

Türkiye’de Bilgi Taşmaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

Şerife KOÇ¹  Birol MERCAN²  Mustafa GÖMLEKSİZ³ 

¹ Doktora Öğrencisi YÖK 100/2000 Öncelikli Alan Kırsal Kalkınma, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Bölümü, Konya, Türkiye, serifekoc20@gmail.com (*Sorumlu Yazar / Corresponding Author*)

² Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, Konya, Türkiye, bmercan@erbakan.edu.tr

³ Doç. Dr. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İktisat Bölümü, Konya, Türkiye, mgomleksiz@erbakan.edu.tr

Makale Bilgileri	ÖZ
Makale Geçmişi Geliş: 30/10/2023 Kabul: 04/12/2023 Yayın: 17/12/2023 Anahtar Kelimeler: Bilgi Yayılımı, Ortak Yazarlık, Ekonomik Büyüme JEL Kodları: D83, E01, D30	<p>Ekonomik büyüme performansının artırılmasında bilgi yoğun ekonomik faaliyetler, küresel rekabet avantajı sağlamada ve uluslararası ticareti geliştirmede önemli bir role sahiptir. Bilgi iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimi ve yüksek küreselleşme düzeyi bilginin mekânsal olarak uluslararası yayılmasına olanak tanımıştır. Bu doğrultuda bilginin yayılması çeşitli kanallardan ekonomik getirilere dönüşmektedir. Çalışmanın amacı bilgi yayılım kanallarından biri olan uluslararası ortak akademik çalışmaların ekonomik büyüme sürecindeki rolünü araştırmaktır. Bu çalışmada Türkiye ekonomisinin 1990-2021 yıllarını kapsayan dönemi için bilgi yayılımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, ARDL (Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif) Modeli ile test edilmiştir. Bilgi yayılımı, ekonomi alanındaki birçok kavram gibi gözlenemediğinden analizde uluslararası akademik yayınlardaki ortak yazarlık, beklenen eğitim yılı, patent sayısı ve kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla göstergeleri kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, uzun dönemde beklenen eğitim yılı ve patent sayısı ekonomik büyümeyi pozitif ve anlamlı şekilde etkilemektedir. Hata düzeltme katsayısının kısa dönemde anlamlı ve negatif çıkması, cari dönemde ortaya çıkan bir sapmanın %91’inin bir sonraki dönem giderileceğini göstermektedir.</p>

The Relationship Between Knowledge Spillovers and Economic Growth: ARDL Bound Testing Approach

Article Info	ABSTRACT
Article History Received: 30/10/2023 Accepted: 04/12/2023 Published: 17/12/2023 Keywords: Knowledge Spillovers, Co-Authorship, Economic Growth Jel Codes: D83, E01, D30	<p>In enhancing economic growth performance, knowledge-intensive economic activities have an important role in providing global competitive advantage and improving international trade. The rapid development of information and communication technologies and the high level of globalization have enabled the spatial international spillover of knowledge. In this regard, the spillovers of knowledge translate into economic returns through various channels. The aim of the study is to investigate the role of international joint academic studies, one of the channels of knowledge spillovers, in the economic growth process. In this study, the impact of knowledge spillovers on economic growth for the Türkiye economy for the period covering the years 1990-2021 is tested with the ARDL (Autoregressive Distributed Lag) Model. Since knowledge spillovers cannot be observed like many other concepts in economics, co-authorship in international academic publications, expected years of education, number of patents and gross domestic product per capita indicators are used in the analysis. According to the findings of the study, expected years of education and number of patents have a positive and significant effect on economic growth in the long run. The fact that the error correction coefficient is significant and negative in the short run indicates that 91% of the deviation in the current period will be eliminated in the next period.</p>

Atıf/Citation: Koç, Ş., Mercan, B. & Gömleksiz, M. (2023). Türkiye’de Bilgi Taşmaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 5(Özel Sayı), 207-221.



“This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)”

GİRİŞ

Son yıllarda inovasyon ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik çalışmalar, bilgi taşıma kanalları üzerinde yoğunlaşmıştır. İçsel büyüme teorisine göre bilgi, inovasyon faaliyetlerini hızlandıran en önemli etkidir. Bilgi, eğitime yapılan harcamalar neticesinde artma eğilimi göstermektedir. Artan eğitim harcamaları, okullaşma oranının artmasına katkı sağlamaktadır. Bu durumda eğitim seviyesi yüksek, nitelikli bireyler oluşmaktadır. Eğitimli ve nitelikli bireyler ise çalıştıkları yerlere öğrendikleri bilgileri aktarmaktadır. Sonuç olarak bilgi, tüm sektörler yayılarak ekonomik büyümeyi tetiklemektedir (Kaneva ve Untura, 2019: 302).

Uluslararası alanlardaki bilgi yayılımı ise genellikle inovasyon faaliyetleri ile gerçekleşmektedir. Şöyle ki, bir ülkedeki yenilikler, bir başka ülkedeki yeniliklerin oluşturduğu bilgi üzerine inşa edilmektedir. Bu bağlamda bilgi taşmalarının bölgeler ve ülkeler için olumlu etkisi ancak bilginin ülkeler tarafından anlaşılması, özümsemesi ve ticari amaçlar için kullanılmasına bağlıdır (Aghion ve Jaravel, 2015: 534–535). Bilginin özümsemesi, ülkenin beşerî kaynaklarının sayısına ve niteliğine göre değişmektedir. Gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde bulunan inovasyon merkezleri ve beşerî sermaye, teknolojiyi daha ileri taşımak için çalışmalarda bulunmaktadır. Bu ülkelerde ortaya çıkan inovatif ürünler, taklit edilerek diğer ülkelere yayılmaktadır (Xu vd., 2019: 84–85). Böylece bilgi taşmaları hem ulusal hem de uluslararası alanlarda ülke ekonomilerini etkilemektedir.

Bu durumdan hareketle literatür incelendiğinde Türkiye’de bilgi taşmaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik ampirik çalışmaların az olması dikkat çekmektedir. Bu sebeple çalışmada literatürdeki bu eksiklik giderilmeye çalışılmaktadır. Çalışmanın amacı, Türkiye’de 1990-2021 yıllarını kapsayan dönem için bilgi taşmaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bilgi taşmaları ve ekonomik büyümenin önemini Fritsch ve Franke (2004), Frenken vd. (2010), Kuwahara (2013) Li ve Minondo (2014), Ductor (2015), Jiang vd. (2018) ve Abramo vd. (2020a) çalışmalarında vurgulamışlardır. Bu bağlamda, bu çalışmanın literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Analizde kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla, uluslararası ortak yazarlı makale sayısı, beklenen eğitim yılı ve patent sayısı göstergeleri kullanılmıştır. Analizde ayrıca, bilginin üreticisi ve kullanıcısı olarak beşerî sermaye ve bilgi massetme kapasitesinin bir göstergesi olarak bilgi stokunun ekonomik büyümedeki rolleri irdelenmektedir.

Çalışmada önce ortak yazarlık ve ekonomik büyüme arasındaki teorik konulara değinilmiştir. Sonrasında ise bahsi geçen konulara ilişkin dünya genelinde yapılmış ampirik çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde, veri seti ve yöntem kısmı bulunmaktadır. Son kısımda ise elde edilen bulguların değerlendirildiği sonuç bölümü yer almıştır.

