

BULLETIN
OF
ECONOMIC THEORY AND ANALYSIS

Journal homepage: https://dergipark.org.tr/tr/pub/beta

Öğrenen Örgüt–İnovasyon İlişkisi: Panel Veri Analizi

Nazik ERDAL AKYÜZ https://orcid.org/0000-0001-8792-0376

To cite this article: Erdal Akyüz, N. (2026). Öğrenen örgüt–inovasyon ilişkisi: panel veri analizi. *Bulletin of Economic Theory and Analysis, 11*(1), 595-624.

Received: 07 Aug 2025

Accepted: 01 Feb 2026

Published online: 28 Feb 2026



©All right reserved

This manuscript is licensed under Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License (CC BY NC).

Bulletin of Economic Theory and Analysis

Volume 11, Issue 1, pp. 595-623, 2026
https://dergipark.org.tr/tr/pub/beta

Original Article / Araştırma Makalesi
Received / Alınma: 07.08.2025 Accepted / Kabul: 01.02.2026
Doi: https://doi.org/10.25229/beta.1760334

Öğrenen Örgüt–İnovasyon İlişkisi: Panel Veri Analizi

Nazik ERDAL AKYÜZ[a]

[a] Öğr. Gör. Dr., Gazi Üniversitesi, TUSAŞ Kazan Meslek Yüksek Okulu, Ankara, TÜRKİYE
https://orcid.org/0000-0001-8792-0376

Öz

Çalışmanın amacı, gelişmekte olan ülkelerde öğrenen örgüt kapasitesi ile inovasyon performansı arasındaki ilişkiyi makro düzeyde analiz etmektir. Araştırma kapsamında Türkiye, Çin, Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika'nın 2010–2024 dönemine ait Küresel İnovasyon Endeksi (GII) skorları, Ar-Ge harcamaları, patent başvuruları ve eğitim harcamaları panel veri yöntemiyle incelenmiştir. Model seçimi sonuçları sabit etkiler yaklaşımının uygun olduğunu göstermiştir. Analiz bulguları, Ar-Ge harcamaları ile patent faaliyetlerinin inovasyon performansını anlamlı ve pozitif yönde etkilediğini; eğitim harcamalarının ise inovasyona daha sınırlı ve dolaylı bir katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Ülke karşılaştırmalarında Çin ve Türkiye'nin inovasyon skorlarının anlamlı biçimde daha yüksek olması, inovasyon performansının teknik ve finansal yatırımların ötesinde, öğrenen örgüt kültürünün kurumsallaşması ve ulusal öğrenme kapasitesinin gelişmişliğiyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Çalışmanın özgün katkısı, öğrenen örgüt–inovasyon yönetimi ilişkisinin makro düzeyde ilk kez kapsamlı bir biçimde test edilmesi ve bu ilişkinin ulusal inovasyon politikaları açısından stratejik öneminin ampirik olarak ortaya konulmasıdır. Elde edilen bulgular, inovasyon yönetiminin sürdürülebilir biçimde geliştirilmesi için eğitim kurumları, kamu örgütleri ve firmalarda öğrenen örgüt yapılarının güçlendirilmesine yönelik politika tasarımlarının kritik rol taşıdığını göstermektedir. Bu bağlamda çalışma hem teorik literatüre hem de politika yapıcılara somut yönlendirmeler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler
Öğrenen Örgütler, İnovasyon Performansı, Küresel İnovasyon Endeksi, Gelişmekte Olan Ülkeler, Panel Veri Analizi

JEL Kodu
M12, O30, C23

İletişim Nazik ERDAL AKYÜZ ✉ nazikakyuz@gazi.edu.tr Gazi Üniversitesi, TUSAŞ Kazan Meslek Yüksek Okulu, Ankara, TÜRKİYE.
Atıf Erdal Akyüz, N. (2026). Öğrenen örgüt–inovasyon ilişkisi: panel veri analizi. *Bulletin of Economic Theory and Analysis, 11*(1), 595-624.

This manuscript is licensed under Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License (CC BY NC).

Learning Organizations and Innovation Performance: A Panel Data Analysis

Abstract

The aim of this study is to examine, at the macro level, the relationship between learning-organization capacity and innovation performance in developing economies. The analysis employs panel data covering the period 2010–2024 for Turkey, China, India, Brazil, and South Africa, using Global Innovation Index (GII) scores, R&D expenditures, patent applications, and education expenditures as core indicators. Model selection tests identify the fixed-effects specification as the most appropriate. The results show that R&D investments and patent activities exert a significant and positive influence on innovation performance, whereas education expenditures contribute in a more limited and indirect manner. Cross-country comparisons further reveal that the comparatively higher innovation scores of China and Turkey are associated not only with technological and financial inputs but also with the institutionalization of a learning-oriented culture and the maturity of national learning capacity. The study's contribution lies in offering the first comprehensive macro-level empirical test of the linkage between learning-organization capacity and innovation management, thereby demonstrating the strategic relevance of this relationship for national innovation policy. The findings underscore the necessity of strengthening learning-oriented structures in educational institutions, public organizations, and firms to support the sustainable development of innovation capabilities. Accordingly, the study provides both theoretical insights and actionable implications for policymakers.

Keywords
Learning Organizations, Innovation Performance, Global Innovation Index, Developing Countries, Panel Data Analysis

JEL Classification
M12, O30, C23

1. Giriş

Küresel ekonomide artan rekabet, teknolojik gelişmelerin hız kazanması ve bilgiye dayalı üretim yapısının yaygınlaşması, ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasında inovasyonun stratejik önemini daha da artırmıştır. Bu bağlamda inovasyon, yalnızca teknoloji üretimiyle sınırlı kalmamakta; kurumsal yapıların, yönetim pratiklerinin ve örgütsel kapasitelerin yeniden yapılandırılmasını da gerekli kılan çok boyutlu bir süreç olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler için inovasyon, ekonomik büyümenin yanı sıra yapısal dönüşümün ve küresel rekabet üstünlüğünün temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir.

