homojen olarak nedeni değildir Ar-Gek	0.96855	-1.58370	0.1133

Ar-Ge'k homojen olarak nedeni değildir Patent	3.37082	1.34706	0.1780
<b>Boş Hipotez</b>	<b>W-Stat.</b>	<b>Zbar-Stat.</b>	<b>Prob.</b>
WUI homojen olarak nedeni değildir Patent	3.19465	1.13214	0.2576
Patent homojen olarak nedeni değildir WUI	1.76989	-0.60607	0.5445
<b>Boş Hipotez</b>	<b>W-Stat.</b>	<b>Zbar-Stat.</b>	<b>Prob.</b>
WUI homojen olarak nedeni değildir Ar-Ge'k	2.20295	-0.07773	0.9380
Ar-Ge'k homojen olarak nedeni değildir WUI	2.55762	0.35496	0.7226

Dumitrescu Hurlin nedensellik testi sonuçlarına göre, patent başvuruları değişkeninden Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı değişkenine olasılık değeri 0.11'dir ve 0.05 anlamlılık düzeyinden büyüktür.  $H_0$  boş hipotezi reddedilemez. Patent başvuruları değişkeni Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı değişkeninin homojen nedeni değildir sonucuna ulaşılır. Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı değişkeninden patent başvuruları değişkenine olasılık değeri 0.17'dir. Bu değer de anlamlılık düzeylerinden büyük olduğu için  $H_0$  boş hipotezi reddedilemez ve Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı değişkeni patent başvuruları değişkeninin homojen nedeni değildir sonucuna ulaşılır.

WUI ve patent değişkenleri arasındaki Dumitrescu Hurlin nedensellik testi sonuçlarına göre, WUI değişkeninden patent başvuruları değişkenine olasılık değeri 0.25'dir ve  $H_0$  boş hipotezi reddedilemez. WUI değişkeni patent başvuruları değişkeninin homojen nedeni değildir sonucuna ulaşılır. Patent başvuruları değişkeninden WUI değişkenine olasılık değeri 0.54'tür. Bu değer de anlamlılık düzeylerinden büyük olduğu için  $H_0$  boş hipotezi reddedilemez. Patent başvuruları değişkeni WUI değişkeninin homojen nedeni değildir sonucu elde edilir.

Benzer sonuçlar WUI ve Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı değişkenleri arasında da bulunmuştur. WUI değişkeni Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı değişkeninin homojen nedeni değildir sonucu ve Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı değişkeni WUI değişkeninin homojen nedeni değildir sonucu elde edilmiştir.

#### 4.3.6. AMG (Arttırılmış Ortalama Grup Tahmincisi) Testi

AMG tahmincisi yatay kesit bağımlılığı varken kullanılmaktadır. Yatay kesit bağımlılığı varlığı sebebiyle AMG testi uygulanmış ve test sonuçlarına Tablo 10'da yer verilmiştir.

**Tablo 10. Ülke Bazlı ve Panel Geneli İçin AMG Test Sonuçları**

Ülkeler	Bağımsız Değişken: Ar-Ge'deki Araştırmacı Sayısı		Bağımsız Değişken: WUI	
	Coefficient	Prob.	Coefficient	Prob.
Türkiye	1.17	0,42	650.27	0,89
İspanya	0.48	0,00*	-7.14	0,00*
Belçika	-1.83	0,00*	-162.1	0,82
Meksika	21.56	0.74	91739.5	0.32
Kanada	0.15	0,96	-6404.8	0,36

ABD	-0.10	0,97	-2205.1	0,14
Almanya	17.2	0,00*	-12296.1	0,02**
Fransa	5.75	0,00*	2588.0	0,11
Japonya	51.4	0,16	16544.9	0,81
Rusya	1.02	0,104	-2699.6	0,03**
Panel Geneli Sonuçları	9.6	0,066***	8704.0	0,36

NOT: \*,\*\* ve \*\*\* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Panel geneli sonuçlarına göre Ar-Ge'deki araştırmacı sayısı bağımlı değişkeni yani patent başvurularını %10 istatistiksel anlamlılık düzeyinde pozitif etkilemektedir. WUI değişkeni ise patent başvuruları değişkenini etkilememektedir ve bu iki değişken arasında anlamlı ilişki yoktur. Bu WUI ve inovasyon arasındaki nedensellik testi sonuçlarıyla da uyusmaktadır.