1. TEORİK ÇERÇEVE

Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş sürecinde kuramsal ve sosyal büyüme, zamanla maddi varlıklardan maddi olmayan varlıklara doğru kaymıştır. Büyümeyi fiziksel değerlerden ziyade fiziksel sermayenin kullanımı için gerekli olan bilgi tetiklemektedir (Mercan, 2004: 110–111). Bilgi kavramının kapsamlı bir şekilde tanımlanması zordur. Bilgi, enformasyonu değerlendirmek ve birleştirmek için bir çerçeveye sunan geçmiş deneyimler, değerler, enformasyon ve sezgilerin akıcı bir karışımıdır (Marin, 2007: 46). Bilgi, uzman görüşü, beceri ve deneyim yoluyla elde edilen veri ve enformasyonun analiz edilmesi sonucunda elde edilir. Bilgi, çeşitli kararlar alınmasında oldukça önemli bir kaynaktır. Bilgi, iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Bilgi bireylerin uzmanlık ve anlayışında bulunan, erişilmesi ve aktarılması zor olan örtük şekilde olabilir. Ayrıca bilgi, ulaşılması ve aktarılması daha kolay olan açık (kodlanmış) bir biçimde de bulunabilir (Gömleksiz, 2018: 12). Örtük bilgi insanlar, deneyimler ve rutinler içinde somutlaşan bilgi olduğu için yüz yüze iletişime geçmeyi gerektirmektedir. Açık bilgi basılı kitaplar, elektronik kaynaklar ve çeşitli somut kaynaklarla ifade edildiğinden yayılımı için iletişim gerektirmez. Patentler, telif hakkı ve ticari markalar yoluyla bilginin yayılımı zımnen gerçekleşmektedir (Smeets ve De Vaal, 2006: 5–6).

Bilgi, onu üreten kaynağın sınırlarını aşarak yayılma eğilimindedir. Bilginin sınırları, mesafeye bağlı olarak etkisi nispeten azalmaktadır. Özel ve kamusal olarak üretilen çeşitli bilgilerin ne kadar uzaklığa etki ettiği önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Özellikle araştırmacılar, bilgi

taşmalarının ekonomik faaliyetleri ne kadar etkilediğini ölçmeye çalışmışlardır (Bonaccorsi vd., 2014: 261). Çünkü ekonomistler göre bilgi, rekabet edebilirliği artırmak ve ekonomik büyümeyi teşvik etmek için gereken en temel unsurdur. Bu bağlamda ulusal ve uluslararası bilgi yayılmalarının ekonomi üzerinde etkili olup olmadığı ev sahibi ülkenin özümseme yeteneğine bağlıdır. Bu durumda özümseme yeteneği, ev sahibi ülke için uluslararası yeni bilgi ve teknolojileri anlaması ve sonrasında ülke ekonomisi üzerinde olumlu etki oluşturması için ön koşuldur (Kuo ve Yang, 2008: 595). Ardından ekonominin tüm sektörlerine yayılan bilgi, beraberinde ekonomik büyümeyi tetiklemektedir (Kaneva ve Untura, 2019: 302).

Ekonomik büyüme için bilgi taşmalarının önemli olduğu varsayımı Alfred Marshall’ın çalışmalarına kadar dayanmaktadır. Sonrasında Friedrich Hayek ve Thomas Sowell, bilginin özel ve kamusal alanlarda karar vermek için hayati öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir (Guo, 2009: 5989). Bilgi yayılımının temelinde ise Arrow (1962) tarafından önerilen yaparak öğrenme teorisi bulunmaktadır. Arrow (1962), deneyim sonucunda bilginin öğrenildiği ve üretim sırasında gerçekleştiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda Grossman ve Helpman (1994)’ın çalışmalarına göre, bilgi sermayesinin oluşumu ve birikimi, verimliliğin temel kaynağıdır (Zhang vd., 2020: 6). Neoklasik görüşe göre, kişi başına gelirdeki büyümenin sağlanabilmesi için bilgi stokunun artması gerekmektedir (Döring ve Schnellenbach, 2006: 376). Dışsallıklar ve yayılmanın bir sonucunu olan bilginin, ekonomik büyüme için önemini özellikle Romer (1986) ve Lucas (1993) savunmuştur. Bu bağlamda bilgiyi makroekonomik büyüme modelleri içine dahil etmişlerdir. Büyüme modellerine bilgi taşmalarının dahil edilmesi sonucunda büyüme politikalarının odağı bilgi yayılmalarına doğru kaymıştır (Audretsch, 2007: 66).

Akademik çalışmaların endüstriye yayılması işbirlikçi araştırmalar, danışmalık veya doğrudan akademik çalışmalarla gerçekleşmektedir (Moreira ve Soares, 2020: 1143). Bilgi taşmaları, araştırmacılar ve firmalar arasında fikirlerin ve bilgilerin transferini kolaylaştırmaktadır. Kişilerin ürünü icat eden ya da bilgiyi üreten kurumlar ile etkileşime geçmesine gerek kalmadan yenilikler ile karşılaşması bilginin ilk yayılma biçimidir. Bilginin ikinci yayılma şekli, yenilikler hakkında fikir alışverişinde bulunan araştırmacılar arasındaki etkileşimdir. Akademik çalışmalar bu tür bilgi yayılmalarına örnek verilebilir. Bilginin ilk yayılma şekline örnek olarak makale yazarı ile iletişim kurmadan sadece yazarın makalesini okuyarak yeni fikirler üretilmesi gösterilebilir. İkincisine örnek ise ortak yazarlar ile etkileşim kurularak bilgi yayılmasının sağlanmasıdır (Fershtman ve Gandall, 2011: 70).

Bilgi yayılımı, ekonomi alanındaki birçok kavram gibi gözlemlenemez. Bunun için ekonomi ve enformasyon bilimindeki bilgi akışları, atıflar yoluyla incelenmektedir. Örneğin makaleler ve patentler arasındaki atıflar, patente atıf veya alıntı yapılan makale, bilgi akışını ifade etmektedir (Ma ve Yan, 2016: 841). Nitelikli akademik çalışmalar ise toplumsal etkisinin yüksek, tanınma oranının fazla olması bilginin yayılımı üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Bu tür yayınlar daha fazla akademik çalışmaların yapılmasına ilham vermektedir. Akademik yayınların kalitesini ise dergi sıralamaları, etki faktörü, alıntılanma sayısı göstermektedir (Zahringer vd., 2017: 823).

Günümüzde bilgi iletişim teknolojilerindeki gelişmeler akademisyenlerin iletişim kurma, iş birliği yapma ve çalışmalarını yayınlama yöntemlerini geliştirdi. Artan küreselleşme ve teknolojik değişimler, bilimsel iş birliğinin etkisini ve yazarların coğrafi olarak bağlantılarını analiz edilmesine imkân tanımıştır (Sin, 2011: 1771). Bu bağlamda farklı ülkelerdeki bilim insanları iş birliği yapmakta ve bilimsel sonuçlardan elde edilen bilgileri yayınlamaktadırlar. Bilim insanları yayınlarında önceki çalışmalara atıfta bulunurlar. Makaleler arasındaki alıntı, makalelerin yazarları arasında bilgi akışı anlamına gelmektedir (Hassan ve Haddawy, 2013: 164). Uluslararası iş birliği, makalelerde ortak yazarların farklı ülkelerde çalıştığı anlamını ifade eder (Jiang vd., 2018: 618). Uluslararası iş birliği yapılan araştırmalar, ulusal araştırmalara göre daha fazla atıf almaktadır. Örneğin İngiltere’de yapılan araştırmaya göre bilim alanındaki makalelerde ulusal ortak yazarlı makaleye atıf sayısında 0.75 oranında bir artış görülürken uluslararası ortak yazar eklendiğinde bu oran 1.6’ya çıkmıştır. Uluslararası iş birliği ile yapılan çalışmaların daha kaliteli olduğu düşünüldüğü için daha fazla atıf yapılmaktadır. Böyle düşünülmesinin sebebi, tek bir ülkedeki bilgi tabanından elde edile bilgiler yerine farklı ülkelerdeki bilgi tabanlarından erişilen verilerle daha kapsamlı çalışmaların yapılmasıdır. Kısaca iş birliği, akademisyenlerin tamamlayıcı kaynaklara sahip olmasını sağlar. Bu durumun sonucunda uluslararası iş

