

## BİLGİ ODAKLI EKONOMİK BÜYÜME YAKLAŞIMININ AMPİRİK ANALİZİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ\*

**Prof. Dr. Murat ÇETİN**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, İİBF, (mctetin@nku.edu.tr)

**Çiler Yakut IŞIK**

Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, (cileryakut@hotmail.com)

### ÖZET

*Bu çalışmanın amacı, bilgi ekonomisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye ekonomisinde 1975-2016 dönemi için analiz etmektir. Burada, bilgi ekonomisinin bir belirleyicisi olarak patent sayısı kullanılmıştır. Analizler için üç farklı regresyon denklemi kurulmuştur. Değişkenlerin birim kök analizleri ADF, PP ve KPSS testleriyle gerçekleştirilmiştir. Değişkenler arasındaki eşbütünlüğün varlığı, ARDL sınır testi ile incelenmiştir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri, Toda-Yamamoto nedensellik metodu kullanılarak belirlenmiştir. Analizlerden elde edilen ampirik bulgular, Türkiye ekonomisi için bilgi ekonomisi odaklı ekonomik büyüme yaklaşımının geçerli olduğunu kanıtlamıştır. Ayrıca, bu sonuçlar Türkiye için önemli politika önerileri sunmuştur.*

**Anahtar Kelimeler:** Bilgi Ekonomisi, Ekonomik Büyüme, Patent Sayısı, ARDL Sınır Testi, Nedensellik Analizi, Türkiye.

## EMPIRICAL ANALYSIS OF KNOWLEDGE BASED ECONOMIC GROWTH APPROACH: THE CASE OF TURKEY

### ABSTRACT

*The aim of this study is to analyze the link between knowledge economy and economic growth in Turkey for the period of 1975-2016. Here, patent number was used as a determinant of knowledge economy. Three different regression equations were constituted for analyses. The unit root analyses of the variables were conducted by the ADF, PP and KPSS tests. The presence of cointegration between the variables was examined through the ARDL bounds test. The causal linkages between the variables were determined by using Toda-Yamamoto causality method. Empirical findings taken from the analyses supported that knowledge economy-oriented economic growth approach is valid for Turkish economy. In addition, these results presented important policy implications for Turkey.*

**Keywords:** Knowledge Economy, Economic Growth, Patent Applications, ARDL Bounds Test, Causality Analysis, Turkey.

\* Bu çalışma, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma İktisatı Anabilim Dalında gerçekleştirilen "Bilgi Ekonomisi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Analiz" isimli yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

## 1. Giriş

Bilgi ekonomisinin önemli unsurları arasında yer alan Ar-Ge faaliyetleri ve inovasyon, bilişim teknolojileri, patent ve diğer fikri-sınai mülkiyet hakları ile ekonomi arasındaki ilişki teorik ve ampirik literatürde araştırılan önemli konular olarak karşımıza çıkmaktadır (Griliches, 1990; Jones, 1995; Gould & Gruben, 1996; Park & Ginarte, 1997; Rogers, 1999; Jones & Williams (2000); Singh, 2006; Zeira, 2011; Hu & Png, 2013; Moser, 2016).

Bilgi ekonomisinin önemli unsurlarından olan patentler ekonomide önemli işlevleri de beraberinde getirmektedir. İlk olarak; patentler yeni buluşların desteklenmesine hizmet eder. Buluş yapanlara kendi çalışmalarını üzerinde mülkiyet hakkı sunulması durumunda patentler yeni bilgi üretimi sağlayarak yenilikçiliği teşvik eder ve yenilik akışını hızlandırır. İkinci olarak; pek çok ülkede patentler genelde kayda geçme tarihlerinden 18 ay sonra piyasaya çıkar. Piyasaya çıkmayı teşvik etmesi nedeniyle patentler bilimsel ve teknik bilginin yayılımına da hizmet etmiş olur. Patentler aynı zamanda zararlı yenilikçi aktivitelerden kaçınmayı sağlar. Şöyle ki; buluşlara ilişkin erkenden mülkiyet haklarının verilmesi sürekli olarak yenilikleri takip etmeyi gerektirir ancak zararlı yenilikçilik yarışlarını azaltır. Son olarak; patentler lisansı alınan yani mülkiyet hakkına kavuşan yeniliklerin işlem maliyetlerini azaltarak teknoloji transferinde ve teknolojinin ticarileşmesinde önemli bir fonksiyon görür (Langinier & Moschini, 2002). Mülkiyet hakları ile inovasyon, AR-GE yatırımları, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri modelleyen teorisyenler arasında DeBrock (1985), Merges & Nelson (1990), Mansfield (1994), Torstensson (1994) ve Chang (1995), Futagamia & Iwaisako (2007) gelmektedir.

Bu teorik açıklamalar, ekonomik büyümenin bilgi ekonomisi unsurları tarafından özellikle de patent değişkeni ile belirlenebileceğini iddia etmektedir. Bu bağlamda çalışmanın temel amacı, bilgi ekonomisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1975-2016 döneminde zaman serisi verileriyle analiz etmektir. Çalışma bir kaç noktadan literatüre katkı sunabilecektir. İlk olarak; patent sayısının yanı sıra ekonomik büyümeyi etkileyebilecek işgücü, sermaye, finansal gelişme ve dış ticaret değişkenleri de bağımsız diğer değişkenler olarak modellere ilave edilmiştir. İkinci olarak; bilgi ekonomisi-ekonomik büyüme ilişkisi bu alandaki ampirik literatürden farklı olarak üç regresyon modeli kurularak araştırılmıştır. Üçüncü olarak; ADF, PP ve KPSS testleriyle değişkenlerin birim kök analizleri yapılmış, uzun dönem ilişkisinin varlığı ise ARDL sınır testi ile araştırılmıştır. Nedensellik analizinde ise Toda-Yamamoto nedensellik testinden yararlanılmıştır. Son olarak; çalışmanın sonuçlarından Türkiye ekonomisi bağlamında önemli politika önerileri çıkarmak mümkündür.

Çalışmanın bundan sonraki kısımları şu şekilde yapılandırılmıştır. İkinci bölümde ilgili literatür üzerinde durulmaktadır. Üçüncü bölüm, model ve veri setini ele almaktadır. Dördüncü bölümde analizlerde kullanılan ekonometrik metodolojiye yer verilmektedir. Beşinci bölüm, ampirik bulguları sunmaktadır. Çalışma sonuç ve politika önerileri ile sona ermektedir.

## 2. Literatür

Bilgi-ekonomi ilişkisini ilk ele alan iktisatçılar arasında Arrow gelmektedir. Arrow (1962) yaparak öğrenme teorisinde bilginin yaratılması ve yayılım sürecini inceleyerek bunları sermayenin azalan getirisini minimize eden unsurlar olarak kabul etmiştir. Başka bir

ifadeyle, sermaye stokuna yatırım yapan bir firma zamanla elde edilen bilgi stokundaki artış nedeniyle üretimini daha etkin yapma konusunda deneyim kazanabilecektir. Lucas (1988) ve Romer (1990) ekonominin büyüme oranını belirleyen bir dizi faktör üzerinde durmuşlardır. Bu bağlamda; ölçeğe göre artan getiriler, yenilikler, ticari dışı açıklık, Ar-Ge ve beşeri sermaye birikimi büyüme sürecinin açıklanmasında anahtar faktörler olarak düşünülmüştür. Burada ayrıca, eğitim yatırımları, buluş ve bunlar ile ilişkili bilgi üreten aktivitelere önemle değinilmiştir.

Bilgi ekonomisinin önemli bir dinamiği olan Ar-Ge yatırımlarının ekonomik büyüme sürecindeki rolü Romer (1990), Grossman & Helpman (1991) ve Aghion & Howitt (1992) modellerinde önemle irdelenmiştir. Bu modeller ekonomik büyümenin temel sürükleyici gücü olarak Ar-Ge fonksiyonunu ele almış, hükümetlerin optimal Ar-Ge düzeyine ulaşmadaki temel rolüne değinmişlerdir. Denison (1967), Barro (1990), Mankiw vd. (1992) verimlilik tahminlerinde beşeri sermayenin rolüne değinerek, bireylere ait bilgi, yetenek ve deneyimlerin ekonomik aktiviteleri nasıl etkileyebileceği üzerinde durmuşlardır. Jorgenson (2001) ise bilişim yatırımlarının ekonomik büyüme sürecindeki rolünü modellemiştir.