Ülkeler açısından baktığımızda ise Türkiye, Meksika, Kanada, ABD ve Japonya'da bağımsız değişkenler yani Ar-Ge' ve WUI, patent başvuruları bağımlı değişkenini etkilememektedir. İspanya ve Almanya'da Ar-Ge ve WUI bağımsız değişkenleri bağımlı değişkeni yani patent başvurularını %1 ve %5 anlamlılık düzeyinde etkilemektedir.

Belçika ve Fransa'da Ar-Ge' değişkeni patent başvuruları değişkenini %1 anlamlılık düzeyinde etkilemekte iken söz konusu ülkelerde WUI değişkeni patent başvuruları bağımlı değişkenini etkilememektedir. Rusya'da ise WUI değişkeni patent başvuruları değişkenini %5 anlamlılık düzeyinde etkilemektedir. Dolayısıyla İspanya, Almanya ve Rusya'da ekonomik belirsizlik ve inovasyon arasında ilişki bulunmakta iken diğer ülkelerde anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır.

## 5. SONUÇ

İnovasyon ülkelerin gelişme ve ilerlemelerinin itici gücünü oluşturan unsurlardan biridir. Ekonomilerin gerek uluslararası gerekse de ulusal alandaki konumu üzerinde belirleyiciliği olan bir kavramdır. İnovatif faaliyetler uzun dönemli ve birikimlerle ortaya çıkmakta olup ülkelerin yenilikleri gerçekleştirebilme potansiyelleri hakkında fikir vermektedir. İnovasyon faaliyetleri küresel birtakım durumlardan etkilenebildiği gibi ekonomik ve ekonomik olmayan belirsizliklerden de etkilenebilmektedir. Çünkü firma ve işletmeler belirsizliğin olmadığı ortamda daha kolay bir şekilde karar vererek faaliyetlerini yürütmektedirler.

Ülkenin içinde bulunduğu durumların öngörülebildiği durum belirlilik durumunu ifade etmektedir. Aksine öngörülemediği durum ise belirsizlik olarak adlandırılmaktadır. Ekonomideki karar alıcılar için ekonomilerin için bulunduğu durumun belirli olması oldukça önem taşımaktadır. Firma ve işletmelerin yürütecekleri faaliyetleri gerçekleştirebilme ve başarabilmelerinin önünde engellerin olmaması riskleri azaltmaktadır. Bu açıdan inovasyon faaliyetlerinin gerçekleşmesi ve yürütülmesi için uygun ortamın varlığı gerekli koşuldur.

İnovasyon faaliyetlerinin yürütülmesi ve arttırılması açısından inovasyonu etkileyen unsurların neler olduğunun bilinmesi öncelikli konular arasında yer alması gerektiği için inovasyon üzerinde belirsizliğin etkisinin incelenmesi çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Bu yüzden çalışmada Türkiye'nin de dahil olduğu seçilmiş 10 ülkenin 1996-2020 dönemi verilerinden faydalanılarak panel veri yöntemine dayanarak ampirik analiz yapılmıştır. Öncelikle kurulan modelde yatay kesit bağımlılığı olup olmadığı incelenerek yatay kesit