birliği ile yapılan çalışmalar bilgilerin daha geniş alanlara yayılmasına yol açar (Frenken vd., 2010: 354; Sin, 2011: 1771). Sonuç olarak akademik iş birliğinin faydaları bilgi ve becerilerin paylaşılması, fikirlerin teşvik edilmesi, geniş bilimsel ağlar oluşturması ve daha fazla araştırma etkisine ulaşılması şeklinde olmaktadır (Jiang vd., 2018: 619).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Uluslararası bilgi taşmalarının potansiyel kanallarından birisi olan akademik araştırmalar kapsamında uluslararası ortak yazarlık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik ampirik literatür incelendiğinde fazla çalışmanın olmadığı dikkat çekmektedir. Ayrıca söz konusu çalışmalarda fikir ayrılıklarının olması da bu çalışmanın önemini artırmaktadır. Bu çerçevede özellikle literatürde ortak yazarlık ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ile ilgili çalışmaların eksikliğini gidermek amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Bu bağlamda, bu konulara ilişkin daha önce yapılmış ampirik çalışmalar ve bulgular aşağıda yer almaktadır.

Belitz ve Mölders (2016), araştırmalarında 77 tane ülkenin yüksek teknoloji ihracatı ve yabancı sermayeli firmaların Ar-Ge harcamaları ile uluslararası bilgi taşmaları üzerinde yoğunlaşmışlardır. Analizi 1990-2008 yılları arasında 77 tane ülkenin patent başvuruları, toplam faktör verimliliği, kişi başına GSYH, nüfus, yüksek teknoloji ihracatı verileri kullanılarak FE (Sabit etkiler) ve CCE (Ortak İlişkiler Tahmincisi) modelleri ile yapmışlardır. Ar-Ge yoğun ithalat sayesinde oluşan bilgi taşmaları özellikle bilginin gelişmekte olan ülkelere doğru yayılmasını sağlayarak verimliliği artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Li ve Minondo (2014), bilgi taşmasını coğrafya ve bilimsel atıflar özelinde ampirik olarak araştırmışlardır. Çalışmalarında 1970 ve 2009 yılları arasında makalelere yapılan atıf sayıları, coğrafi uzaklık, yazar sayısı, makale sayısı değişkenleri ile doğrusal olasılık modeli (LPM) ile test edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, ortak yazarlı çalışmalar ve iş birlikleri yoluyla oluşan bilgi taşmaları sayesinde mesafelerin olumsuz etkisinin azaldığı görülmüştür.

Ductor (2015), ortak yazarlı çalışmaların akademik üretkenliği ne ölçüde etkilediğini test etmiştir. 1975-2011 dönemi için 550.000 makalenin ortak yazar, ortak yazarların ortalama makale sayısı, kalite ve verimlilik verileri yardımıyla iki aşamalı genelleştirilmiş momentler yöntemi (GMM) ile tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre bilginin yayılımı açısından ortak yazarlı yayınlar, verimliliği olumlu etkilemektedir.

Fritsch ve Franke (2004), Almanya’nın üç bölgesi için bilgi taşmaları ve Ar-Ge iş birliğinin yenilik üzerindeki etkisini ampirik olarak test etmişlerdir. Ar-Ge harcamaları ve patent sayıları ile negatif binom (negbin) regresyon modeli kurmuşlardır. Model sonucuna göre bilgi taşmasında Ar-Ge iş birliğinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Barra vd. (2019), araştırmalarında 2007-2009 yılları arasında Avrupa’da akademik kalite, yerel bilgi taşmaları ve inovasyon üzerine yoğunlaşmışlardır. Probit model tahmin sonuçlarına göre birinci ve üçüncü seviye üniversitelerin ilk on yayımının süreç yeniliği arasında negatif ilişki olduğu saptanmıştır. Ayrıca ikinci seviye üniversitelerin ilk on yayımının ürün yeniliği ile arasında yüksek pozitif ilişki olduğu görülmüştür.

Kuwahara (2013), uluslararası bilgi taşmalarının ekonomik büyümeye etkisini araştırmıştır. Bu etkiyi beşerî sermaye ve patent verilerini kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada uluslararası bilgi taşması artmasına rağmen yeterli beşerî sermaye yatırımları yapılamazsa ekonomik büyümenin düşük olacağı vurgulanmıştır.

Mancusi (2008), 14 OECD ülkesi için uluslararası bilginin anlaşılması ve geliştirilmesinde Ar-Ge faaliyetlerinin rolünü araştırmıştır. 1978 ve 2003 yılları arasında patentlere yapılan ulusal ve uluslararası atıf verileri yardımıyla panel veri analizi yapılmıştır. Analiz sonucuna göre, uluslararası bilgi taşmaları, geri kalmış ülkelerin inovatif faaliyetlerini artırmaktadır. Teknolojide lider olan ülkelerin bilgi taşmalarının kaynağını olduğu sonucuna varılmıştır.

Frenken vd. (2010), bilime dayalı endüstrilerde araştırma iş birliklerinin etkisini bilimsel atıflar üzerinden değerlendirmiştir. Web of Science veri tabanından erişilen bilimsel yayınların atıf sayısı,

ortak yazarlık (iş birliği) verileri kullanılarak mekânsal ekonometrik analiz yapmışlardır. 1988 ve 2004 yıllarını kapsayan dönemde Hollanda için uluslararası iş birlikleri, yerel iş birliğine göre daha fazla atıf aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Frenken vd. (2005), Avrupa ülkelerinde 1988-2002 yılları arasında araştırma iş birliklerinin alıntı üzerindeki rolünü incelemişlerdir. Alıntı sayıları, ortak yazarlı yayın sayısı, yazarların adres bilgileri ile regresyon modeli kurulmuştur. Atıf oranları ile bilimsel bilginin yayılması arasında yazar ve kuruluş sayısı ile pozitif ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Abramo vd. (2020a), coğrafi olarak uzaklığın bilgi taşmaları üzerindeki etkileri atıflar yoluyla analiz etmişlerdir. Çalışma 2010-2012 yılları arasında İtalya’da yayınlanan bilimsel yayınları kapsamaktadır. Coğrafi yakınlık etkisini ulusal ve kıtalar arası düzeyde analiz etmişlerdir. 2010 ve 2012 yılları arasındaki yayınlara 2017 yılına kadar yapılan atıf sayıları ile bilgi taşmaları ilişkisini Gravity model tahmincisi ile test etmişlerdir. Modelden elde edilen bilgilere göre, ulusal düzeyde bölgeler arası mesafe arttıkça yayınlara yapılan atıf sayılarında azalma olmuştur. Uluslararası düzeyde ise atıflar ile mesafe arasında pozitif ilişki vardır.

Abramo vd. (2020b), çalışmalarında 2010-2012 döneminde İtalya’da üretilen bilginin taşmasını bilimsel atıflar ile incelemişlerdir. Gravity model uygulanan çalışmada kişisel etkileşimin ve coğrafi yakınlığın bilgi taşmalarında önemli bir rolü olduğuna dikkat çekmişlerdir. Analizde ayrıca coğrafi faktörün bilgi taşmaları üzerindeki etkisinin azaldığı vurgulanmıştır.