Tablo 1, patent ile ekonomik büyüme ilişkisi üzerine seçilmiş bazı ampirik çalışmaları sunmaktadır. Hu & Png (2013) 1981-2000 döneminde efektif patent haklarındaki değişimin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 72 ülkeye ait panel verileri kullanarak analiz etmişlerdir. Panel OLS tahmin sonuçları, söz konusu dönemde patent hakları ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin varlığını ortaya koymaktadır. Iftekhar & Tucci (2010) 1980-2003 dönemine ilişkin 58 ülkenin verilerini panel analizi çerçevesinde kullanarak yenilikler ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Panel OLS ve panel GMM tahmin sonuçlarına göre; söz konusu dönemde patent sayıları ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki söz konusudur.

Park & Ginarte (1997) 1960-2000 döneminde 60 ülkeye ilişkin yatay kesit verileri kullanarak entelektüel mülkiyet hakları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi tahmin etmeye çalışmışlardır. SUR tahmin tekniği sonuçlarına göre; entelektüel mülkiyet hakları indeksi ile ekonomik büyüme arasında doğrudan bir ilişki bulunmayıp Ar-Ge ve fiziki sermaye birikimi yoluyla dolaylı bir etkinin varlığı tespit edilmiştir. Pradhan vd. (2017) yenilikler ve ekonomik büyüme ilişkisini OECD ülkelerine yönelik 1970-2016 dönemi panel verileri dikkate alarak analiz etmişlerdir. Pedroni eşbütünleşme analizine göre; değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi belirlenmiştir. Panel VECM Granger nedensellik analizi ise uzun dönemde patent sayısı ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedenselliğe işaret etmektedir.

Agenor & Neanidis (2015) yenilikler, kamu sermayesi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 38 ülkeye ilişkin 1981-2008 dönemi panel verileri yardımıyla test etmişlerdir. Panel OLS, panel GMM ve panel 3 SLS tahmin sonuçları patent sayısındaki artışın ekonomik büyümeyi artırdığı sonucuna varmıştır. Galindo & Mendez (2014) 2002-2007 periyodunda 13 gelişmiş ülkeye yönelik girişimcilik, yenilikler ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Panel EGLS tahmin sonuçları, patent sayısı ile ekonomik büyüme arasındaki pozitif ilişkiyi kanıtlamaktadır.

Pradhan vd. (2016) Euro bölgesinde yenilikler, finansal gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1961-2013 dönemine ait panel veri analizi ile incelemişlerdir. Panel VECM Granger nedensellik analizi, patent sayısından ekonomik büyümeye doğru işleyen tek yönlü bir nedenselliği göstermektedir. Akçomak & Weel (2009) 14 AB ülkesine yönelik panel veri yöntemlerini uygulayarak 1990-2002 döneminde sosyal sermaye, yenilikler ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerinde durmuşlardır. Panel OLS ve panel 3SLS tahmin sonuçlarından elde edilen bulgular, patent sayısı ile ekonomik büyüme arasındaki pozitif ilişkinin varlığını doğrulamaktadır.

Jokanovic vd. (2017) 2015 yılı için bilişsel istihbarat ve yapay sinir ağları yaklaşımlarını kullanarak AB ülkelerinde farklı bilim-teknoloji göstergeleri ile ekonomik kalkınmaya ilişkin bir tahmin yapmaya çalışmışlardır. Tahmin sonuçları, patent sayısı ile ekonomik büyüme/kalkınma arasında pozitif bir etkileşimin olduğunu kanıtlamaktadır. Panel OLS ve panel GMM tahmin tekniklerini kullanarak Frietsch vd. (2014) 18 OECD ekonomisinde 1988-2007 dönemi için patent göstergelerinin makroekonomik değişkenler özellikle de ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Ampirik bulgular, patent sayısının ekonomik büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Kim vd. (2012) entelektüel mülkiyet hakları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel OLS ve panel GMM yaklaşımlarını uygulayarak 1975-2003 dönemi için tahmin etmeye çalışmışlardır. Ampirik sonuçlar, patent sayısı ve patent yoğunluğu ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu desteklemektedir. Blind ve Jungmittag (2008) 4 AB ülkesinin 1990-2001 dönemi panel verileri yardımıyla patent ve standartların ekonomik büyüme üzerindeki etkisi üzerine yoğunlaşmışlardır. Panel OLS tahmin bulguları, patent stoku ile ekonomik büyüme arasındaki pozitif bir ilişkiye işaret etmektedir. Josheski & Koteski (2011) G7 ülkelerine yönelik patent artışı ile GSYİH büyümesi arasındaki nedensellik ilişkisini 1963Q1-1993Q4 periyodunda araştırmışlardır. Panel ARDL modeli ve panel Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmanın ampirik sonuçları, patent artışı ile GSYİH büyümesi arasında pozitif bir ilişkiyi göstermekte ve patent sayısından ekonomik büyümeye doğru bir nedenselliği ortaya koymaktadır.

Tablo 1, konuya ilişkin zaman serisi çalışmalarının sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Işık (2014) 1990Q1-2010Q4 döneminde Türkiye ekonomisi için patent harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi zaman serileri analizi ile test etmişlerdir. Johansen eşbütünleşme analizi değişkenler arasındaki bir uzun dönem ilişkisine işaret ederken, VECM Granger nedensellik analizi de patent harcamalarından ekonomik büyümeye doğru bir uzun dönem nedenselliği belirlemiştir. Gelgeç ve Hatırlı (2018) bilgi ekonomisi-ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye ekonomisi için ARDL modelini kullanarak analiz etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar; bilgi ekonomisi göstergelerinin ekonomik büyümeyi negatif etkilediği yönündedir. Aksu (2018) 1980-2015 döneminde Türkiye ekonomisinde bilgi ekonomisi göstergeleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmiştir. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre; bazı bilgi ekonomisi göstergelerinden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik bulunurken bazı göstergelerde de ekonomik büyümeden bilgi ekonomisine doğru bir nedensellik tespit edilmiştir. Özkan & Çelik (2018) bilişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik analizi bağlamında Türkiye ekonomisi için araştırmışlardır. Ampirik bulgular, Türkiye ekonomisinde bilgi ekonomisi göstergelerinden ekonomik büyümeye doğru işleyen nedensellikleri ortaya koymaktadır.

Crosby (2000) 1901-1997 dönemi zaman serilerini kullanarak Avustralya ekonomisini ele aldığı çalışmada patent, yenilikler ve büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. OLS tahmin sonuçları patent sayısı ile ekonomik büyüme arasındaki pozitif ilişkinin varlığını tespit ederek yenilik odaklı büyüme hipotezinin geçerliliğini kanıtlamaktadır.

Pece vd. (2015) yenilikler ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 2000-2013 döneminde Polonya, Çek Cumhuriyeti ve Maceristan ekonomileri için incelemiştir. OLS tahmin sonuçları, her üç ülkede de patent sayılarının ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğini ortaya koymuştur. Leila & Djilali (2014) Cezayir ekonomisini 1995-2007 dönemi zaman serileriyle analiz ederek bilgi ekonomisinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. OLS sonuçları patent sayısı ile ekonomik büyüme arasındaki pozitif ilişkinin varlığını belirlerken Granger nedensellik testi sonuçları da patent sayısından ekonomik büyümeye doğru işleyen bir nedenselliği ifade etmektedir.

**Tablo 1: Patent-Ekonomik Büyüme İlişkisi Üzerine Seçilmiş Çalışmalar**

Yazar	Periyot/Ülke	Metodoloji	Eşbütünleşme	Uzun dönem etkisi	Nedensellik
Özkan & Çelik (2018)	1990-2016 Türkiye	Granger nedensellik	Araştırılmadı	Araştırılmadı	$P \rightarrow Y$
Aksu (2018)	1980-2015 Türkiye	Granger nedensellik	Araştırılmadı	Araştırılmadı	$P \leftrightarrow Y$
Gelgeç & Hatırlı (2018)	1990-2013 Türkiye	ARDL	Var	Negatif	Araştırılmadı
Pradhan vd. (2017)	1970-2016 32 OECD ülkesi	Pedroni eşbütünleşme	Var	Araştırılmadı	$P \leftrightarrow Y$
Jokanovic vd. (2017)	2015 AB ülkeleri	Bilişsel istihbarat yaklaşımı, Yapay sinir ağları yaklaşımı	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Pradhan vd. (2016)	1961-2013 18 Euro ülkesi	Panel VECM Granger nedensellik testi	Araştırılmadı	Araştırılmadı	$P \rightarrow Y$
Pece vd. (2015)	2000-2013 Polonya, Çek Cumhuriyeti, Maceristan	OLS	Araştırılmadı	Pozitif (Polonya, Çek Cumhuriyeti, Maceristan)	Araştırılmadı