İnovasyon süreçlerinin başarısı, yalnızca teknik yatırımlar ya da maddi kaynaklarla açıklanamaz. Güncel literatür, inovasyonun örgütlerin öğrenme kapasitesiyle doğrudan ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Öğrenen örgütler; çevresel değişimlere uyum sağlama, bilgi edinme, bu bilgiyi içselleştirerek örgütsel yapıyı yeniden şekillendirme ve kurumsal hafızayı güçlendirme yetenekleri sayesinde inovasyon yönetiminin başarısında kritik bir rol üstlenmektedir. Bu yönüyle örgütsel öğrenme, inovasyonun yalnızca teknik değil, aynı zamanda yönetsel ve kültürel bir süreç olarak anlaşılmasını gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla örgütsel öğrenmenin ülke düzeyindeki

inovasyon performansına etkisini analiz etmek, çok düzeyli ve bütüncül bir yaklaşıma duyulan gereksinimi ortaya koymaktadır.

Örgütsel öğrenme ile inovatif çıktı üretimi arasındaki ilişki literatürde büyük ölçüde mikro düzeyde, işletme ve sektör bazında ele alınmıştır (Alegre & Chiva, 2008; Crossan & Apaydin, 2010; Jerez-Gómez vd., 2005; Jiménez-Jiménez & Sanz-Valle, 2011). Buna karşılık bu ilişkinin makro düzeyde, özellikle ülke ölçeğinde nasıl şekillendiğine dair ampirik çalışmalar oldukça sınırlıdır. Panel veri temelli, çok ülkeli karşılaştırmalı analizlere dayalı araştırmalar hem sayıca azdır hem de kuramsal olarak sınırlı çerçevelerle ilerlemektedir. Mevcut çalışmaların bir kısmı yalnızca tek ülke incelemesiyle sınırlı kalmakta (Allouzi, 2018), bir kısmı ise dar veri setleri veya salt teorik yaklaşımlar üzerine kurulmaktadır (Abbas vd., 2020). Özellikle gelişmekte olan ülkeleri birlikte ele alan karşılaştırmalı ampirik araştırmaların eksikliği dikkat çekicidir (Nasir & Zhang, 2024).

Gelişmekte olan ülkelerde inovasyon performanslarının, benzer makroekonomik göstergelere sahip olmalarına rağmen belirgin farklılık göstermesi, bu durumun yalnızca araştırma-geliştirme (Ar-Ge) yatırımları veya teknolojiye erişim gibi teknik değişkenlerle açıklanamayacağını ortaya koymaktadır. Kurumsal kapasite, eğitim sistemlerinin yapısı, yönetişim kalitesi, bilgi paylaşım altyapıları ve öğrenen örgüt yapılarının olgunluk düzeyi gibi faktörler bu farklılıklarda belirleyici rol oynamaktadır (Fagerberg & Srholec, 2008). Son yıllarda yaşanan dijital dönüşüm süreçleri, küresel tedarik zincirlerindeki kırılmalar ve pandemi sonrası ortaya çıkan yeniden yapılanma eğilimleri, örgütsel öğrenme ile inovasyon yönetimi arasındaki ilişkinin hem mikro hem makro düzeyde daha stratejik bir konuma taşınmasına neden olmuştur (Cirera & Maloney, 2017).

Bu çalışmada öğrenen örgüt kapasitesinin makro düzeyde temsil edilmesi amacıyla Ar-Ge harcamaları, patent başvuru sayıları ve eğitim harcamaları birlikte kullanılmıştır. Literatürde öğrenen örgüt; yeni bilgi üretme yeteneğini, bu bilgiyi yenilik çıktısına dönüştürme kapasitesini ve insan sermayesinin sürekli gelişimini içeren çok boyutlu bir yapı olarak tanımlanmaktadır (Senge, 1990). Ar-Ge harcamaları, bir ülkenin yeni bilgi üretme, araştırma yapma, deneyimden öğrenme ve problem çözme kapasitesini güçlendirdiği için öğrenen örgütün "bilgi yaratma" boyutunun makro temsili olarak önem taşımaktadır (Cohen & Levinthal, 1990). Patent başvuruları ise üretilen bilginin kurumsal süreçlerden geçerek yenilikçi bir ürüne veya sürece dönüşmüş hâlini göstermesi

bakımından öğrenen örgütlerde bilginin eyleme ve inovasyona dönüşümünü temsil eden en somut ve ölçülebilir çıktıdır (OECD, 2023; Griliches, 1990). Eğitim harcamaları yaşam boyu öğrenme, insan sermayesinin gelişimi ve kurumsal öğrenmeyi destekleyen toplumsal altyapıyı yansıtarak öğrenen örgütlerin sürdürülebilirliğini sağlayan temel zemini oluşturmaktadır (Becker, 1993). Bu üç gösterge birlikte değerlendirildiğinde, öğrenen örgütlerin girdilerini (insan sermayesi ve öğrenme altyapısı), süreçlerini (bilgi üretimi ve Ar-Ge faaliyetleri) ve çıktılarının (yenilik ve patent) tamamını kapsayan bütüncül bir kavramsal yapı ortaya çıkmakta; böylece öğrenen örgüt olgusunun makro düzeyde ölçülebilir ve ülkeler arasında karşılaştırılabilir hâle gelmesi sağlanmaktadır.