Jiang vd. (2018), uluslararası araştırma iş birlikleri coğrafi, siyasi, kültürel ve ekonomik mesafeden etkilenmektedir. Bu durumda dört etkiyi ölçmek için işbirlikçi ülkelerin coğrafi uzaklığı, ülkelerin kültür puanları, kişi başına GSYH, bilimsel yayınların atıf sayıları ve makale sayıları verileri ile EKK tahmincisinden faydalanmışlardır. Elde edilen bulgulara göre ekonomik mesafe ve uluslararası işbirlikçi araştırmalar arasında negatif yönlü bir ilişki vardır. Ekonomik mesafe arttıkça ortak yazarlar tarafından yayınlanan makale sayıları azalmaktadır. Siyasi mesafe ve uluslararası iş birlikleri arasında pozitif ilişkinin varlığına ulaşılmıştır.

Qiu vd. (2020), Çin’in 31 tane bölgesi arasında, mekânsal bilgi taşmalarının olup olmadığı ve bilgi taşmalarının yeniliklerin gelişimini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. 2000-2015 yılları için Ar-Ge harcamaları, patent sayıları ve uzaklık gibi değişkenler yardımıyla mekânsal panel veri analizi yapmışlardır. Analiz sonuçlarında gelişmekte olan bölgelerin gelişmiş bölgelere göre bilgi taşmalarından daha fazla yararlandığı tespit edilmiştir.

Abramo ve D’Angelo (2020), bilgi taşmalarını ölçmek için yeni bir yaklaşım ortaya koymuşlardır. Bu yaklaşım makaleler arasındaki atıf bağlantılarının incelenmesi şeklinde olmuştur. 2010-2012 yılları arasında Wef of science veri tabanından elde edilen yazar sayıları, yayınlandığı bölge, yayın sayısı gibi verilerle analiz yapmışlardır. Bulgular, büyük bölgeler bilginin ihracatçısı olma olasılığının yüksek olduğunu göstermiştir. Bölge içi bilgi taşmalarının payı ile bölgenin genel bilimsel çıktısı arasında pozitif kolerasyon ilişkisi olduğuna ulaşılmıştır.

Hassan ve Haddawy (2013), bilimsel araştırmaların uluslararası bilgi taşmaları üzerindeki etkisini ölçmek için bir analiz yapmışlardır. 1996-2009 yılları arasında enerji alanında ABD’den bilgi akışının hangi ülkelere doğru gittiği tespit etmeye çalışmışlardır. Kolerasyon analizi sonucunda bir ülkenin bilimsel etkisindeki artış her zaman yayın sayısındaki artıştan kaynaklanmadığı belirlenmiştir.

3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı bilgi taşmaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmektir. Bu bağlamda Türkiye’nin 1990 ve 2021 yılları arasındaki verileri ile bilgi taşmaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ARDL sınır testi yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında yıllık veriler kullanılmıştır. Çalışmada ekonomik büyümeyi temsilen kişi başına gayri yurtiçi hasıla, bilgi taşmalarını temsilen ortak yazarlı makale sayısı ve inovasyonu temsilen patent başvurusu sayısı, beşerî sermayeyi temsilen beklenen eğitim yılı göstergeleri kullanılmıştır. Bilgi ortak yazarlı makaleler, inovasyon ve beşerî sermaye kanalları ile yayıldığı için bu göstergeler analize dahil edilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan veriler tablo 1’de yer almıştır. Kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla ve patent başvuru sayısı Dünya Bankası (World Bank) veri tabanından, ortak yazarlı makale sayısı Web of Science veri tabanından ve beklenen eğitim yılı ise Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Programme) veri tabanından temin edilmiştir.

Tablo 1. Değişkenlere Ait Veriler

Değişkenler	Kısaltma	Açıklama	Kaynak
Kişi Başına GSYİH	gdp	Sabit 2015 US \$	World Bank
Yayınlarda Uluslararası İş birliği Sayısı	co	Bir ve Üzeri Uluslararası Ortak Yazar İçeren Makale Sayısı	Web of Science
Beklenen Eğitim Yılı	eys	Nüfusun Gelecekteki Eğitim Süresi	United Nations Development Programme
Patent Başvuru Sayısı	pat	Patent Başvuru Sayısı	World Bank

Bilgi taşmalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz etmek için aşağıdaki model kurulmuştur:

$$gdp_t = \beta_0 + \beta_1 \ln co_t + \beta_2 \ln eys_t + \beta_3 \ln pat_t + \mu_t \quad (1)$$

Kullanılan veriler yıllık veriler olması sebebiyle mevsimsel düzeltme gerekmemektedir. Modelde gerekli logaritmik düzenlemeler yapılmıştır.

Ekonometrik analizin ilk aşamasında değişkenlerin durağan olup olmadığını belirlemek için birim kök testleri uygulanmış sonrasında ise değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin tespiti için ARDL sınır testi yapılmıştır.

3.1. ADF ve PP Birim Kök Testleri

Değişkenleri modele dahil etmeden önce serilerin birim kök içerme durumunun sınanması gerekmektedir. Değişkenler birim kök içerirse yani seriler durağansa, serilerin farklarının alınması suretiyle sahte regresyon sorunu ortadan kaldırılmaktadır (Akcan vd., 2022: 127). Bu nedenle serilerin durağanlık durumlarını belirlemek için ADF (1981) ve Phillips-Peron (1988) (PP) birim kök testlerinden yararlanılmıştır.

Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi aşağıdaki eşitliğe dayanmaktadır.

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \partial Y_{(t-1)} + \alpha_1 + \mu_t \quad (2)$$

Denklemden Δ , birinci farkı; Y , bağımlı değişkeni, t zaman boyutunu, u hata terimini temsil eder. ADF birim kök testine göre, t -istatistik değeri mutlak değer olarak kritik değerden büyük ise seri durağandır; t -istatistik değeri mutlak değer olarak kritik değerden küçük ise birim kök vardır. ADF birim kök testinde sabit varsayansın olduğu ve hata teriminin istatistiksel olarak bağımsız dağıldığı varsayımı söz konusudur (Said ve Dickey, 1984; Çelik, 2022:152). Bu sebeple kesin sonuçlara ulaşmak için sabit varyansın kesin olduğu ve hata terimleri arasında korelasyonun olmadığından emin olunması gerekmektedir. Bu bağlamda hata terimindeki korelasyona ve değişken varyansa duyarlı olan birim kök testi P. Phillips ve P. Perron (PP) tarafından geliştirilmiştir (Akcan vd., 2022: 128).

PP birim kök testi aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Phillips ve Perron, 1988; Çelik, 2022:152).

$$Y_t = \hat{u} + \hat{a}Y_{t-1} + \hat{u}_t \quad (3)$$

$$Y_t = \tilde{\mu} + \tilde{\beta}(t - \frac{1}{2}\lambda) + \tilde{\alpha}Y_{t-i} + \tilde{\mu}_t \quad (4)$$

Phillips-Perron (PP) ve ADF birim kök test hipotezleri benzerlik göstermektedir.

3.2. ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

Engle ve Granger (1987) yöntemi ve Johansen ve Juselius (1990) eşbütünleşme testi, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığını sınamak için geliştirilmiştir. Tüm serilerin aynı düzeyde durağan olduğu durumda kullanılmaktadır. Seriler farklı durağanlık seviyesinde ise eşbütünleşme testleri geçersiz olmaktadır. Başka bir deyişle değişkenlerin bazıları $I(0)$ ve bazıları $I(1)$ ise Engle-Granger Eşbütünleşme ve Johansen Eşbütünleşme testleri doğru sonuçlar vermeyecektir. Bu durumdan hareketle Pesaran ve Shin (1995) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi yaklaşımı geliştirilmiştir. ARDL yaklaşımında değişkenler $I(0)$ ya da $I(1)$ olsa bile eşbütünleşme ilişkisi incelenebilir (Yenisu, 2019: 1185).