**Tablo 1 devam**

Agenor & Neanidis (2015)	1981-2008 38 ülke	Panel OLS, panel GMM, panel 3 SLS	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Galindo & Mendez (2014)	2002-2007 13 gelişmiş ülke	Panel EGLS	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Işık (2014)	1990Q1- 2010Q4 Türkiye	Johansen eşbütünleşme, VECM Granger nedensellik testi	Var	Araştırılmadı	P → Y
Frietsch vd. (2014)	1988-2007 18 OECD ülkesi	Panel OLS, panel GMM	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Leila & Djilali (2014)	1995-2007 Cezayir	OLS, Granger nedensellik testi	Araştırılmadı	Pozitif	Yok
Hu & Png (2013)	1981-2000 72 ülke	Panel OLS	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Kim vd. (2012)	1975-2003 70 ülke	Panel OLS, panel GMM	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Josheski & Koteski (2011)	1963Q1- 1993Q4 G7 ülkeleri	Panel ARDL, panel Granger nedensellik testi	Var	Pozitif	P → Y
Iftekhar & Tucci (2010)	1980-2003 58 ülke	Panel OLS, panel GMM	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Akçomak & Weel (2009)	1990-2002 14 AB ülkesi	Panel OLS, panel 3SLS	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Blind & Jungmittag (2008)	1990-2001 4 AB ülkesi	Panel OLS	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Crosby (2000)	1901-1997 Avustralya	OLS	Araştırılmadı	Pozitif	Araştırılmadı
Park & Ginarte (1997)	1960-1990 60 ülke	SUR	Araştırılmadı	Doğrudan bir etki yoktur.	Araştırılmadı

**Not:** P ve Y sırasıyla patent ve ekonomik büyüme değişkenlerini gösterir. → ve ↔ sırasıyla tekyönlü ve çift yönlü nedenselliği ifade eder.

### 3. Model ve Veri Seti

Çalışmada bilgi ekonomisi ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönem ilişkisini analiz edebilmek için Park & Ginarte (1997), Blind & Jungmittag (2008), Iftekhar & Tucci (2010), Poorfaraj vd. (2011), Hu & Png (2013), Mohammad & Gow (2016) tarafından kullanılan doğrusal regresyon modellerinden istifade edilmiştir. Bu bağlamda, değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırabilmek için aşağıdaki modeller kullanılmıştır:

$$LNY_t = \alpha_0 + \alpha_1 LNI_t + \alpha_2 LNS_t + \alpha_3 LNP_t + u_{1t} \quad (1)$$

$$LNY_t = \alpha_0 + \alpha_1 LNI_t + \alpha_2 LNS_t + \alpha_3 LNP_t + \alpha_4 LNF_t + u_{1t} \quad (2)$$

$$LNY_t = \alpha_0 + \alpha_1 LNI_t + \alpha_2 LNS_t + \alpha_3 LNP_t + \alpha_4 LNF_t + \alpha_5 LNT_t + u_{1t} \quad (3)$$

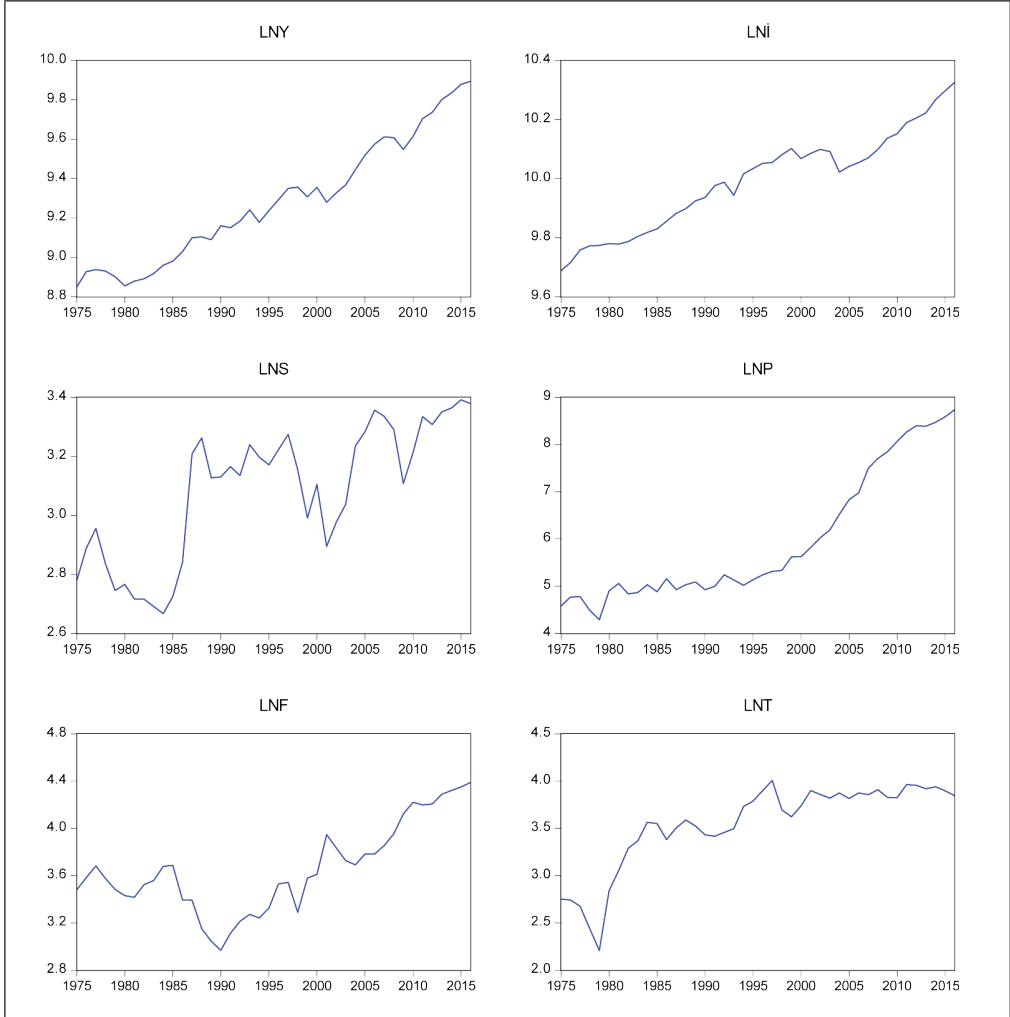
Bu regresyon denklemlerinde; Y kişi başına reel geliri (2010 \$ sabit fiyatlarıyla), İ toplam işgücünü, S sermaye yatırımlarının GSYİH içindeki payını, P bilgi ekonomisini temsilen patent sayısını, F finansal gelişmeyi temsilen özel sektöre verilen kredilerin GSYİH içindeki payını, T ise toplam dış ticaretin GSYİH içindeki payını göstermektedir. Modellerde  $\alpha_0$  sabit terimi,  $u_1$  ise hata terimlerini ifade etmektedir. Çalışmada kullanılan tüm seriler, işgücü hariç, Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri (2018) veri sitesinden alınmıştır. İşgücü verileri ise TÜİK (2018) veri sitesinden elde edilmiştir. Değişkenler logaritmaları alınarak ekonometrik analizler gerçekleştirilmiştir.

Denklemlerde yer alan  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  ve  $\alpha_5$  katsayıları sırasıyla işgücü, sermaye, patent başvuruları, finansal gelişme ve dış ticaretin kişi başına reel gelir üzerindeki uzun dönemli etkisini gösterir. Tablo 2’de analizde ele alınan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon matrisi sunulmaktadır. Grafik 1 ise değişkenlerin 1975-2016 döneminde izlediği eğilim hakkında bilgi vermektedir.

**Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler ve Korelasyon Matrisi (Zaman Serisi: 1975-2016)**

İstatistikler	<i>LNY</i>	<i>LNI</i>	<i>LNS</i>	<i>LNP</i>	<i>LNF</i>	<i>LNT</i>
Ortalama	9.283	9.992	3.084	5.966	3.653	3.544
Medyan	9.260	10.027	3.145	5.241	3.581	3.713
Standart Hata	9.894	10.326	3.391	8.737	4.389	4.006
Minimum	8.850	9.687	2.666	4.290	2.968	2.208
Maximum	0.313	0.167	0.228	1.391	0.376	0.449
Çarpıklık	0.364	-0.009	-0.470	0.850	0.359	-1.382
Basıklık	2.034	2.114	1.855	2.171	2.337	4.082
Gözlem sayısı	42	42	42	42	42	42
Korelasyon matrisi	<i>LNY</i>	<i>LNI</i>	<i>LNS</i>	<i>LNP</i>	<i>LNF</i>	<i>LNT</i>
<i>LNY</i>	1.000					
<i>LNI</i>	0.953	1.000				
<i>LNS</i>	0.836	0.787	1.000			
<i>LNP</i>	0.941	0.857	0.681	1.000		
<i>LNF</i>	0.744	0.650	0.345	0.866	1.000	
<i>LNT</i>	0.763	0.821	0.683	0.648	0.416	1.000

**Grafik 1: Çalışmada Kullanılan Serilerin Zaman İçindeki Seyri (1975-2016)**



#### 4. Ekonometrik Metodoloji

Çalışmada ele alınan ekonometrik metodoloji üç temel aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada; değişkenlerin birim kök analizleri ADF, PP ve KPSS testleri yardımıyla gerçekleştirilmektedir. ADF testi Dickey ve Fuller (1981), PP testi Phillips ve Perron (1988) ve KPSS testi ise Kwiatkowski vd. (1992) tarafından geliştirilmiş testlerdir. İkinci aşamada; değişkenler arasındaki eşbütünlük yani uzun dönem ilişkisinin varlığı Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi ile incelenmektedir. Üçüncü aşamada; ARDL modeli çerçevesinde değişkenlerin uzun ve kısa dönem parametre tahminleri yapılmaktadır. Son aşamada; değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testi ile tespit edilmektedir.



#### 4.1. Birim Kök Testleri

Dickey-Fuller (DF) testleri otokorelasyon problemini beraberinde getirdiğinden DF denklemlerine otokorelasyonu düzeltecek bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri ilave edilerek denklemin sağında yer almasına izin verilmesi gerekmektedir. Bu durum Dickey-Fuller tarafından geliştirilmiş olan ADF testinde de dikkate alınmaktadır. Dolayısıyla ADF testleri genişletilmiş DF testleri olarak bilinmektedir. DF testlerinde hata terimlerinin normal dağılıma ve sabit varyansa sahip olduğu varsayılmaktadır. DF testleri aynı zamanda hata terimlerini bağımsız ve homojen olarak kabul etmektedir. PP testlerinde ise bu varsayımlar daha esnek hale getirilmiştir. Yani, PP testleri DF testlerinin aksine hata terimlerinin zayıf bağımlı ve heterojen olmasına imkân sunar (Yamak & Korkmaz, 2007).

ADF ve PP testlerinin sınırlı bir güce sahi olduğu belirtilmektedir. KPSS testi ise ADF ve PP testlerine göre daha güçlü bir testtir. Burada sıfır hipotezi ve alternatif hipotez ADF ve PP testlerinde olduğunun tam tersi şeklindedir. Yani, sıfır hipotezi serinin durağan olduğunu ifade ederken alternatif hipotez ise serinin birim kök içerdiğini yani durağan olmadığını belirtmektedir. Bu testin en önemli özelliği, serideki deterministik trendi arındırarak seriyi durağan hale getirmesidir. Ayrıca yapılan çalışmalar KPSS testinin ADF ve PP testlerine göre daha sağlıklı sonuçlar ortaya koyduğunu kanıtlamaktadır (Azam vd., 2016).

#### 4.2. ARDL Sınır Testi

Literatürde eşbütünleşme testlerinin değişkenler arasında bir eşbütünleşme yani uzun dönem ilişkisini belirlemek için kullanıldığı ifade edilmektedir. Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilmiş bulunan ARDL sınır testi yaklaşımı klasik eşbütünleşme testlerine nazaran önemli avantajlara sahip olduğu için ekonometrik çalışmalarda daha fazla tercih edilmektedir. ARDL sınır testinin birinci özelliği, değişkenlerin düzeyde ya da birinci farkında durağan olmasına izin vermesidir. İkinci olarak; bu test prosedürü küçük örneklerde daha sağlıklı sonuçlar sunabilmektedir. Üçüncü olarak; bu yaklaşım yardımıyla hem kısa dönem hem de uzun dönem parametreleri eş anlı olarak tahmin edilebilmektedir (Keho, 2016). ARDL modeli çerçevesinde çalışmada kullanılan üç regresyon denkleminin en geniş olanı dikkate alınarak aşağıdaki gibi bir kısıtsız hata düzeltme modeli kurulabilir:

$$\begin{aligned} \Delta \text{LNGDP}_t = & \gamma_0 + \sum_{i=1}^m \gamma_{1i} \Delta \text{LGDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^m \gamma_{2i} \Delta \text{LNLAB}_{t-i} + \sum_{i=0}^m \gamma_{3i} \Delta \text{LNCAP}_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \gamma_{4i} \Delta \text{LNICT}_{t-i} + \sum_{i=0}^m \gamma_{5i} \Delta \text{LNFIN}_{t-i} + \sum_{i=0}^m \gamma_{6i} \Delta \text{LNTR}_{t-i} + \delta_1 \text{LNGDP}_{t-1} \\ & + \delta_2 \text{LNLAB}_{t-1} + \delta_3 \text{LNCAP}_{t-1} + \delta_4 \text{LNICT}_{t-1} + \delta_5 \text{LNFIN}_{t-1} + \delta_6 \text{LNTR}_{t-1} + \mu_2 \quad (4) \end{aligned}$$

Söz konusu denklemlerde sabit terimi,  $\Delta$  ise fark işlemcisini göstermektedir. ARDL sınır testinde gecikme uzunluğu çok önem arz ettiği genelde AIC veya SIC kriterleri dikkate alınarak VAR modeli yardımıyla uygun gecikme uzunluğu belirlenebilmektedir. Bu teste sıfır hipotezi değişkenler arasında bir eşbütünleşme yoktur şeklinde kurulurken alternatif hipotez ise eşbütünleşme ilişkisinin varlığını ifade eder. Burada hesaplanan  $F$ -testi Pesaran vd. (2001) tarafından oluşturulan üst ve alt kritik tablo değerleri ile karşılaştırılır.  $F$ -test istatistiğinin üst kritik değeri aşması durumunda eşbütünleşmenin varlığı kabul edilirken  $F$ -testinin alt kritik

değerin altında kalması durumunda eşbütünleşmenin olmadığı sonucuna varılır. Şayet F istatistiği alt ve üst kritik değerler arasında ise bu durumda herhangi bir yorum yapılamaz (Shahbaz ve Lean, 2012).

ARDL yaklaşımında uzun ve kısa dönem parametreleri EKK tahmincisi ile tahmin edilir. Kısa dönem parametreleri, Hata Düzeltme Modeli yardımıyla araştırılır. Çalışmada kullanılan en geniş regresyon denklemi dikkate alındığında, aşağıdaki gibi bir Hata Düzeltme Modeli kurulabilir:

$$\begin{aligned} \Delta LNGDP_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta LNGDP_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta LNLAB_{t-i} + \sum_{i=0}^r \alpha_{3i} \Delta LNCAP_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^s \alpha_{4i} \Delta LNICT_{t-i} + \sum_{i=0}^t \alpha_{5i} \Delta LNFİN_{t-i} + \sum_{i=0}^u \alpha_{6i} \Delta LNTR_{t-i} + \theta ECM_{t-1} \end{aligned} \quad (5)$$

Yukarıdaki denklemde  $\alpha_0$  sabit terimi,  $\Delta$  ise fark işlemcisini göstermektedir.  $\theta$  hata düzeltme terimi katsayısını ifade eder. Bu katsayı, kısa dönemde meydana gelebilecek bir sapmanın uzun dönemde hangi oranda giderilebileceğini belirtmektedir. Hata düzeltme terimi uzun dönem modelinden elde edilir ve katsayısının genelde negatif ve istatistiki olarak anlamlı olması beklenir. Bu durum, değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin olduğuna ilave bir kanıt olarak yorumlanır.