Araştırmanın temel amacı, gelişmekte olan ülkelerde öğrenen örgüt yapılarını temsil eden göstergelerin inovasyon yönetimi üzerindeki etkisini panel veri yöntemi ile analiz etmektir. Kavramsal çerçeve olarak örgütsel öğrenme kuramından yararlanılan araştırmada, ampirik düzlemde Küresel İnovasyon Endeksi (Global Innovation Index–GII) 2024 verileri kullanılmıştır. Çalışma, örgütsel öğrenme–inovasyon ilişkisini makro düzeyde ampirik olarak test ederek hem literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmayı hem de gelişmekte olan ülkelerde politika yapıcılara yol gösterici bulgular sunmayı hedeflemektedir.

Gelişmekte olan ülkeler, ekonomik büyüme ve rekabet gücünü artırmak amacıyla kurumsal yapılarında yenilikçi ve esnek yönetim modellerine yönelmektedir. Öğrenen örgütlerin inovasyon yönetimine katkıları ve karşılaştıkları zorluklar, güncel literatürde giderek daha fazla araştırılan temel konular arasında yer almaktadır. Bu bağlamda çalışmada, gelişmekte olan beş ülke (Türkiye, Çin, Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika) 2010–2024 dönemine ait inovasyon performansı, panel veri analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir.

Bu çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Girişin ardından gelen ikinci bölümde inovasyon yönetimi ve öğrenen örgüt yaklaşımına ilişkin kavramsal çerçeve ile literatür sunulmaktadır. Üçüncü bölümde veri seti, değişkenler ve panel veri yöntemi açıklanmakta; dördüncü bölümde 2010–2024 dönemine ait analiz bulguları ve literatürle karşılaştırılmasını içermektedir. Beşinci bölümde araştırma bulguları kurumsal, politik ve öğrenme kapasitesi bağlamında değerlendirilmekte; altıncı bölümde ise genel sonuçlar ve politika önerileri sunulmaktadır., altıncı ve son bölüm ise genel sonuçlar ile politika önerilerini kapsamaktadır.

2. Kavramsal Çerçeve ve Literatür

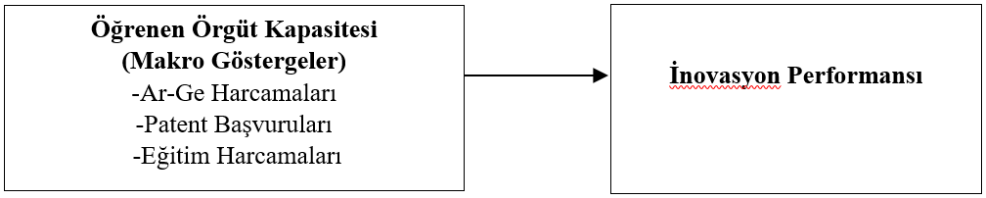
2.1. Kavramsal Çerçeve

İnovasyon, yalnızca yeni ürün, hizmet ve süreçlerin teknik olarak geliştirilmesinden ibaret olmayıp bilgi üretimi, örgütsel dönüşüm, stratejik yönetişim ve öğrenmeye dayalı kurumsal kapasitenin gelişimini içeren çok boyutlu bir süreç olarak ele alınmaktadır (Schumpeter, 1934; Fagerberg, 2005; OECD, 2023). İnovasyon yönetimi, yaratıcı fikirlerin sistematik şekilde seçilmesini, uygulanmasını ve sürdürülebilir değer yaratan çıktılara dönüştürülmesini kapsayan bütüncül bir yönetim alanıdır (Tidd & Bessant, 2021). Dinamik yetenekler yaklaşımı, örgütlerin çevresel değişimleri algılama ve kaynaklarını yeniden yapılandırma kapasitesinin inovasyon performansını doğrudan belirlediğini göstermektedir (Teece, 2007).

Öğrenen örgüt yaklaşımı ise inovasyonun gerçekleşebilmesi için gerekli olan öğrenme, bilgi paylaşımı, deneyim aktarımı ve kurumsal adaptasyon süreçlerini kurumsallaştıran bir yönetim modelidir (Alegre & Chiva, 2008; Senge, 1990). Öğrenen örgütler, bireysel ve kolektif öğrenmenin kurumsal hafızaya aktarılmasını sağlayarak yenilikçi kapasitenin sürdürülebilirliğini artırmaktadır (Crossan vd., 1999). Bu çalışmada öğrenen örgüt kapasitesinin makro düzeydeki yansımaları olarak Ar-Ge harcamaları, patent başvuruları ve eğitim harcamaları ele alınmıştır. Ar-Ge harcamaları bilgi üretim kapasitesini; patent faaliyetleri yenilikçi çıktıların ticarileştirilmesini; eğitim harcamaları ise insan sermayesinin niteliğini ve öğrenme kapasitesini temsil etmektedir. İnovasyon performansı ise ülke düzeyindeki yenilik kapasitesini bütüncül şekilde yansıtan GII skorları üzerinden kavramsallaştırılmıştır (WIPO, 2024).

Bu doğrultuda çalışmanın kavramsal modeli, öğrenen örgüt kapasitesini makro düzeyde temsil eden Ar-Ge harcamaları, patent başvuruları ve eğitim harcamalarının inovasyon performansı üzerindeki etkisini test etmekte ve ilişkilerin pozitif yönde olması beklenmektedir.

Bu çalışmada öğrenen örgüt kapasitesinin makro göstergeleri ile inovasyon performansı arasındaki ilişki kavramsal olarak modellenmiştir.