Pesaran ve Shin (1995) tarafından geliştirilen test iki aşamaya sahiptir. Birinci aşamada modelde bulunan değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı sınanmaktadır. Sonrasında uzun dönem denkleminde ulaşılan hata terimleri ile ARDL yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemle kısa dönem denklemini veren hata düzeltme modeli tahmin edilmektedir (Özşahin, 2012: 394). ARDL sınır testinde kullanılan hata düzeltme modelinde herhangi bir kısıtın olmaması büyük avantaj sağlamaktadır. Bu sebeple ARDL sınır testi diğer eşbütünleşme testlerine göre daha güvenilir sonuçlar vermektedir (Akcan vd., 2022: 128).

Çalışmamızda değişkenlere yönelik birim kök test analizi Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve P. Phillips ve P. Perron (PP) testleri ile sınanmıştır. Farklı durağanlık derecesine sahip değişkenlerde uzun ve kısa dönem ilişkinin varlığını belirlemek için gecikmesi dağıtılmış otoregresif model (autoregressive distributed lag-ARDL) yönteminden faydalanılmıştır. Sonrasında modelde yer alan değişkenlere ait verilerin gecikme uzunluğu, uygun gecikme kriteri ile belirlenerek ARDL modeli test edilmiştir.

Aşağıdaki eşitlikte Sınır Testi denklemi gösterilmiştir (Yenisu, 2019: 1185).

$$\Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^m \beta_1 \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_2 \Delta x_{1t-i} + \beta_3 y_{t-1} + \beta_4 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Yukarıdaki eşitlikte;

$H_0: \beta_3 = \beta_4 = 0$ (Eşbütünleşme yoktur)

$H_1: \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$ (Eşbütünleşme vardır),

hipotezi sınanmaktadır. Seriler için gecikme sayısı dikkate alınarak oluşturulan modelde, otokorelasyonun olmadığını tespit edildikten sonra Pesaran vd., (2001) tarafından oluşturulan kritik değerler tablosu ile F-istatistik değeri karşılaştırılır. F değeri, Pesaran vd., (2001)’in geliştirdiği kritik değerden fazla ise değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olduğunu göstermektedir (Özşahin, 2016: 254). F değeri, kritik değerin altında ise değişkenler arasında uzun dönemli ilişki yoktur. F değeri, kritik değerler arasında ise sınır testi kesin bir sonuç ifade etmemektedir (Pesaran vd., 2001: 290).

F-testi ile eş bütünleşme ilişkisinin olduğuna ulaşıldıktan sonra değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkileri tahmin edilerek incelenmektedir. Uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinin gösterildiği denklem (6) numaralı denklemdir.

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^m \beta_1 y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_2 x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Uzun dönemli ilişkide parametreler belirlendikten sonra White değişen varyans, Breusch-Godfrey otokorelasyon, Jarque-Bera normal dağılım, CUSUM ve CUSUMQ testleri yapılmıştır. Kısa dönem katsayı tahminlerinin güvenilir olması için bu testler yapılması gerekmektedir. Değişkenler arasında kısa dönemli katsayıların elde edileceği hata düzeltme modeli şöyledir:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \lambda_{1i} \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \lambda_{2i} \Delta x_{t-i} + \lambda_3 ECM_{t-1} + \varepsilon_i \quad (7)$$

Uzun dönem denkleminde yola çıkılarak türetilen kısa dönem denkleminde ECM_{t-1} uzun dönem denkleminin kalıntılarının bir gecikmeli değeridir. ECM’nin katsayısı kısa dönemde ortaya çıkan dengesizliğin uzun dönemde dengeye gelme hızını göstermektedir. Hata düzeltme terimi yani ECM’nin katsayısı -1 ve 0 arasında dağılmaktadır. Hata düzeltme terimi -1 ve 0 değeri arasında ve istatistik olarak anlamlı ise kısa zamanda ortaya çıkan sapmaların uzun dönemde dengeye geldiğini ifade etmektedir.

3.3. Ampirik Bulgular

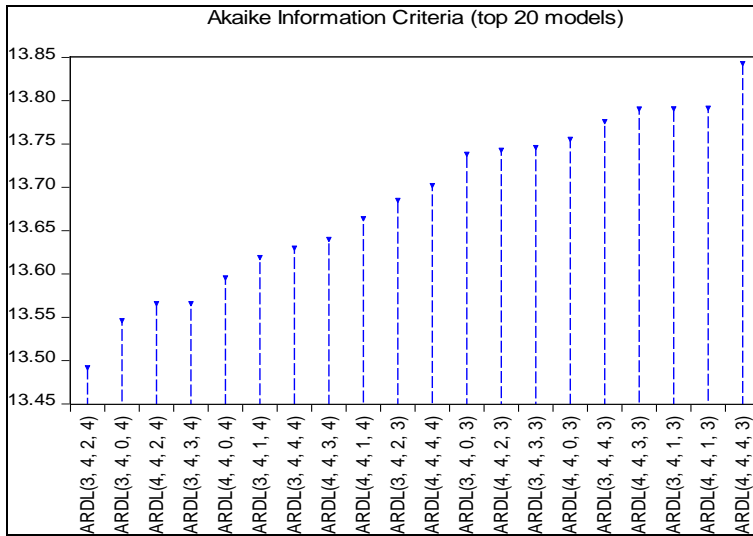
Pesaran vd., (2021) geliştirilen ARDL yaklaşımda kritik değerler, değişkenlerin I(0) ya da birinci farkta I(1) durağan olduğu varsayımına dayanmaktadır. Modelde I(2) ikinci farkta durağan değişken varsa sınır testi doğru sonuçlar vermeyecektir. Bu bağlamda ikinci farkta durağan I(2) olması ihtimaline karşı ADF ve PP birim kök testleri yapılmıştır.

Tablo 2. Durağanlık Sınaması Sonuçları

Değişkenler	ADF				PP			
	Sabit		Sabit ve Trend		Sabit		Sabit ve Trend	
	Test İstatistiği	p-değeri	Test İstatistiği	p-değeri	Test İstatistiği	p-değeri	Test İstatistiği	p-değeri
gdp	0.571	0.987	-2.524	0.315	1.941	0.999	-2.412	0.366
co	-3.542	0.013**	-3.404	0.069*	-4.571	0.001***	-3.524	0.054*
eys	-0.099	0.941	-1.902	0.629	-0.171	0.932	2.166	0.490
pat	-0.042	0.947	-1.532	0.795	-0.173	0.931	-1.772	0.692
Δ gdp	-5.509	0.000***	-5.540	0.000***	-6.106	0.000***	-6.923	0.000***
Δ co	-7.383	0.000***	-8.525	0.000***	-7.104	0.000***	-8.968	0.000***
Δ eys	-4.608	0.000***	-4.511	0.006***	-4.642	0.000***	-4.549	0.005***
Δ pat	-4.527	0.001***	-4.422	0.007***	-4.644	0.000***	-4.553	0.005***

Not: ***, **, * ise sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 2’de tüm değişkenler düzeyde I(0) ve birinci farkta I(1) durağandır. Bağımlı değişken kişi başına yurtiçi hasıla (gdp), beklenen eğitim yılı (eys) ve patent sayısı (pat) birinci farkta durağandır. Ortak yazar içeren uluslararası makale sayısı (co) düzeyde veya birinci farkta durağandır. Bu sonuçlara göre serilerdeki kısa ve uzun dönem araştırılması için ARDL modelinin en uygun tahminci olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 1. Uygun Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Şekil 1’de AIC kriteri kapsamında 20 alternatif model arasından en uygun model seçilmiştir. Test sonucuna göre otokorelasyon probleminin olmadığı ve en küçük gecikme uzunluğunu dikkate alınan en uygun model (3,4,2,4) seçilmiştir. Bu kapsamda oluşturulan ARDL (3,4,2,4) modelinde

değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin tespiti için ARDL sınır testi sonuçları Tablo 3’de yer almaktadır.