### 4.3. Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Toda-Yamamoto nedensellik testinin en önemli özelliği serilerin farklı seviyelerde bütünleşme derecelerine sahip olmalarına izin vermesi ve düzey değerleriyle nedensellik analizini yapmasıdır. Burada genişletilmiş  $(k+d_{\max})$  gecikme uzunluğuna sahip VAR modeli dikkate alınır.  $k$  klasik Var modeli yardımıyla tespit edilen optimal gecikme uzunluğunu,  $d_{\max}$  ise değişkenlerin maksimum bütünleşme derecesini ifade eder. Dolayısıyla genişletilmiş VAR modeli kurularak belirlenmiş optimal gecikme uzunluğu  $(k)$  parametreleri üzerine Wald testi uygulanır. Wald test istatistiği  $X^2$  dağılımı sergiler (Ghosh & Kanjilal, 2014). Çalışmada en geniş regresyon denklemi dikkate alındığında aşağıdaki gibi genişletilmiş bir VAR modeli kurulabilir:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} Y_t \\ I_t \\ S_t \\ P_t \\ F_t \\ T_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \alpha_5 \\ \alpha_6 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A_{11,1}, A_{12,1}, A_{13,1}, A_{14,1}, A_{15,1}, A_{16,1} \\ A_{21,1}, A_{22,1}, A_{23,1}, A_{24,1}, A_{25,1}, A_{26,1} \\ A_{31,1}, A_{32,1}, A_{33,1}, A_{34,1}, A_{35,1}, A_{36,1} \\ A_{41,1}, A_{42,1}, A_{43,1}, A_{44,1}, A_{45,1}, A_{46,1} \\ A_{51,1}, A_{52,1}, A_{53,1}, A_{54,1}, A_{55,1}, A_{56,1} \\ A_{61,1}, A_{62,1}, A_{63,1}, A_{64,1}, A_{65,1}, A_{66,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ I_{t-1} \\ S_{t-1} \\ P_{t-1} \\ F_{t-1} \\ T_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} A_{11,k}, A_{12,k}, A_{13,k}, A_{14,k}, A_{15,k}, A_{16,k} \\ A_{21,k}, A_{22,k}, A_{23,k}, A_{24,k}, A_{25,k}, A_{26,k} \\ A_{31,k}, A_{32,k}, A_{33,k}, A_{34,k}, A_{35,k}, A_{36,k} \\ A_{41,k}, A_{42,k}, A_{43,k}, A_{44,k}, A_{45,k}, A_{46,k} \\ A_{51,k}, A_{52,k}, A_{53,k}, A_{54,k}, A_{55,k}, A_{56,k} \\ A_{61,k}, A_{62,k}, A_{63,k}, A_{64,k}, A_{65,k}, A_{66,k} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ I_{t-1} \\ S_{t-1} \\ P_{t-1} \\ F_{t-1} \\ T_{t-1} \end{bmatrix} \quad (6) \\ \begin{bmatrix} Y_{t-k} \\ I_{t-k} \\ S_{t-k} \\ P_{t-k} \\ F_{t-k} \\ T_{t-k} \end{bmatrix} &+ \begin{bmatrix} A_{11,p}, A_{12,p}, A_{13,p}, A_{14,p}, A_{15,p}, A_{16,p} \\ A_{21,p}, A_{22,p}, A_{23,p}, A_{24,p}, A_{25,p}, A_{26,p} \\ A_{31,p}, A_{32,p}, A_{33,p}, A_{34,p}, A_{35,p}, A_{36,p} \\ A_{41,p}, A_{42,p}, A_{43,p}, A_{44,p}, A_{45,p}, A_{46,p} \\ A_{51,p}, A_{52,p}, A_{53,p}, A_{54,p}, A_{55,p}, A_{56,p} \\ A_{61,p}, A_{62,p}, A_{63,p}, A_{64,p}, A_{65,p}, A_{66,p} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-p} \\ I_{t-p} \\ S_{t-p} \\ P_{t-p} \\ F_{t-p} \\ T_{t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \\ u_{4t} \\ u_{5t} \\ u_{6t} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

## 5. Ekonometrik Bulgular

Çalışmada ilk olarak kişi başına reel gelir, işgücü, sabit sermaye yatırımları, patent sayısı, finansal gelişme ve dış ticaret değişkenlerinin birim kök araştırması yapılmıştır. ADF, PP ve KPSS birim kök testlerinin sabitli-trendli modellerinden elde edilen sonuçlar, Tablo 3'te verilmiştir. ADF testi sonuçlarına göre; patent sayısı değişkeni düzeyde durağan bulunmuş, diğer tüm değişkenler birinci farklarında durağan hale gelmişlerdir. PP testi sonuçlarına göre; değişkenlerin hepsi birinci farkında durağan bulunmuşlardır. KPSS testi sonuçlarına göre; işgücü ve sabit sermaye değişkenleri düzeyde durağan bulunurken kişi başına reel gelir, patent sayısı, finansal gelişme ve dış ticaret değişkenlerinin ise birinci farkında durağan olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 3: Birim Kök Testleri Sonuçları**

	ADF Testi	PP testi	KPSS testi
Değişkenler	test istatistiği	test istatistiği	test istatistiği
Panel A: Düzey			
LN <sub>Y</sub>	-2.061 (0)	-2.108 (1)	0.158 (4)
LN <sub>İ</sub>	-1.696 (0)	-1.907 (3)	0.086 (5)***
LN <sub>S</sub>	-2.478 (0)	-2.650 (1)	0.072 (4)***
LN <sub>P</sub>	-3.703 (6)**	-1.100 (1)	0.201 (5)
LN <sub>F</sub>	-1.485 (0)	-1.394 (5)	0.199 (5)
LN <sub>T</sub>	-2.316 (1)	-1.966 (3)	0.174 (4)
Panel B: Birinci Fark			
ΔLN <sub>Y</sub>	-6.513 (0)***	-6.535 (3)***	0.047 (4)***
ΔLN <sub>İ</sub>	-6.211 (0)***	-6.211 (2)***	-
ΔLN <sub>S</sub>	-5.681 (0)***	-5.653 (4)***	-
ΔLN <sub>P</sub>	-	-6.749 (2)***	0.071 (0)***
ΔLN <sub>F</sub>	-6.209 (0)***	-6.766 (8)***	0.101 (9)***
ΔLN <sub>T</sub>	-3.945 (1)**	-6.938 (11)***	0.083 (7)***

**Not:** ADF testinde uygun gecikme uzunluğu olarak AIC kriteri kullanılmış, otomatik olarak belirlenmiştir. PP ve KPSS testlerinde Newey-West metodu kullanılarak band genişliği belirlenmiştir. \*\*\* ve \*\* sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

Tablo 4, her üç model için ARDL sınır testi eşbütünleşme yaklaşımı için gerekli olan gecikme uzunluklarını vermektedir. Burada AIC kriteri sonuçlarına göre; birinci ve ikinci model için 5, üçüncü model için 3 uygun gecikme uzunluğu olarak belirlenmiştir.

**Tablo 4: VAR Gecikme Uzunluğu Belirleme Kriterleri**

<b>Panel A: Model 1</b>	<b>LR</b>	<b>FPE</b>	<b>AIC</b>	<b>SIC</b>	<b>HQ</b>
1	278.369	1.05e-10	-11.637	-10.757*	-11.330*
2	20.398	1.24e-10	-11.503	-9.920	-10.951
3	17.462	1.55e-10	-11.374	-9.086	-10.575
4	21.803	1.44e-10	-11.632	-8.641	-10.588
5	24.876	9.47e-11*	-12.402*	-8.707	-11.112
6	9.378*	1.83e-10	-12.366	-7.967	-10.830
<b>Panel B: Model 2</b>	<b>LR</b>	<b>FPE</b>	<b>AIC</b>	<b>SIC</b>	<b>HQ</b>
1	287.671	1.73e-12*	-12.906	-11.600*	-12.446*
2	23.641	2.91e-12	-12.464	-10.070	-11.620
3	22.080*	4.86e-12	-12.165	-8.681	-10.937
4	31.402	4.17e-12	-12.776	-8.204	-11.164
5	29.529	2.80e-12	-14.109*	-8.449	-12.114
<b>Panel C: Model 3</b>	<b>LR</b>	<b>FPE</b>	<b>AIC</b>	<b>SIC</b>	<b>HQ</b>
1	362.118	2.73e-14*	-14.227	-12.435	-13.584*
2	40.486*	4.18e-14	-13.938	-10.610	-12.744
3	47.936	3.53e-14	-14.488*	-9.626	-12.744

**Not:** LR: Yarı modifiye LR test istatistiği; FPE: Son tahmin hatası; AIC: Akaike bilgi kriteri; SIC: Schwarz bilgi kriteri; HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri. \* ilgili kritere göre optimal gecikme uzunluğunu ifade eder.

Tablo 5, sınır testi eşbütünlüğe yaklaşımının sonuçlarını göstermektedir. Birinci model için  $F$ -istatistiği değeri 7.93 olarak bulunmuştur. Söz konusu değerin hem Pesaran hem de Narayan tarafından belirlenmiş olan %1 üst kritik değeri aştığı, dolayısıyla ilgili değişkenler arasında bir eşbütünlüğün (bir uzun dönem ilişkisinin) varlığı tespit edilmiştir. Aynı durum ikinci ve üçüncü modeller için geçerli olduğundan söz konusu modellerde yer alan değişkenler arasında da bir eşbütünlüğün olduğu söylenebilir.