bağımlılığı testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre yatay kesit bağımlılığı tespit edildikten sonra Pesaran (2007) CIPS yani ikinci nesil birim kök testleri kullanılmıştır. Panelin homojen ya da heterojenliğinin bilgisini veren Hsiao (1986) testi yapılarak  $H_1$ ,  $H_2$  ve  $H_3$  hipotezlerine dayanarak sırasıyla  $H_1$  ve  $H_2$  hipotezleri için panelin heterojen olduğu sonucu elde edilmiştir.  $H_3$  hipotezi ise panelin kısmi homojen olduğu sonucunu vermiştir. Ardından Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen test ile değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi ayrıca sınanmıştır. Dumitrescu Hurlin nedensellik testi sonuçlarına göre, patent başvuruları değişkeni WUI değişkeninin homojen nedeni değildir sonucu elde edilmiştir. Yatay kesit bağımlılığının varlığında kullanılabilen AMG testi yapılarak panel geneli test sonuçlarına göre Ar-Ge'deki araştırmacı sayısının bağımlı değişkeni yani patent başvurularını %10 istatistiksel anlamlılık düzeyinde pozitif etkilemekte olduğu, WUI değişkeninin ise patent başvuruları değişkenini etkilemediği ve bu iki değişken arasında anlamlı ilişki olmadığı bulunmuştur. 10 ülkenin sonuçlarına göre, Türkiye, Meksika, Kanada, ABD ve Japonya'da bağımsız değişkenlerin yani Ar-Ge ve WUI'nin patent başvuruları bağımlı değişkenini etkilemediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca İspanya ve Almanya'da Ar-Ge ve WUI bağımsız değişkenleri bağımlı değişkeni yani patent başvurularını sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeylerinde etkilemektedir. Belçika ve Fransa'da Ar-Ge'ye değişkeni patent başvuruları değişkenini %1 anlamlılık düzeyinde etkilemekte iken söz konusu ülkelerde WUI değişkeni patent başvuruları bağımlı değişkenini etkilememektedir. Rusya'da ise WUI değişkeni patent başvuruları değişkenini %5 anlamlılık düzeyinde etkilemektedir. Dolayısıyla İspanya, Almanya ve Rusya'da ekonomik belirsizlik ve inovasyon arasında ilişki bulunmakta iken diğer ülkelerde anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Politika yapıcılarının politika düzenlemelerinin yoğunluğuna odaklanmaları tutarlı politikalar açısından gereklilik taşımakta olduğu için bu düzenlemelere yönelik girişimleri hayata geçirmelidirler. Aynı zamanda firma ve işletmelerin inovasyonu için iyi bir dış ortam yaratmaya yönelik ekonomik düzenin şeffaflığını ve uzun vadeli tutarlılığını korumaya çalışmalıdırlar (Lou vd., 2022: 95). Bu sayede ani biçimde ortaya çıkan belirsizliklere karşı daha dirençli bir yapı kazanılabilmektedir.

Bu çalışmanın en büyük kısıtını verilerin bulunabilirliği oluşturmaktadır. Ayrıca daha sonraki çalışmalarda Türkiye dahil anlamlı ilişki bulunamayan söz konusu ülkelerin inovasyon yatırımı kararlarında teknolojik bilgi düzeyi, beşeri sermayenin yapısı, ithalat bağımlılık durumu vb. gibi değişkenlerin etkileri dahil edilerek kapsam genişletilebilir. Bu bağlamda bundan sonraki çalışmalara ışık tutabilir.

#### KAYNAKÇA

- Bai, J. ve Ng, S. (2004), "A Panic Attack on Unit Roots and Cointegration", *Econometrica*, 72(4), 1127-1178.
- Baltagi, B. H. (2021). Econometric analysis of panel Data. Erişim adresi <https://scihub.se/10.1007/978-3-030-53953-5> (Erişim tarihi 22.05.2024)
- Barış, S. (2022). Ekonomik Politika Belirsizliğinin İnovasyon Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri İçin Ampirik Bir Araştırma. *Verimlilik Dergisi*, 4, 707-722.
- Bloom, N. (2014). Fluctuations in Uncertainty. *Journal of Economic Perspectives*, 2, 153-176.
- Breitung, J., & Das, S. (2005). Panel Unit Root Tests Under Cross-sectional Dependence. *Statistica Neerlandica*, 59(4), 414-433.
- Breuer, B., Mcnown, R. ve Wallace, M. (2002). "Series-Specific Unit Root Test with Panel Data", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 64(5), 527-546.