Tablo 3. ARDL Modeli Sınır Testi Sonuçları ve Tanısal Testler

ARDL (3,4,2,4) model F-istatistiği: 8.637187 (k=3)		
Anlamlılık Seviyesi	Sınır Testi Kritik Değer (n=1000)	
	Alt Sınır	Üst Sınır
%10	2.37	3.2
%5	2.79	3.67
%2.5	3.15	4.08
%1	3.65	4.66
Tanısal Testler	p-değeri	
Breusch Godfrey LM	0.079	Serisel korelasyon sorunu yoktur.
Breusch Pagan Godfrey	0.178	Değişen varyans sorunu yoktur.
Ramsey RESET Test	0.572	Spesifikasyon model hatası yoktur.
Jarque-Bera Test	0.766	Hata normal dağılıma sahiptir.

Tablo 3’de yer alan sınır testi sonuçlarına göre, F-istatistik değeri (F-istatistik=8.637187) %1 anlamlılık düzeyinin üst sınırı olan 4.66’dan büyüktür. Bu durumda F-istatistik değeri kritik değerin %1 anlamlılık seviyesinden büyük olduğu için eşbütünlük ilişkisinin varlığı belirlenmiştir. Böylece 1990-2021 yılları arasında kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla ile beklenen eğitim yılı, patent sayısı, ortak yazarlı uluslararası makale sayısı arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu görülmektedir.

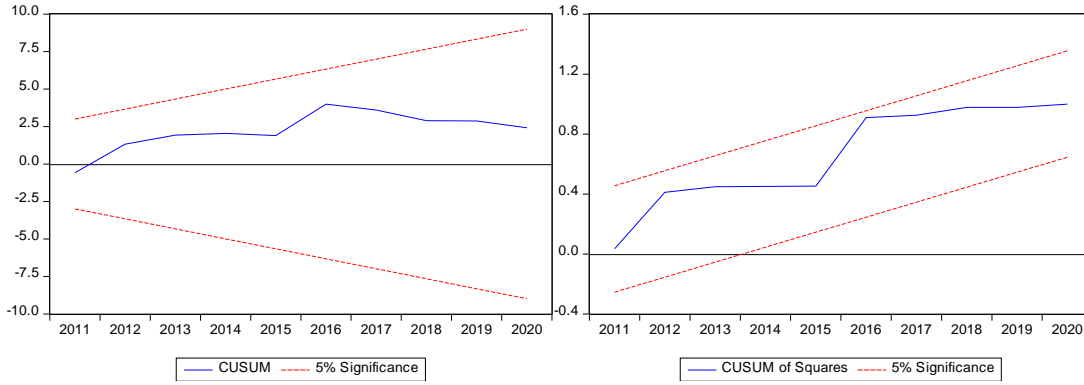
Tablo 3’deki ARDL sınır testi yaklaşımı; Breusch-Godfrey LM, Breusch-Pagan Godfrey Ramsey RESET ve Jarque-Bera tanısal testleri ile sınanmıştır. Söz konusu olan testlerde korelasyon sorunu, varyans sorunu ve spesifikasyon model hatası olmadığı ve normal dağılıma sahip olduğu olasılık değerlerinin 0.05’ten büyük olması ile anlaşılmıştır.

Tablo 4. ARDL Uzun Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği (p-değeri)
lneys	7100.657	1796.242	3.953 (0.002)***
lnco	-421.6449	551.1542	-0.765 (0.461)
lnpat	779.1180	237.5205	3.280 (0.008)***

Not: ***, %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. Parantez içindekiler olasılık değerleridir.

Tablo 4’teki uzun dönem tahmin sonuçları değerlendirildiğinde beklenen okullaşma yılı ve patent sayısı değişkenleri istatistiksel olarak kişi başına gayrisafi yurtiçi hasılayı açıklamada anlamlıdır. Katsayıların işaretleri değerlendirildiğinde beklenen eğitim yılı ve patent sayısı değişkenlerinin işareti beklentiye uygun olarak pozitif bulunmuştur. Bu sonuçlar, beklenen eğitim yılı ve patent sayısı arttıkça kişi başına gayrisafi yurtiçi hasılanın artacağını göstermektedir.



Şekil 2. CUSUM ve CUSUMQ Test Sonuçları

Şekil 2’de katsayıların uzun dönemde kararlılığını incelemek için CUSUM ve CUSUMQ testlerinden faydalanılmaktadır. Test istatistiğinin %5 kritik değer aralığında bulunması parametrelerin uzun dönemde kararlı olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak uzun dönemde modelde kırılmanın olmadığını ortaya koymaktadır.

Tablo 5. ARDL Kısa Dönem Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Bağımlı Değişken $\Delta(\text{lngdp})$ Model: ARDL (3,4,2,4)			
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği (p-değeri)
$\Delta(\text{gdp}_{(-1)})$	0.473837	0.115855	4.089 (0.002)***
$\Delta(\text{gdp}_{(-2)})$	0.441464	0.125926	3.505 (0.005)***
$\Delta(\text{ineys})$	4410.754	1299.361	3.394 (0.006)***
$\Delta(\text{ineys}_{(-1)})$	-5979.973	1447.728	-4.130 (0.002)***
$\Delta(\text{ineys}_{(-2)})$	-7937.331	1594.856	-4.976 (0.000)***
$\Delta(\text{ineys}_{(-3)})$	-6617.168	1499.226	-4.413 (0.0013)***
$\Delta(\text{Inco})$	-960.1072	507.9896	-1.890 (0.088)*
$\Delta(\text{Inco}_{(-1)})$	-1383.476	524.9533	-2.635 (0.024)**
$\Delta(\text{Inpat})$	555.6119	275.7692	2.014 (0.071)*
$\Delta(\text{Inpat}_{(-1)})$	-307.6868	257.7712	-1.193 (0.260)
$\Delta(\text{Inpat}_{(-2)})$	-2006.901	261.3545	-7.678 (0.000)***
$\Delta(\text{Inpat}_{(-3)})$	-989.9759	384.0818	-2.577 (0.027)**
$\text{ECM}_{(-1)}$	-0.914791	0.117649	-7.775 (0.000)***
Testler			
R-kare	0.88	Düzeltilmiş R-kare	0.79

Not: ***, **, * ise sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. Parantez içindekiler olasılık değerleridir.

Tablo 5’de bulunan ECM_{t-1} değeri dengeden sapmaların uzun dönemde dengeye gelme hızını göstermektedir. Bu katsayı -1 ve 0 arasında olmalıdır. Hata düzeltme katsayısı (-0.914791) negatif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Sonuç olarak cari dönemde ortaya çıkan bir sapmanın %91’inin bir sonraki dönem giderileceği tespit edilmiştir.