**Tablo 5: Sınır Testi Eşbütünlüğe Sonuçları**

<b>Modeller</b>	<b>Model 1</b>		<b>Model 2</b>		<b>Model 3</b>	
ARDL gecikme uzunluğu	[4,4,3,1]		[4,5,3,1,1]		[1,3,3,3,3,3]	
AIC uygun gecikme uzunluğu	5		5		3	
Hesaplanan $F$ istatistiği	7.93***		9.36***		5.84***	
Pesaran vd. (2001) kritik değerleri: Kısıtsız sabitli ve trendli model						
Anlamlılık seviyesi	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$
%1	4.29	5.61	3.74	5.06	3.41	4.68

**Tablo 5 devam**

%5	3.23	4.35	2.86	4.01	2.62	3.79
%10	2.72	3.77	2.45	3.52	2.26	3.35
Narayan (2005) Kısıtsız sabitli ve trendli model (T = 43)						
Anlamlılık seviyesi	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$	Alt $I(0)$	Üst $I(1)$
%1	4.98	6.42	4.39	5.91	4.03	5.59
%5	3.53	4.73	3.17	4.45	2.92	4.26
%10	2.89	3.98	2.63	3.77	2.45	3.64

**Not:** \*\*\* %1 düzeyinde anlamlılığı gösterir.

ARDL modeli uzun dönem tahmin sonuçları, Tablo 6'da sunulmuştur. Bu sonuçlara göre; uzun dönemde işgücü, sabit sermaye, finansal gelişme ve patent sayısının ekonomik büyüme ile pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki içinde olduğu yani söz konusu bağımsız değişkenlerin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği gözlenmiştir. Bu sonuçlar, bilgi ekonomisinin ekonomik büyüme sağlayan önemli bir faktör olduğunu dolayısıyla bilgi ekonomisi odaklı ekonomik büyüme hipotezinin Türkiye ekonomisi için uzun dönemde geçerli olduğunu kanıtlamaktadır. Tablo 6'nın alt kısmında her bir ARDL modeli için tanısal testlerin sonuçları yer almaktadır. Bu sonuçlara göre; her bir modelde normal dağılım olduğu, modellerin kurulduğunda bir hata olmadığı, değişen varyans ve otokorelasyon problemlerinin olmadığı dolayısıyla her bir modelin uygun ve sağlıklı bir model olduğu belirlenmiştir.

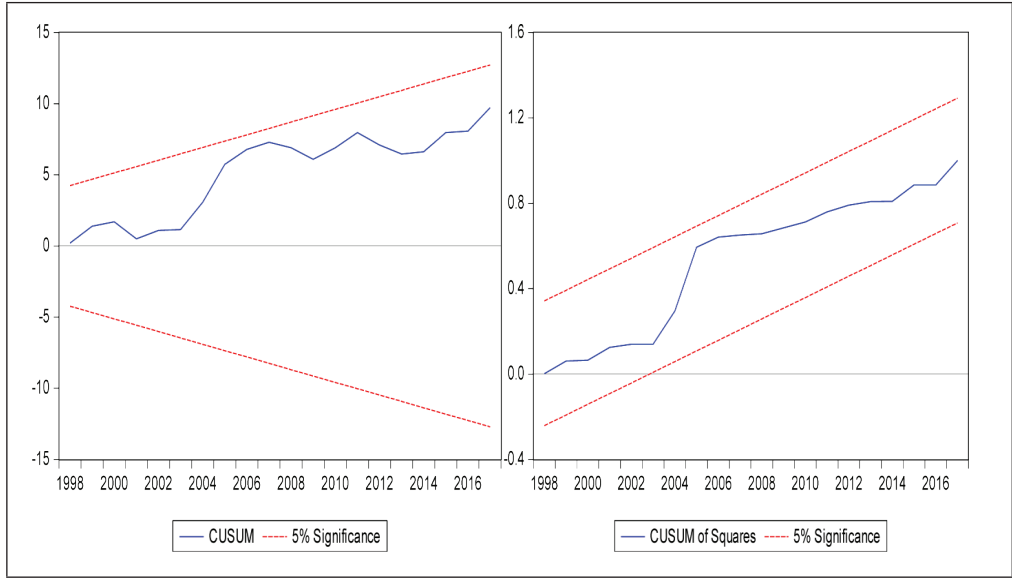
**Tablo 6: ARDL Uzun Dönem Tahmin Sonuçları**

<b>Panel A: Değişkenler</b>	<b>Model 1</b>	<b>Model 2</b>	<b>Model 3</b>
C	-0.620	-0.411	5.713**
LNİ	0.969***	0.800***	-0.061
LNS	0.225***	0.311***	0.847***
LNP	0.101***	0.077***	0.089**
LNF	-	0.073**	0.250**
LNT	-	-	0.077
<b>Panel B: Tanısal Testler</b>			
$R^2$	0.997	0.998	0.998
Adjusted- $R^2$	0.995	0.996	0.997
F-istatistiği	469.852***	523.514***	605.798***
Breusch-Godfrey LM testi	0.706 (0.411)	0.032 (0.859)	0.706 (0.412)
ARCH LM testi	1.110 (0.299)	1.598 (0.214)	0.980 (0.328)
J-B normality test	0.653 (0.721)	0.369 (0.831)	1.575 (0.454)
Ramsey RESET testi	1.662 (0.112)	0.557 (0.584)	1.053 (0.307)

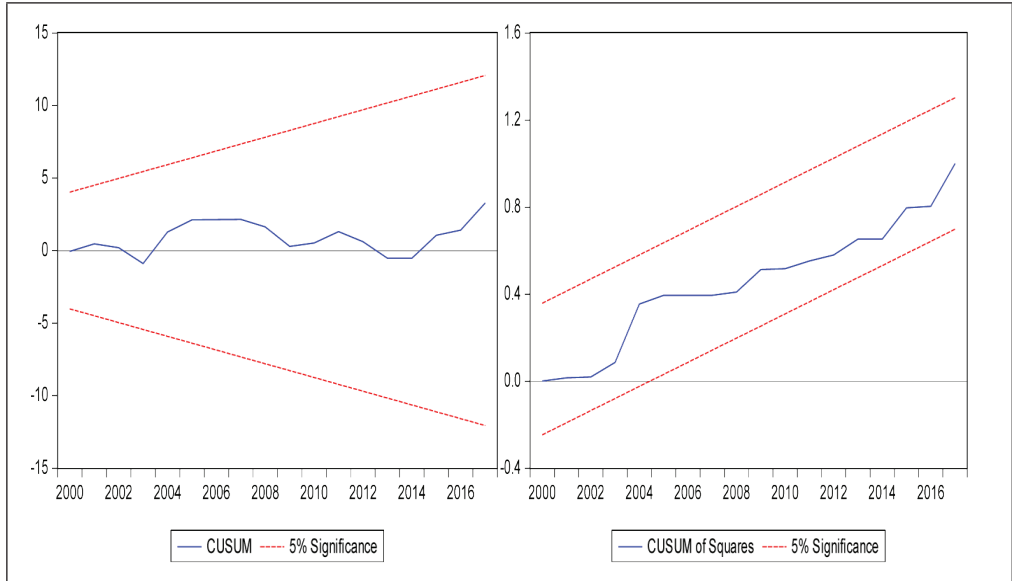
**Not:** Optimal gecikme uzunluğu için AIC kriteri kullanılmıştır. Parantez içindeki değerler, olasılık değerlerini gösterir. \*\*\* ve \*\* sırasıyla %1 ve %5 seviyesinde anlamlılığı ifade eder.

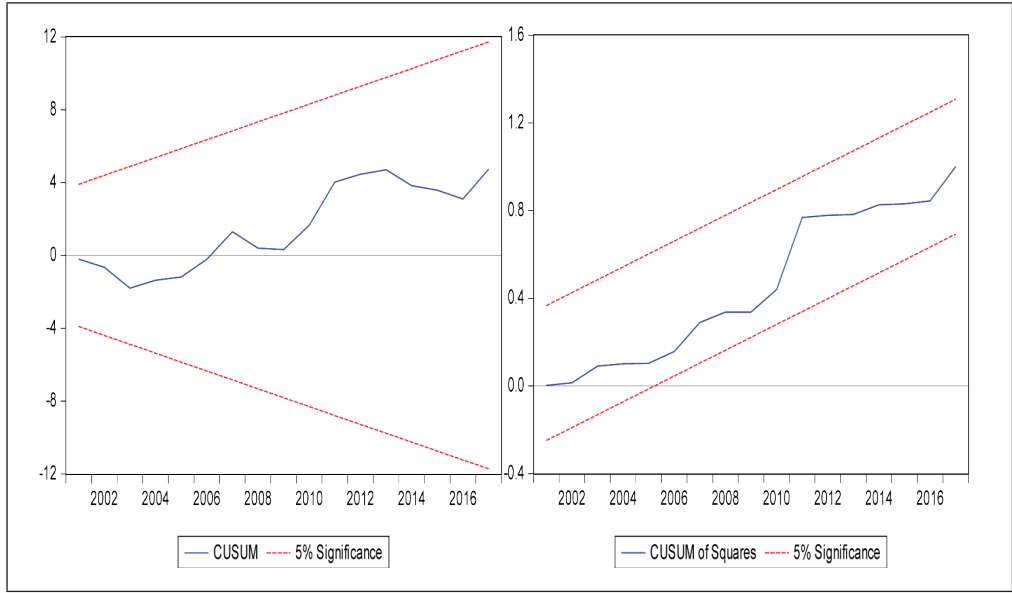
Grafik 2, 3 ve 4 ise sırasıyla her bir model için ARDL uzun dönem parametrelerinin istikrarlılığı hakkında bilgi verir. Buradan çıkan CUSUM ve CUSUM<sup>2</sup> test sonuçlarına göre, her bir modelin uzun dönem katsayıları istikrarlıdır.