Şekil 1. Kavramsal Model: Öğrenen Örgüt Kapasitesinin İnovasyon Performansına Etkisi

2.2. Literatür

İnovasyon, küresel rekabet gücü ve sürdürülebilir kalkınmanın temel belirleyicilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Teknolojik kapasitenin yanı sıra örgütsel yapı, yönetişim kalitesi, insan sermayesi ve bilgi yönetimi sistemleri inovasyon performansının oluşumunda kritik rol oynamaktadır (OECD, 2023; Teece, 2007). Örgütsel öğrenme bu bağlamda yenilik süreçlerini besleyen, çevresel değişimlere uyumu kolaylaştıran ve bilgi üretim kapasitesini artıran stratejik bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Alegre & Chiva, 2008; Senge, 1990). Takım öğrenmesi, zihinsel modellerin dönüşümü, paylaşım kültürü ve sistem düşüncesi, örgütsel öğrenme yoluyla inovasyonun gelişimini destekleyen temel mekanizmalardır (Crossan vd., 1999).

Mikro düzeyde yapılan çok sayıda araştırma, örgütsel öğrenme kapasitesinin inovasyon performansı üzerinde pozitif ve anlamlı etkiler yarattığını göstermektedir. Alegre ve Chiva (2008), örgütsel öğrenme yeteneğinin ürün inovasyonunu doğrudan güçlendirdiğini ortaya koyarken; Jiménez-Jiménez ve Sanz-Valle (2011) öğrenme kültürünün yenilik performansını artırdığını ampirik olarak doğrulamıştır. Benzer biçimde Škerlavaj vd. (2010), öğrenen örgüt kültürünün süreç iyileştirme ve genel performans artışına önemli katkılar sağladığını saptamıştır. Bilgi yönetimi altyapısının öğrenme–inovasyon ilişkisindeki tamamlayıcı rolü ise Abbas vd. (2020) tarafından güçlü ampirik bulgularla desteklenmektedir. Allouzi (2018), örgütsel öğrenme düzeyinin inovasyon performansını anlamlı biçimde yükselttiğini ortaya koyarak kurumsal öğrenmenin inovasyon sürecinin tamamlayıcı ve kritik bir bileşeni olduğunu göstermektedir.

Makro düzey literatür ise ülkelerin öğrenme ve bilgi üretme kapasitesinin ulusal inovasyon performansını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Nguyen & Malik (2020), ulusal inovasyon sistemlerinde öğrenme kültürünün belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Nasir & Zhang (2024), Ar-Ge harcamaları, patent faaliyetleri ve eğitim yatırımları gibi makro öğrenme göstergelerinin inovasyon performansı üzerinde anlamlı ve pozitif etkiler yarattığını göstermektedir. Bu bulgular çalışmamızın temel değişkenleri olan Ar-Ge, patent başvuruları ve eğitim harcamasının inovasyon performansı üzerindeki etkilerini makro ölçekte incelemenin önemini desteklemektedir.

Makroekonomik göstergeler ile ülke performansı arasındaki ilişkiyi panel veri yöntemiyle inceleyen çalışmalar literatürde yer almaktadır (Tekin, 2025; Tekin & Badwan, 2024; Özbay vd.,

2024; Pata vd., 2023). Bu çalışmalar, panel veri yaklaşımının çoklu ülke örneklemlerinde yapısal ve uzun dönemli ilişkilerin analizine olanak sağladığını göstermektedir. Bununla birlikte literatür Ar-Ge yatırımları, patent başvuruları ve eğitim harcamalarının inovasyon performansı üzerindeki etkisini birden fazla gelişmekte olan ülkeyi kapsayan panel veri setinde birlikte inceleyen çalışmaların oldukça sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır (Cirera & Maloney, 2017; Lee, 2013).

Bu bağlamda mevcut çalışma, öğrenen örgüt kapasitesinin makro göstergeleri olan Ar-Ge harcamaları, patent başvuruları ve eğitim harcamalarının inovasyon performansı üzerindeki etkisini Türkiye, Çin, Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika özelinde panel veri yöntemiyle inceleyerek literatüre hem teorik hem de ampirik düzeyde özgün katkı sunmayı amaçlamaktadır.

3. Veri ve Yöntem

3.1. Veri

Bu çalışmada kullanılan veri seti Türkiye, Çin, Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika olmak üzere beş gelişmekte olan ülkeyi kapsamaktadır. Analiz dönemi Ocak 2010 ile Aralık 2024 arasını içermektedir. Bağımlı değişken olarak GII skoru kullanılmış; bağımsız değişkenler ise Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı (%), patent başvuru sayısı ve eğitim harcamalarının GSYH içindeki payı (%) olarak belirlenmiştir. Ar-Ge ve eğitim harcamalarına ilişkin veriler Dünya Bankası'nın https://data.worldbank.org adresinden; patent başvuru sayıları Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO) veritabanından https://www.wipo.int; GII skorları ise https://countryeconomy.com/government/global-innovation-index adresinden temin edilmiştir. Tüm analizler Stata 15 istatistik yazılımı kullanılarak yürütülmüştür.

Çalışmada seçilen veri seti gelişmekte olan ülkelerde inovasyon performansını etkileyen temel faktörleri kapsamlı biçimde inceleyebilmek amacıyla belirlenmiştir. Türkiye, Çin, Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika gibi ülkeler ekonomik büyüme ve teknolojik gelişme süreçlerinde önemli bir potansiyele sahip olmaları sebebiyle odak noktası olarak seçilmiştir.