SONUÇ

Bilgi, ekonomik büyümeyi tetiklemek ve küresel rekabet avantajı sağlamak için gereken en temel unsurdur. Bilgi üretildikten sonra sınırları aşarak uzak coğrafyalara yayılmaktadır. Farklı ülkelerdeki

bilim insanlarının iş birliği ile yaptığı akademik çalışmalar sonucunda bilgi hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Bilgi akışının yönü hem ortak yazarlara doğru hem de bu çalışmalara atıf yapan kişilere doğru olmaktadır. Uluslararası ortak yazarlı makaleler, ulusal makalelere göre daha fazla atıf almaktadır. Yayınlan bilgi çeşitli kanallardan ülkelerin ekonomilerini etkilemektedir. İçsel büyüme teorilerine göre bilgi, inovasyon faaliyetlerine katkı sağlayarak ekonomik büyümeyi tetikleyen en önemli faktördür. Örneğin bir ülkede üretilen yenilikler ve bilgi, bir başka ülke tarafından daha önce üretilen bilgi üzerine inşa edilmektedir. Bilgi yayılmasını doğru ve hızlı şekilde özümseyen ülkeler, bu bilgileri hızlı bir şekilde ticarileştirmektedir. Bilginin özümsemesi ise beşerî sermaye oranına bağlıdır. Beşerî sermaye oranı yüksek gelişmiş ülkeler inovatif ve ileri teknolojik ürünler geliştirilmektedir.

Bu bağlamda çalışmanın amacı, bilginin yayılma kanalları arasında yer alan beşerî sermaye, inovasyon ve uluslararası ortak yayınların ekonomiye olan katkısı araştırmaktır. Bu çalışmada Türkiye’de bilgi taşmaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki literatürde yapılan diğer teorik ve ampirik çalışmalar dikkate alınarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda hem uzun dönemde hem de kısa dönemde beklenen eğitim yılı ve patent sayılarının ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğuna ulaşılmıştır. Bu bulgular; Mancusi (2008), Ductor (2015), Frenken vd. (2005)’in elde etmiş olduğu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Kısa dönemde uluslararası ortak yazarlı makale sayısının ekonomik büyüme üzerindeki anlamlı etkisi uzun önemde kaybolmuştur. Kısa dönemdeki hata düzeltme modelinde ise cari dönemde ortaya çıkan bir sapmanın %91’inin bir sonraki dönem giderileceği tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda inovasyon ve beşerî sermayeye yapılacak istikrarlı yatırımların uzun dönemde ekonomik büyüme oranını yükseltebileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- Abramo, G., & D’Angelo, C. A. (2020). The domestic localization of knowledge flows as evidenced by publication citation: the case of Italy. *Scientometrics*, 125(2), 1305–1329. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03487-5>
- Abramo, G., D’Angelo, C. A., & Di Costa, F. (2020a). Does the geographic proximity effect on knowledge spillovers vary across research fields? *Scientometrics*, 123(2), 1021–1036. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03411-x>
- Abramo, G., D’Angelo, C. A., & Di Costa, F. (2020b). The role of geographical proximity in knowledge diffusion, measured by citations to scientific literature. *Journal of Informetrics*, 14(1). <https://doi.org/10.1016/j.joi.2020.101010>
- Aghion, P., & Jaravel, X. (2015). Knowledge spillovers, innovation and growth. *Economic Journal*, 125(583), 533–573. <https://doi.org/10.1111/econj.12199>
- Akcan, A. T., Kurt, Ü. & Kılıç, C. (2022). Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkileri: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 36 (1), 125-132.
- Arrow, K. J. (1962). The economic Implications of learning by doing. *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155–173. <https://about.jstor.org/terms>
- Audretsch, D. B. (2007). Entrepreneurship capital and economic growth. *Oxford Review of Economic Policy*, 23(1), 63–78. <https://doi.org/10.1093/icb/grm001>
- Barra, C., Maietta, O. W., & Zotti, R. (2019). Academic excellence, local knowledge spillovers and innovation in Europe. *Regional Studies*, 53(7), 1058–1069. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1540865>
- Belitz, H., & Mölders, F. (2016). International knowledge spillovers through high-tech imports and R&D of foreign-owned firms. *Journal of International Trade and Economic Development*, 25(4), 590–613. <https://doi.org/10.1080/09638199.2015.1106575>

- Bonaccorsi, A., Colombo, M. G., Guerini, M., & Rossi-Lamastra, C. (2014). The impact of local and external university knowledge on the creation of knowledge-intensive firms: Evidence from the Italian case. *Small Business Economics*, 43(2), 261–287. <https://doi.org/10.1007/s11187-013-9536-2>
- Çelik, H. (2022). Türkiye’de ihracat çeşitliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: ARDL yaklaşımı. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (35), 147-162. DOI: 10.18092/ulikidince.1048669
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Testing for unit roots in seasonal time series. *Journal of the American Statistical Association*, 79, 355-367.
- Döring, T., & Schnellenbach, J. (2006). What do we know about geographical knowledge spillovers and regional growth?: A survey of the literature. *Regional Studies*, 40(3), 375–395. <https://doi.org/10.1080/00343400600632739>
- Ductor, L. (2015). Does co-authorship lead to higher academic productivity? *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 77(3), 385–407. <https://doi.org/10.1111/obes.12070>
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: Journal Of The Econometric Society*, 251-276.
- Fershtman, C., & Gandal, N. (2011). Direct and indirect knowledge spillovers: The “social network” of open-source projects. *RAND Journal of Economics*, 42(1), 70–91. <https://doi.org/10.1111/j.1756-2171.2010.00126.x>
- Frenken, K., Hözl, W., & Vor, F. De. (2005). The citation impact of research collaborations: The case of European biotechnology and applied microbiology (1988-2002). *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 22(1–2), 9–30. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2004.11.002>
- Frenken, K., Ponds, R., & van Oort, F. (2010). The citation impact of research collaboration in science-based industries: A spatial-institutional analysis. *Papers in Regional Science*, 89(2), 351–271. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2010.00309.x>
- Fritsch, M., & Franke, G. (2004). Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation. *Research Policy*, 33(2), 245–255. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(03\)00123-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00123-9)
- Gömlüksiz, M. (2018). Uluslararası bilgi taşmaları, verimlilik ve ekonomik büyüme ilişkisi: gelişmekte olan ülkeler üzerine ekonometrik bir inceleme [Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi].
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1994). Endogenous innovation in the theory of growth. *The Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 23–44.
- Guo, W. (2009). Research on the knowledge spillovers. *2009 Chinese Control and Decision Conference, CCDC 2009*, 5989–5992. <https://doi.org/10.1109/CCDC.2009.5195274>
- Hassan, S. U., & Haddawy, P. (2013). Measuring international knowledge flows and scholarly impact of scientific research. *Scientometrics*, 94(1), 163–179. <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0786-6>
- Jiang, L., Zhu, N., Yang, Z., Xu, S., & Jun, M. (2018). The relationships between distance factors and international collaborative research outcomes: A bibliometric examination. *Journal of Informetrics*, 12(3), 618–630. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.04.004>
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration— with appucations to the demand for money. *Oxford Bulletin Of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
- Kaneva, M., & Untura, G. (2019). The impact of R&D and knowledge spillovers on the economic growth of Russian regions. *Growth and Change*, 50(1), 301–334. <https://doi.org/10.1111/grow.12281>