**Grafik 2: CUSUM ve CUSUM<sup>2</sup> Test Sonuçları (Model 1 İçin)**



**Grafik 3: CUSUM ve CUSUM<sup>2</sup> Test Sonuçları (Model 2 İçin)**



**Grafik 4: CUSUM ve CUSUM<sup>2</sup> Test Sonuçları (Model 3 İçin)**

Tablo 7’de ise ARDL modeli kısa dönem tahmin sonuçları yer almaktadır. Bu sonuçlara göre; her üç model sonuçlarına göre patent sayısı ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve istatistik olarak anlamlı bir ilişki söz konusudur. Bu kısa dönem sonuçlarına göre bilgi ekonomisindeki gelişmeler ekonomik büyümeyi hızlandırmaktadır, dolayısıyla bilgi ekonomisi odaklı ekonomik büyüme hipotezinin Türkiye ekonomisi için kısa dönemde de geçerli olduğu söylenebilir. Ayrıca sabit sermaye ile ekonomik büyüme arasında da pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer taraftan finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişkinin varlığı belirlenmiştir. Hata düzeltme teriminin negatif ve istatistik olarak anlamlı bulunması, söz konusu modellerde söz konusu değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin yani bir uzun dönem ilişkisinin olduğuna ilave bir kanıt olarak yorumlanabilir.

**Tablo 7: ARDL Kısa Dönem Tahmin Sonuçları**

Panel A: Değişkenler	Model 1	Model 2	Model 3
C	-2.219***	-1.482***	0.150***
DLNİ	0.053	-0.027	-0.939***
DLNS	0.263***	0.289***	0.322***
DLNP	0.081***	0.073***	0.033**
DLNF	-	0.025	0.067**
DLNT	-	-	-0.093***
ECT (-1)	-1.329***	-1.535***	-0.481***

**Not:** \*\*\* ve \* sırasıyla %1 ve %10 seviyesinde anlamlılığı ifade eder.

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri, Toda-Yamamoto nedensellik testi yardımıyla analiz edilmiştir. Elde edilen nedensellik sonuçları, Tablo 8’de sunulmuştur. Bu sonuçlara göre; her üç model için de patent sayısı ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedenselliğin varlığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, bilgi ekonomisinin ekonomik büyümenin nedeni olduğunu dolayısıyla bilgi ekonomisi odaklı ekonomik büyüme hipotezinin varlığına ilave bir kanıt olarak gösterilebilir.

**Tablo 8: Toda-Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları**

Hipotezler	$\chi^2$ -istatistiği	Olasılık	Nedensellik
Panel A: Model 1			
LNICT $\neq$ > LNGDP	25.888***	0.000	Var
LNGDP $\neq$ > LNICT	31.517***	0.000	Var
Panel B: Model 2			
LNICT $\neq$ > LNGDP	40.923***	0.000	Var
LNGDP $\neq$ > LNICT	14.615**	0.012	Var
Panel C: Model 3			
LNICT $\neq$ > LNGDP	26.176***	0.000	Var
LNGDP $\neq$ > LNICT	15.759***	0.000	Var

**Not:** Nedensellik analizi, VAR modeli yardımıyla SUR tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. \*\*\* ve \*\* sırasıyla % 1 ve % 5 seviyesinde anlamlılığı ifade eder.

## 6. Sonuç ve Politika Önerileri

Bu çalışmada bilgi ekonomisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki Türkiye ekonomisi örneğinde 1975-2016 dönemi itibariyle analiz edilmiştir. Bilgi ekonomisini temsilen patent sayısının yanı sıra ekonomik büyüme literatüründe önem arz eden işgücü, sabit sermaye, finansal gelişme ve dış ticaret değişkenleri diğer bağımsız değişkenler olarak regresyon modellerine alınmışlardır. Analizlerde diğer uygulamalı çalışmalardan farklı olarak üç regresyon modelinde patent sayısı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki test edilmeye çalışılmıştır.

Metodolojik açıdan ilk olarak; değişkenlerin birim kök analizleri ADF, PP ve KPSS testleri ile araştırılmıştır. İkinci olarak; değişkenler arasında eşbütünleşme yani uzun dönem ilişkisinin olup olmadığı ARDL sınır testi eşbütünleşme yaklaşımı ile incelenmiştir. Üçüncü olarak; ARDL modeli çerçevesinde değişkenlerin uzun dönem ve kısa dönem tahminleri yapılmıştır. Son olarak; değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri, Toda-Yamamoto nedensellik testi ile tespit edilmiştir.

Birim kök test sonuçları, değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin belirlenmesinde ARDL sınır testinin kullanılmasına izin vermiştir. ARDL sınır testi sonuçlarına göre; her bir model için ilgili değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin varlığı tespit edilmiştir. ARDL modeli uzun dönem tahmin sonuçlarına göre; uzun dönemde işgücü, sabit sermaye, finansal gelişme ve patent sayısının ekonomik büyüme ile pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki içinde olduğu yani söz konusu bağımsız değişkenlerin ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediği



gözlenmiştir. ARDL modeli kısa dönem tahmin sonuçlarına göre; patent sayısı ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki söz konusudur. Hata düzeltme teriminin negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunması söz konusu değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin yani bir uzun dönem ilişkisinin olduğuna ilave bir kanıttır. Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre; tüm modellerde patent sayısı ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedenselliğin varlığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bilgi ekonomisinin ekonomik büyümeye neden olduğunu ortaya koymuştur.

Gerek uzun dönem ve kısa dönem ARDL sonuçları gerekse Toda-Yamamoto nedensellik analizi sonuçları bir bütün olarak göstermektedir ki; bilgi odaklı ekonomik büyüme yaklaşımı Türkiye ekonomisi için geçerlidir. Yani patent sayısı ekonomik büyümeye neden olduğu gibi aynı zamanda ekonomik büyümeyi hızlandırmaktadır. Dolayısıyla buradan bazı önemli politika önerileri çıkarmak mümkün olacaktır. Girişimcilerin patent başvuruları yani fikri-sınai hakları genel olarak bakıldığında; AR-Ge faaliyetleri, doğrudan yabancı sermaye yatırımları, yurt içi yatırım ortamı ve dış ticaret ile doğrudan bağlantılıdır.

İlk olarak; kamu, özel sektör ve üniversitelerin Ar-Ge yatırımları artırılmalı ve etkin bir şekilde teşvik görmelidir. Bu sağlandığında Ar-Ge faaliyetlerinden elde edilen inovatif yani yenilikçi bilgi-teknolojileri yeni ürünlerin ve yeni üretim tekniklerinin ortaya çıkmasını dolayısıyla patent başvurularının artmasına hizmet edecektir. İkinci olarak; patent başvurularının yüksek teknoloji ürünlerin ihracatı yani dış ticareti ile önemli derecede ilişkili olduğu söylenebilir. Bu çerçevede ihracatın özellikle ileri teknoloji ürün ihracatının teşvik edilmesi önem arz edecektir. Burada başta Dış Ticaret Müsteşarlığı, TÜBİTAK, EXİMBANK ve KOSGEB gibi kamu kurumlarının yanı sıra Türkiye İhracatçılar Birliği gibi özel sektör temsilcilerinin de ileri teknoloji ihracatına ve bu sektöre daha etkin ve verimli teşviklerini ön plana almaları gerekmektedir. Özellikle bu ihracat sektöründe uzun vadeli, düşük faizli ve yüksek kredi dilim uygulamaları öne çıkarılabilir.

Doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ülkede yerleşik olmayanların patent başvuru sayısını etkilediği böylece teknolojik yayılma etkisi göstererek ekonomik gelişmeye hizmet ettiği bilinmektedir. Bu nedenle doğrudan yabancı sermaye yatırımlarını çekmek istiyorsak ülkede hem politik istikrar hem de ekonomik istikrar sağlanmalı, altyapı yatırımlarına daha fazla önem verilmeli, daha verimli ve dinamik bir bürokratik yapı oluşturulmalı, toplumsal güveni tesis edici önlemler alınmalıdır. Hiç kuşkusuz yurt içi yatırımlarının teşviki de patent başvuruları üzerinde özellikle de ülkede yerleşik olanların patent başvurularında etkilidir. Bu bağlamda yabancı sermaye yatırımları için alınması gerekli önlemler yurt içi yatırımlar için de gerekli tedbirler olarak ifade edilebilmektedir.

Türkiye’de patent başvurularını etkileyen dolayısıyla atılması gereken önemli adımlardan biri de mevzuat sisteminin yeniden ele alınma zorunluluğudur. Bu nedenle yeni kanuni düzenlemelerde hem cezai hem de maddi-manevi tazminatlar ciddi şekilde ağırlaştırılmalıdır. Patent işlemlerinde ya KDV alınmamalı ya da cüzi bir oranda alınmalıdır. Yine bu bağlamda Ar-Ge çalışmalarından elde edilen ürün ve hizmetlerde KDV ya alınmamalı ya da cüzi bir oranda alınmalıdır. Ayrıca, patent başvurusu yapan firma ya da şahıslar belirli ölçüde ve teşvik edici olacak şekilde nakit para ile ödüllendirilebilir.

Son olarak şunu söylemek mümkündür. Türkiye’de patent ve diğer mülki-sınai hakların korunması hususunda atılabilecek her türlü pozitif adımın bilgi ekonomisinin gelişmesine dolayısıyla ülkenin ekonomik büyüme ve kalkınmasının hızlanmasına yardım edeceği aşikârdır.

### **Kaynakça**

- Agenor, P. R. & Neanidis, K. C. (2015). Innovation, public capital, and growth. *Journal of Macroeconomics*, 44, 252-275.
- Aghion, P. & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351.
- Akcomak, I. S. & Weel, B. (2009). Social capital, innovation and growth: Evidence from Europe. *European Economic Review*, 53(5), 544-567.
- Aksu, L. (2018). Türkiye’de bilim ve teknoloji ile iktisadi büyüme ilişkilerinin sosyal, ekonomik ve stratejik analizi. *Sosyal Bilimler Çalışmaları Dergisi*, 4(20), 2635-2670.
- Arrow, K. J. (1962). The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, 29(3), 155-173.
- Barro, R. (1990). Government spending in a sample model for endogenous growth. *Journal of Political Economy*, 98(S5), 103-124.
- Blind, K. & Jungmittag, A. (2008). The impact of patents and standards on macroeconomic growth: A panel approach covering four countries and 12 sectors. *Journal of Productivity Analysis*, 29(1), 51-60.
- Chang, H. (1995). Patent scope, antitrust policy and cumulative innovation. *Rand Journal of Economics*, 26(1), 34-57.
- Crosby, M. (2000). Patents, innovation and growth. *The Economic Record*, 16(23), 255-262.
- DeBrock, L. M. (1985). Market structure, innovation and optimal patent life. *Journal of Law and Economics*, 28(1), 223-44.
- Denison, E. F. (1967). *Why growth rates differ: Postwar experience in nine Western countries*. Brookings Institution, Washington, DC.
- Frietsch, R., Neuhäusler, P., Jung, T., & Looy, B. V. (2014). Patent indicators for macroeconomic growth- the value of patents estimated by export volume. *Technovation*, 34, 546-558.
- Futagamia, K. & Iwaisako, T. (2007). Dynamic analysis of patent policy in an endogenous growth model. *Journal of Economic Theory*, 132, 306-334.
- Galindo, M. A. & Mendez, M. T. (2014). Entrepreneurship, economic growth, and innovation: Are feedback effects at work? *Journal of Business Research*, 67(5), 825-829.
- Gelgeç, G. & Hatırlı, A. A. (2018). Bilgi ekonomisi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Türkiye örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 97-122.
- Ghosh, S. & Kanjilal, K. (2014). Long-term equilibrium relationship between urbanization, energy consumption and economic activity: Empirical evidence from India. *Energy*, 66(1), 324-331.
- Gould, D. & Gruben, W. (1996). The role of intellectual property rights in economic growth. *Journal of Development Economics*, 48(2), 323-350.
- Griliches, Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*, 28(4), 1661-1707.
- Grossman, G., & Helpman, E. (1991). *Innovation and growth in the global economy*. Cambridge, MA: The MIT Press.

- Hu, A. G. Z. & Png, I. P. L. (2013). Patent rights and economic growth: Evidence from cross-country panels of manufacturing industries. *Oxford Economic Papers*, 65(3), 675-698.
- Iftekhar, H. & Tucci, C. L. (2010). The innovation-economic growth nexus: Global evidence. *Research Policy*, 39, 1264-1276.
- Işık, C. (2014). Patent harcamaları ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki: Türkiye örneği. *Sosyoekonomi*, Ocak, 69-86.
- Jokanovic, B., Lalic, B., Milovancevic, M., Simeunovic, N., & Markovic, D. (2017). Economic development evaluation based on science and patents. *Physica A*, 481, 141-145.
- Jones, C. I. (1995). R&D-based models of economic growth. *Journal of Political Economy*, 103(4), 759-784.
- Jones, C. I. & Williams, J. C. (2000). Too much of a good thing? The economics of investment in R&D. *Journal of Economic Growth*, 5, 65-85.
- Jorgenson, D. W. (2001). Information technology and the U.S. economy. *The American Economic Review*, 91(1), 1-32.
- Josheski, D. & Koteski, C. (2011). *The causal relationship between patent growth and growth of gdp with quarterly data in the G7 countries: Cointegration, ARDL and error correction models*. MPRA Paper No. 33153.
- Kim, Y. K., Lee, K., Park, W. G., & Choo, K. (2012). Appropriate intellectual property protection and economic growth in countries at different levels of development. *Research Policy*, 41(2), 358-375.
- Langinier, C. & Moschini, G. C. (2002). *The economics of patents: An overview*. Iowa State University, Center for Agricultural and Rural Development, Working Paper, No. 02-WP 293.
- Leila, B. & Djilali, B. (2014). The impact of knowledge economy on the economic growth, an econometric study: Case of Algeria from 1995 to 2007. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education*, 1(5), 41-47.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Mankiw, N., Romer, D., & Weil, D. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107(May), 407-437.
- Mansfield, E. (1994). *Intellectual property protection, foreign direct investment, and technology transfer*. International Finance Corporation Discussion Paper No. 19.
- Merges, R. P. & Nelson, R. R. (1990). On the complex economics of patent scope. *Columbia Law Review*, 90(4), 839-916.
- Mohammad, S. & Gow, J. (2016). The effects of internet usage, financial development and trade openness on economic growth in South Africa: A time series analysis. *Telematics and Informatics*, 33(4), 1141-1154.
- Moser, P. (2016). *Patents and innovation in economic history*. NBER Working Paper No. 21964.
- Özkan, G. S. & Çelik, H. (2018). Bilişim teknolojileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Türkiye için bir uygulama. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 1-15.
- Park, W. & Ginarte, J.C. (1997). Intellectual property rights and economic growth. *Contemporary Economic Policy*, 15(3), 51-61.
- 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.
- Poorfaraj, A., Samimi, A. J., & Keshavarz, H. (2011). Knowledge and economic growth: Evidence from some developing countries. *Journal of Education and Vocational Research*, 1(1), 21-25.

- 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.
- Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Bahmani, S., & Bennett, S. E. (2017). The innovation-growth link in OECD countries: Could other macroeconomic variables matter?. *Technology in Society*, 51, 113-123.
- Rogers, M. (1999). Monopoly power, innovation and economic growth. *Australian Economic Review*, 32(1), 96-104.
- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.
- Singh, L. (2006). *Innovations, high-tech trade and industrial development: Theory, evidence and policy*. UNU-WIDER Research Paper No. 2006/27. United Nations University-World Institute for Development Economics Research, Helsinki, Finland.
- Torstensson, J. (1994). Property rights and economic growth: An empirical study. *Kyklos*, 47(May), 231-247.
- TÜİK (2018). Erişim tarihi: 18.12.2018, <http://www.tuik.gov.tr>.
- Zeira, J. (2011). Innovations, patent races and endogenous growth. *Journal of Economic Growth*, 16(2), 135-156.