2010–2024 dönemi gelişmekte olan ülkelerde inovasyon kapasitesinin ve kurumsal yönetişim uygulamalarının hızla değiştiği güncel ve kapsamlı bir zaman aralığını temsil etmektedir. Seçilen dönem hem küresel ekonomik kriz sonrası toparlanma süreçlerini hem de teknolojik dönüşümlerin yoğun yaşandığı yılları kapsamakta olup ülkelerin inovasyon stratejilerindeki gelişmeleri ve performanslarını değerlendirmek için uygun bir zemin sunmaktadır.

Ayrıca 2024 yılına kadar olan verilerin kullanılması en güncel trendlerin ve politikaların analiz edilmesini mümkün kılarak çalışmanın çağdaş bir perspektife sahip olmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada Türkiye, Çin, Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika'nın seçilmesinin temel nedeni, bu ülkelerin gelişmekte olan büyük ekonomiler arasında yer alması ve inovasyon performanslarının belirgin biçimde farklılaşmasıdır. Aynı zamanda Ar-Ge harcamaları, patent başvuruları, eğitim harcamaları ve GII skorları gibi değişkenler için uzun dönemli, karşılaştırılabilir ve kesintisiz veri sunan sınırlı ülke gruplarından biridir. Diğer gelişmekte olan ülkelerde veri tutarsızlığı ve zaman serilerindeki boşluklar panel veri analizinin uygulanmasını güçleştirdiği için örneklem bu beş ülkeyle sınırlandırılmıştır. Bu sınırlama, bulguların tüm gelişmekte olan ülkelere genellenmesini kısmen kısıtlasa da, veri bütünlüğü ve karşılaştırılabilirlik sağlanarak daha güvenilir bir model kurmaya imkân tanımıştır.

Analizde kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1

Tanımlayıcı İstatistikler (2010–2024)

Değişken	Gözlem Sayısı (N)	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
GII Skoru	75	41.24	7.45	28.10	56.90
Ar-Ge Harcaması (%GSYH)	75	1.27	0.62	0.32	2.85
Patent Başvuru Sayısı	75	18432	21560	420	89540
Eğitim Harcaması (%GSYH)	75	4.18	1.05	2.10	6.35

Tablo 1, Türkiye, Çin, Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika için 2010–2024 dönemini kapsayan panel veri setine ait tanımlayıcı istatistikleri sunmaktadır. GII skorunun ortalama değeri, gelişmekte olan ülkelerde inovasyon performansının orta düzeyde seyrettiğini göstermektedir. Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payına ilişkin ortalama değer, bu ülkelerde Ar-Ge yatırımlarının sınırlı ancak artan bir eğilim sergilediğine işaret etmektedir. Patent başvuru sayısındaki yüksek standart sapma, ülkeler arasında inovasyon çıktıları bakımından belirgin bir heterojenlik bulunduğunu ortaya koymaktadır. Eğitim harcamalarının GSYH içindeki payına ilişkin istatistikler ise insan sermayesi yatırımlarının ülkeler arasında görece farklılaştığını göstermekte olup, bu durum inovasyon kapasitesinin yapısal olarak ayrıştığına işaret etmektedir.

3.2. Yöntem

Bu çalışmada gelişmekte olan beş ülkenin (Türkiye, Çin, Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika) 2010–2024 dönemine ait inovasyon performansı panel veri analizi kullanılarak incelenmiştir. Panel veri hem yatay kesit (birimler) hem de zaman serisi (dönemler) boyutunu içeren veri yapılarıdır. Panel veri analizi gözlem sayısını artırarak daha fazla varyans sağlar, çoklu doğrusal bağlantı problemini azaltır ve değişkenler arasındaki ilişkileri daha tutarlı tahmin etme imkânı sunmaktadır (Alpay, 2013). Bu yöntem ülkeler arasındaki yapısal farklılıkları ve zaman içindeki dinamik değişimleri aynı model içinde analiz etmeyi mümkün kılmaktadır. Panel veri analizi bu nedenle ülkelerin zaman içindeki inovasyon performanslarını karşılaştırmalı olarak değerlendirmek için uygun bir yöntemdir.

Panel veri analizi hem zamana bağlı değişimleri hem de bireyler (ülkeler) arası farklılıkları aynı anda incelemeye olanak tanıyan güçlü bir ekonometrik yöntemdir. Bu analiz türü kesit (cross-section) ve zaman serisi (time series) verilerinin birleşiminden oluşur ve değişkenler arasındaki ilişkileri daha sağlıklı biçimde ortaya koymaktadır (Taş, 2012). Panel veri kullanımı sayesinde ülkeler arasında gözlemlenen yapısal farklılıklar kontrol altına alınabilirken aynı ülkenin zaman içindeki değişimi de dikkate alınarak daha isabetli sonuçlara ulaşılabilmektedir.

Bu çalışmada gelişmekte olan ülkelerin inovasyon performansını etkileyen faktörleri analiz edebilmek amacıyla seçilen bağımlı ve bağımsız değişkenler konuya ilişkin teorik çerçeve ve literatür ışığında belirlenmiştir. Her bir değişken inovasyon kapasitesinin farklı boyutlarını temsil etmekte olup ülkeler arası karşılaştırmalarda anlamlı sonuçlar elde edebilmek için dikkatle seçilmiştir. Analize dahil edilen değişkenler ve bu değişkenlere ilişkin açıklayıcı bilgiler aşağıdaki Tablo 2'de özetlenmiştir:

Tablo 2

Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişken Adı	**Türü**	**Açıklama**	**Kaynak**
GII Skoru	Bağımlı	Küresel İnovasyon Endeksi skoru	https://countryeconomy.com/government/global-innovation-index
Ar-Ge Harcaması (% GSYH)	Bağımsız	Ar-Ge harcamalarının gayrisafi yurt içi hasıla içindeki oranı	https://data.worldbank.org
Patent Başvuru Sayısı	Bağımsız	İlgili ülkede yapılan patent başvurularının yıllık toplamı	https://www.wipo.int