- Kuo, C. C., & Yang, C. H. (2008). Knowledge capital and spillover on regional economic growth: Evidence from China. *China Economic Review*, 19(4), 594–604. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2008.06.004>
- Kuwahara, S. (2013). Does international knowledge spillover always lead to a positive trickle down? *Journal of the Japanese and International Economies*, 27(1), 48–63. <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2012.11.001>
- Li, Y. A., & Minondo, A. (2014). Has distance died with networks? An empirical study of scholarly citations and genealogy in knowledge spillovers. *HKUST; University of Deusto*, 1–39.
- Lucas, R. E. (1993). Making a miracle. *Econometrica*, 61(2), 251–272.
- Ma, R., & Yan, E. (2016). Uncovering inter-specialty knowledge communication using author citation networks. *Scientometrics*, 109(2), 839–854. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2091-2>
- Mancusi, M. L. (2008). International spillovers and absorptive capacity: A cross-country cross-sector analysis based on patents and citations. *Journal of International Economics*, 76(2), 155–165. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2008.06.007>
- Marin, C. (2007). The new economy-knowledge based economy. *Economics and Applied Informatics*, 45–54.
- Mercan, B. (2004). Endüstriyel grublarda öğrenme süreci ve sektörel yapının oluşmasında Karaman örneği [Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi].
- Moreira, S., & Soares, T. J. (2020). Academic spill-ins or spill-outs? Examining knowledge spillovers of university patents. *Industrial and Corporate Change*, 29(5), 1145–1165. <https://doi.org/10.1093/icc/dtaa011>
- Özşahin, Ş. (2012). Türkiye ekonomisinde finansal liberalizasyon ve ekonomik büyüme etkileşiminin ARDL yöntemi ile analizi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12(23), 379-413.
- Özşahin, Ş. (2016). Kurumsal kalite doğrudan yabancı yatırımlar için ne kadar önemli? Türkiye üzerine ekonometrik bir analiz. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 11(44), 251-262.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1995). An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis, (9514). *Cambridge, UK: Department of Applied Economics, University of Cambridge*.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal Of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Phillips, P. B., & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.
- Qiu, J., Liu, W., & Ning, N. (2020). Evolution of regional innovation with spatial knowledge spillovers: Convergence or divergence? *Networks and Spatial Economics*, 20(1), 179–208. <https://doi.org/10.1007/s11067-019-09477-2>
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy* 94(5). <https://www.jstor.org/stable/1833190>
- Said, S., & Dickey, D. (1984). Testing for unit root in autoregressive moving average model of unknown order. *Biometrika*, 71, 599-607.
- Sin, S. C. J. (2011). International coauthorship and citation impact: A bibliometric study of six LIS journals, 1980-2008. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 62(9), 1770–1783. <https://doi.org/10.1002/asi.21572>
- Smeets, R., & De Vaal, A. (2006). An integrated framework of knowledge spillovers from FDI. *Radboud University Nijmegen*. <http://www.ru.nl/economics/research/niceworkingpapers>.

- UNDP. (2022). Human development report. <https://hdr.undp.org/data-center/country-insights#/ranks>. Erişim Tarihi: 08.07.2023.
- Web of Science. (2023). Domestic/International collaboration. <https://incites.clarivate.com/#/analysis/0/region?t=1683223626543>. Erşim Tarihi: 05.07.2023
- World Bank. (2023). World development indicators. <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=SE.XPD.TOTL.GD.ZS&country=#> Erşim Tarihi: 09.07.2023
- Xu, X., Wang, Z., Zhou, B., & Zhang, Z. (2019). The empirical analysis of knowledge spillover effect measurement. *Knowledge Management Research and Practice*, 17(1), 83–95. <https://doi.org/10.1080/14778238.2018.1557998>
- Yenisu, E. (2019). Türkiye’de ihracat, ithalat ve ekonomik büyüme ilişkisi: ARDL sınır testi yaklaşımı. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 18(3), 1175-1193.
- Zahringer, K., Kolympiris, C., & Kalaitzandonakes, N. (2017). Academic knowledge quality differentials and the quality of firm innovation. *Industrial and Corporate Change*, 26(5), 821–844. <https://doi.org/10.1093/icc/dtw050>
- Zhang, X., Wan, G., Li, J., & He, Z. (2020). Global spatial economic interaction: knowledge spillover or technical diffusion? *Spatial Economic Analysis*, 15(1), 5–23. <https://doi.org/10.1080/17421772.2019.1578402>.

EXTENDED ABSTRACT

In recent years, studies on the relationship between innovation and economic growth have focused on knowledge spillovers. According to endogenous growth theory, knowledge is the most important factor that accelerates innovation activities. Knowledge tends to increase as a result of expenditures on education. Increased education expenditures contribute to an increase in the schooling rate. In this case, qualified individuals with a high level of education are formed. Educated and qualified individuals transfer the knowledge they have learned to the places where they work. As a result, knowledge triggers economic growth by spreading to all sectors (Kaneva ve Untura, 2019: 302).

Knowledge spillovers in international areas are usually realized through innovation activities. That is, innovations in one country build on the knowledge generated by innovations in another country. In this context, the positive impact of knowledge spillovers for regions and countries depends on the ability of countries to understand, absorb and use knowledge for commercial purposes (Aghion ve Jaravel, 2015: 534–535). The absorption of knowledge depends on the number and quality of a country's human capital. Innovation centers and human capital in developed and developing countries work to advance technology. Innovative products emerging in these countries are imitated and spread to other countries (Xu vd., 2019: 84–85). Thus, knowledge spillovers impact national economies both nationally and internationally.

Based on this situation, when the literature is examined, it is noted that there are few empirical studies on the relationship between knowledge spillovers and economic growth in Türkiye. Therefore, this study tries to fill this gap in the literature. The importance of knowledge spillovers and economic growth is noted by Fritsch and Franke (2004), Frenken et al. (2010), Kuwahara (2013), Li and Minondo (2014), Ductor (2015), Jiang et al. (2018) and Abramo et al. (2020a) emphasized in their study. In this context, this study is expected to contribute to the literature.

The aim of this study is to test the relationship between knowledge spillovers and economic growth. In this context, the relationship between knowledge spillovers and economic growth is analyzed with the ARDL bounds test approach using data for Türkiye between 1990 and 2021. Annual data were used within the scope of the study. The indicators of gross domestic product per capita, number of co-authored articles, number of patent applications, expected years of education are used in the study. Because knowledge diffuses through co-authored articles, innovation and human capital channels, these indicators are included in the analysis.

Before including the variables in the model, it is necessary to test whether the series contain unit roots. If the variables contain unit roots, that is, if the series are stable, the problem of spurious regression is eliminated by taking the differences of the series. Therefore, ADF (1981) and Phillips-Peron (1988) (PP) unit root tests were utilized to determine the stationarity of the series. According to the unit root test results, the variables are stationary at level $I(0)$ and at first difference $I(1)$. According to these results, it is concluded that the ARDL model is the most appropriate estimator for short and long-run analysis of the series. For this reason, ARDL bounds test gives more reliable results than other cointegration tests (Akcan vd., 2022: 128).

The most appropriate model was selected among 20 alternative models within the scope of the AIC criterion. According to the test results, the most appropriate model (3,4,2,4), which does not have an autocorrelation problem and takes into account the smallest lag length, is selected. The F-statistic value (F-statistic=8.637187) is greater than 4.66, which is the upper limit of 1% significance level. In this case, since the F-statistic value is greater than the critical value at 1% significance level, the existence of cointegration relationship is determined. Thus, it is seen that there is a long-run relationship between gross domestic product per capita and expected years of education, number of patents, number of international articles with co-authors between 1990-2021.

In this context, the contribution of human capital, innovation and international co-publications, which are among the channels of knowledge spillovers, to the economy has been investigated. In this study, the relationship between knowledge spillovers and economic growth in Türkiye is analyzed by taking into account other theoretical and empirical studies in the literature. As a result of the study, it is found that both in the long run and in the short run, expected years of education and the number of patents have a positive and significant effect on economic growth. In the short run, the significant effect of the number of international co-authored articles on economic growth has disappeared in the long run. In the short-run error correction model, 91% of the deviation in the current period will be eliminated in the next period. As a result of the study, it is concluded that stable investments in innovation and human capital can increase the economic growth rate in the long run.