- Çelik M. Y. & Ünsür Z. (2020). Küreselleşme ve Büyüme İlişkisinin Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Testi İle Belirlenmesi. *İzmir İktisat Dergisi*, 35(1), 201-210.
- Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger Non-causality in Heterogeneous Panels. *Economic modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Dünya Bankası (2024). "Databank". <https://databank.worldbank.org/databases>. 03.05.2024.
- FRED (2024). "World Uncertainty Index". <https://fred.stlouisfed.org/series/WUIGLOBALWEIGHTAVG>. 03.04.2024
- Goel, R. K. & Ram R. (2001). Irreversibility of R&D investment and the adverse effect of uncertainty: Evidence from the OECD countries. *Economics Letters* 71, 287-291.
- Göçer, İ. (2013). Ar-GE Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Maliye Dergisi*, 165, 215-240.
- Gulen, H., & Ion, M. (2013). Policy uncertainty and corporate investment. *The Review of financial studies*, 29(3), 1-56.
- Hadri, K. & Kurozumi, E. (2012). "A Simple Panel Stationarity Test in the Presence of Serial Correlation and a Common Factor", *Economic Letters*, 115(1), 31-34.
- He, F., Ma Y., & Zhang X., (2020). How Does Economic Policy Uncertainty Affect Corporate Innovation?—Evidence From China Listed Companies. *International Review Of Economics and Finance*, 67, 225-239.
- Iwus O. & Wajda J. (2018). Fluctuations in Uncertainty and R&D Investment. Fluctuations in Uncertainty and R&D Investment Paper No. 175. Erişim adresi [https://www.zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/2033/1/paper\\_%20no.175.pdf](https://www.zbw.eu/econis-archiv/bitstream/11159/2033/1/paper_%20no.175.pdf) (Erişim tarihi 06.03.2024)
- Jung, S. & Kwak G. (2018). Firm Characteristics, Uncertainty and Research and Development (R&D) Investment: The Role of Size and Innovation Capacity. *Sustainability*, 10, 1-14.
- Kar, M., Ağır H., & Türkmen S. (2018). Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ekonometrik Tahmini. 5. Uluslararası Politik, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Kongresi (ICPESS), 2, 305-321.
- Khan, M. A., Qin, X., Jebran, K. & Ullah, I. (2020). Uncertainty and R&D Investment: Does Product Market Competition Matter?, *Research in International Business and Finance*, 52, 101167.
- Lou Z., Chen S., Yin W., Zhang C., & Yu X. (2022). Economic Policy Uncertainty and Firm Innovation: Evidence From a Risk-Taking Perspective. *International Review Of Economics and Finance*, 77, 78-96.
- Pesaran, H. (2004). General Diagnostic Tests For Cross Section Dependence in Panels. *Cambridge Working Papers in Economics Working Paper*, 1-40.
- Pesaran, M. H., Smith, L. V. & Yamagata, T. (2008). Panel unit root tests in the presence of a multifactor error structure. *Cesifo Working Paper No. 2193*, 1-54.
- Pesaran, M.H. (2007). A Simple Panel UnitRoot Test in the Presence of Cross Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312.
- Qamruzzaman Md., & Jianguo W. (2020). The Asymmetric Relationship Between Financial Development, Trade Openness, Foreign Capital Flows, and Renewable Energy Consumption: Fresh Evidence From Panel NARDL Investigation. *Renewable Energy*, 159, 827-842.
- Qamruzzaman Md., Tayachi T., Mehta A. M. & Ali M. (2021). Do International Capital Flows, Institutional Quality Matter for Innovation Output: The Mediating Role of Economic Policy Uncertainty. *Journal Of Open Innovation: Technology. Market and Complexity*, 7(141), 1-26.



- Saleem H., Jiandong W. & Khan M. B. (2018). The Impact of Economic Policy Uncertainty on The Innovation in China: Empirical Evidence From Autoregressive Distributed Lag Bounds Tests. *Cogent Economics & Finance*, 6, 1-17.
- Tajaddini R. & Gholipour H. F. (2021). Economic Policy Uncertainty, R&D Expenditures and Innovation Outputs. *Journal Of Economic Studies*, 48(2), 413-427.
- Usta C. & Mete E. (2022). Ekonomik Politika Belirsizliğinin Makro Ekonomik Göstergeler Üzerine Etkisi: Avrupa Birliği Ülkeleri Örneği. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 644-659.
- Vardar, S. & Koç, S. (2023). Minimum Wage, Inflation and Income Distribution Relationship: Examples Case of 40 Country. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(46), 47-59.
- Westerlund, J. (2008). "Panel Cointegration Tests of the Fisher Effect", *Journal of Applied Econometrics*, 23, 193-233.
- Zheng S. & Wen J. (2023). How Does Firm-Level Economic Policy Uncertainty Affect Corporate Innovation? Evidence from China. *Sustainability*, 15, 1-23.

\*\*\*\*\*

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Bu çalışmada taraf olabilecek herhangi bir kişi, kurum veya kuruluş arasında bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Destek ve Teşekkür:** Çalışma için herhangi bir kurum ya da kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

**Etik Kurul İzni:** Araştırmaya yönelik etik kurul onayı gerekmemektedir.

**Katkı Oranı:** Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkıda bulunmuştur.