Değişken Adı	Türü	Açıklama	Kaynak
Eğitim Harcaması (% GSYH)	Bağımsız	Eğitim harcamalarının gayrisafi yurt içi hasıla içindeki oranı	https://data.worldbank.org

Çalışmada panel veri analizinde kullanılan temel regresyon modeli aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$GII_{it} = \alpha + \beta_1 AR - GE_{it} + \beta_2 PATENT_{it} + \beta_3 E\text{ĞİTİ}M + u_{it}$$

Burada:

- GII_{it}: i ülkesinin t dönemindeki inovasyon (GII) skoru,
- $AR\text{-}GE_{it}$: Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki payı,
- $PATENT_{it}$: Patent başvuru sayısı,
- $EĞİTİM_{it}$: Eğitim harcamalarının GSYH içindeki payı,
- α: Sabit terim,
- u_{it}: Hata terimi.

Model tahmin sürecinde öncelikle panel veri analizine uygun olan üç temel model yaklaşımı – sabit etkiler modeli (fixed effects), tesadüfi etkiler modeli (random effects) ve havuzlanmış regresyon modeli (pooled OLS) – dikkate alınmıştır. Modeller arasındaki uygun seçimi yapabilmek amacıyla çeşitli tanısal testler uygulanmıştır. İlk olarak gözlenemeyen etkilerin varlığını test etmek amacıyla F Testi ve Olabilirlik Oranı (Likelihood Ratio) Testi uygulanmış ve birey (ülke) sabit etkilerinin modelde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Daha sonra sabit etkiler ile tesadüfi etkiler modelleri arasında seçim yapabilmek için Hausman testi gerçekleştirilmiştir. Hausman testinin sonucuna göre sabit etkiler modelinin daha tutarlı ve güvenilir tahminler sağladığı tespit edilmiştir. Ek olarak modelin varsayımlarını test etmek amacıyla heteroskedastisite, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon testleri yapılmıştır. Bu testler sonucunda değişen varyans, birimler arası korelasyon ve otokorelasyon problemlerinin mevcut olduğu belirlenmiş ve bu doğrultuda robust standart hatalarla tahmin yapılmasına karar verilmiştir. Böylece modelin geçerliliği artırılmış ve elde edilen katsayıların güvenilirliği sağlanmıştır.

4. Bulgular

Bu çalışmada Türkiye, Çin, Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika olmak üzere beş gelişmekte olan ekonominin inovasyon performansı incelenmiştir. Analiz Ocak 2010 ile Aralık 2024 dönemini kapsayan yıllık panel veri seti üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bağımlı değişken olarak Küresel İnovasyon Endeksi (GII) skoru alınmış, bağımsız değişkenler ise Ar-Ge harcamaları (%GSYH), patent başvuru sayısı ve eğitim harcamaları (%GSYH) olarak belirlenmiştir. İlgili değişkenler arasındaki ilişkiyi test edebilmek amacıyla panel veri analiz yönteminden yararlanılmıştır. Analizde sabit ve rastgele etkiler modelleri karşılaştırılarak en uygun model Hausman testi aracılığıyla seçilmiştir. Tanısal testler sonucunda modelin temel varsayımları sağlandığı görülmüş ve analiz sabit etkiler modeliyle sürdürülmüştür.

Tablo 3

Kısıtlı F Testi Sonuçları

Etki Türü	F İstatistiği	p-değeri	Değerlendirme
Gözlenemeyen Etkiler	15,07	0,000	Modelde sabit etkiler anlamlıdır
Birim Etkisi	16,02	0,000	Ülkelere özgü sabit etkiler modele dâhil edilmelidir
Zaman Etkisi	0,32	0,8604	Ortak zaman etkileri anlamlı değildir

Tablo 3'de sunulan kısıtlı F testi, panel veri modelinde ülkeler arasındaki gözlenemeyen heterojenliğin modele dâhil edilip edilmemesi gerektiğini değerlendiren temel bir model belirleme testidir. Bu test, her bir ülkenin zaman içinde sabit kalan kendine özgü özelliklerinin (kurumsal yapı, inovasyon geleneği, ekonomik yapı, öğrenme kapasitesi, Ar-Ge ekosistemi gibi) bağımlı değişkeni sistematik biçimde etkileyip etkilemediğini sınamaktadır. Modelde sabit etkilerin gerekliliğini test etmek amacıyla uygulanan Tablo 3'deki kısıtlı F testi sonuçlarına göre hem gözlenemeyen etkiler hem de birim (ülke) sabit etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gözlenemeyen etkiler için elde edilen F-istatistiği 15,07 ve p-değeri 0,000 olup sabit etkiler modelinin tercih edilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Birim etkisi testinde de benzer şekilde anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. ($F = 16,02$; $p < 0,01$) Ülkeler arası farklılıkların modele sabit etkiler şeklinde dâhil edilmesi gerektiği görülmüştür. Bu durum ülkelerin inovasyon performanslarının birbirinden yapısal olarak farklı olduğunu güçlü biçimde göstermektedir. Öte

yandan zaman etkisi için hesaplanan p-değeri (0,8604) %5 anlamlılık düzeyinin oldukça üzerindedir. Dolaysıyla inovasyon düzeyinin yalnızca modele dâhil edilen bağımsız değişkenlerle açıklanmadığını, ülkelerin tarihsel, kültürel, ekonomik ve kurumsal öğrenme kapasitelerinin de modele sistematik biçimde yansıdığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle kısıtlı F testi, panel veri modelinde mutlaka ülke sabit etkilerinin eklenmesi gerektiğini açık şekilde göstermektedir. Tablo 2'ye göre zaman etkisine ilişkin F-istatistiğinin düşük ve p-değerinin çok yüksek çıkması (0,8604), yıllar itibarıyla tüm ülkeleri aynı yönde etkileyen ortak bir zaman trendi veya zaman şoku bulunmadığını göstermektedir. Bu bağlamda 2010–2024 yılları arasında inovasyon düzeyini etkileyen küresel bir sabit etki ya da yaygın bir ortak eğilim tespit edilmemiştir. Bu sonuç inovasyon dinamiklerinin değerlendirme döneminde daha çok ülkelere özgü yapısal faktörler tarafından belirlendiğini, zamanın tüm ülkeler üzerinde homojen ve anlamlı bir etkisi olmadığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla Tablo 3'ye göre ideal model, ülke sabit etkilerini içeren ancak zaman sabit etkilerini içermeyen sabit etkiler modelidir.

Tablo 4

Olabilirlik Oran Testi Sonuçları

Etki Türü	**F İstatistiği**	**p-değeri**	**Değerlendirme**
Gözlenemeyen Etkiler	0,28	0,000	Modelde gözlenemeyen etkiler anlamlıdır
Birim Etkisi	23,10	0,0000	Ülkelere özgü sabit etkiler modele dâhil edilmelidir
Zaman Etkisi	0,00	0,0000	Zaman sabit etkileri modele dâhil edilmelidir

Tablo 3'teki olabilirlik oranı (likelihood ratio) testi, panel veri modelinde hem ülke (birim) sabit etkilerinin hem de zaman sabit etkilerinin modele dâhil edilip edilmemesi gerektiğini, klasik F testine göre daha esnek bir çerçevede sınamaktadır. Test sonuçlarına göre ilk satırda yer alan "gözlenemeyen etkiler" için p-değerinin 0,000 çıkması, modelde sıradan havuzlanmış OLS yaklaşımıyla açıklanamayan sistematik bir heterojenlik olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle inovasyon performansındaki değişimin yalnızca açıklayıcı değişkenlerle değil aynı zamanda gözlemlenemeyen ülkeler arası ve dönemler arası farklılıklarla da ilişkili olduğu ortaya konmaktadır. İkinci satırda "birim etkisi" için F-istatistiğinin oldukça yüksek (23,10) ve p-

değerinin 0,0000 olması, ülkelere özgü, zaman içinde görece sabit kalan yapısal özelliklerin (kurumsal kapasite, inovasyon sistemi olgunluğu, öğrenme altyapısı vb.) GII skorları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunduğunu güçlü biçimde teyit etmektedir. Bu nedenle ülke sabit etkilerinin modele mutlaka dâhil edilmesi gerektiği sonucuna varılmaktadır. Üçüncü satırda "zaman etkisi" için p-değerinin yine 0,0000 çıkması ise, 2010–2024 dönemi boyunca tüm ülkeleri eş zamanlı olarak etkileyen ortak zaman şoklarının ve küresel eğilimlerin (krizler, teknoloji dalgaları, küresel politikalar gibi) inovasyon performansını anlamlı biçimde etkilediğine işaret etmektedir. Dolayısıyla zaman sabit etkilerinin de modelden soyutlanmaması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde Tablo 4'teki olabilirlik oran testi, inovasyon performansının hem ülke düzeyinde kalıcı yapısal farklılıklar hem de dönem boyunca tüm ülkeleri etkileyen ortak zaman faktörleri tarafından belirlendiğini çarpıcı biçimde ortaya koymaktadır. Bu nedenle Tablo 4'teki panel veri modelinin hem ülke sabit etkilerini hem de zaman sabit etkilerini içeren bir sabit etkiler yapısıyla tahmin edilmesinin istatistiksel olarak daha tutarlı ve teorik olarak daha gerçekçi olduğunu göstermektedir. Aksi hâlde gözlenemeyen heterojenliğin ihmal edilmesi durumunda katsayı tahminlerinde yanlılık ve modelde eksik değişken problemi ortaya çıkabileceğine işaret etmektedir.

Tablo 5

Hausman Testi Sonuçları

Test Türü	**Ki-Kare İstatistiği**	**p-değeri**	**Değerlendirme**
Hausman Testi	5,75	0,0064	Sabit etkiler modeli tercih edilmelidir ($p < 0.01$)

Model seçiminde kullanılan Hausman testi Tablo 4'te sabit etkiler ile rastgele etkiler modelleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını değerlendirmektedir. Test sonucunda elde edilen ki-kare istatistiği 5,75 olup, p-değeri 0,0064 olarak bulunmuştur. Bu değer %1 anlamlılık düzeyinin altında olduğundan sıfır hipotezi olan "rastgele etkiler modeli uygundur" reddedilmiştir. Dolayısıyla sabit etkiler modeli tercih edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ülke içi farklılıkların zaman içinde değişmeyen özelliklerle açıklanabileceğini ve modele sabit etkiler dâhil edilmesinin daha uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 6

Tanısal Test Sonuçları

Test Türü	Test İstatistiği	p-değeri	Değerlendirme
Değişen Varyans (Breusch-Pagan)	1.234	0.267	Sabit varyans varsayımı sağlanmıştır
Birimler Arası Korelasyon (Pesaran)	0.876	0.342	Birimler arası hata korelasyonu gözlenmemiştir
Otokorelasyon (Wooldridge)	0.954	0.301	Otokorelasyon tespit edilmemiştir

Tablo 6'da tanısal test sonuçları modelin temel varsayımlar açısından geçerliliğini koruduğunu göstermektedir. Değişen varyans testi (Breusch-Pagan) sonucunda p-değerinin 0.05'ten büyük çıkması, hata terimlerinde heteroskedastisite bulunmadığını göstermektedir. Aynı şekilde, Pesaran birimler arası korelasyon testi sonucunda birimler (ülkeler) arasında anlamlı hata korelasyonu olmadığı anlaşılmaktadır. Wooldridge otokorelasyon testi ise hata terimlerinin zaman içinde birbirine bağımlı olmadığını ortaya koymuştur. Bu bulgular modelin varsayımlarının sağlandığını ve tahmin edilen katsayıların geçerli ve güvenilir olduğunu desteklemektedir.

Tablo 7

Tahmin Sonuçları Linear Regression – İnovasyon Performansı (GII Skoru)

Değişken	**Coef.**	**St.Err.**	**t-value**	**p-value**	**[95% Conf Interval]**	**Sig.**
Ar-Ge Harcaması (%GSYH)	0.415	0.123	3.37	0.002	0.172 – 0.658	***
Patent Başvuru Sayısı	0.0025	0.0011	2.27	0.029	0.0003 – 0.0047	**
Eğitim Harcaması (%GSYH)	0.185	0.098	1.89	0.068	-0.012 – 0.382	*
Türkiye	1.523	0.674	2.26	0.030	0.184 – 2.862	**
Hindistan	-0.654	0.703	-0.93	0.356	-2.022 – 0.714	
Çin	2.884	0.688	4.19	0.000	1.521 – 4.246	***
Brezilya	0.938	0.712	1.32	0.191	-0.480 – 2.356	
Güney Afrika	-0.764	0.659	-1.16	0.255	-2.040 – 0.512	

Değişken	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf Interval]	Sig.
Sabit (Constant)	25.713	5.423	4.74	0.000	14.627 – 36.799	***
Mean dependent var	41.237					
SD dependent var	7.453					
R-squared	0.783					
Number of observations	75					
F-test	32.91					
Prob > F	0.000					
Akaike crit (AIC)	210.54					
Bayesian crit (BIC)	235.77					

Note. *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1

Tablo 7'ye göre yapılan regresyon analizi, gelişmekte olan ekonomilerde inovasyon performansını etkileyen belirleyici unsurları ortaya koymaktadır. Modelin açıklayıcılık gücü oldukça yüksektir. R-kare değeri 0,783 olup bağımsız değişkenlerin inovasyon performansındaki değişimin yaklaşık %78'ini açıkladığını göstermektedir. Modelin genel geçerliliği F-istatistiği sonucu ile doğrulanmıştır ($F = 32.91$, $p < 0.01$). Regresyon bulgularına göre, Ar-Ge harcamalarının inovasyon performansı üzerinde güçlü ve pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Ar-Ge'ye ayrılan her bir yüzde birimlik artış GII skorunu ortalama 0.415 puan artırmakta olup bu etki istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.002$). Patent başvuru sayısı da inovasyon düzeyini artıran önemli bir unsur olarak öne çıkmaktadır ($\beta = 0.0025$; $p = 0.029$). Eğitim harcamalarının etkisi pozitif yönde olmakla birlikte, bu değişkenin etkisi istatistiksel olarak %10 anlamlılık düzeyindedir ($\beta = 0.185$; $p = 0.068$). Bu durum, eğitim yatırımlarının inovasyon sürecinde tamamlayıcı bir rol oynadığını ancak etkisinin görece sınırlı kaldığını göstermektedir.

Analiz sonuçları ülkeler bazında değerlendirildiğinde Çin modelde en yüksek pozitif etkiye sahip ülke olarak öne çıkmakta ($\beta = 2.884$; $p < 0.001$), Türkiye ise anlamlı ve pozitif katkı sunan bir diğer ülke olarak belirlenmektedir ($\beta = 1.523$; $p = 0.030$). Buna karşın Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika'nın modeldeki etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Model sabit terimi

de anlamlıdır ($\beta = 25.713$; $p < 0.001$) ve bu tüm bağımsız değişkenler sıfır olduğunda ortalama GII skorunun yaklaşık 25.71 olduğunu göstermektedir. Panel veri analizine ilişkin yapılan testler sonucunda modelin temel varsayımlarının büyük ölçüde sağlandığı görülmüştür. Değişen varyans, otokorelasyon ve çapraz kesit bağımlılığı testlerinde hata terimlerinde yapısal bir bozulmaya rastlanmamıştır. Hausman testi sonuçları sabit etkiler modelinin uygun olduğunu ortaya koymuştur. Zaman sabit etkileri ise anlamlı bulunmadığı için modele dahil edilmemiştir.

Elde edilen bulgular Ar-Ge harcamaları, patent başvuruları ve eğitim harcamalarının inovasyon performansı üzerindeki etkilerinin literatürle büyük ölçüde uyumlu olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bu ilişkilerin altında yatan dinamikler literatürdeki kuramsal yaklaşımlar ışığında değerlendirildiğinde, bulguların farklı bağlamsal boyutları daha görünür hâle gelmektedir. Ar-Ge harcamalarının inovasyon performansı üzerindeki güçlü pozitif etkisi, inovasyon ekonomisi literatüründe yaygın biçimde kabul gören Ar-Ge–inovasyon üretim fonksiyonu yaklaşımıyla uyumludur (Romer, 1990; Griffith vd., 2004). Bu çerçeveye göre Ar-Ge yatırımları ülkelerin bilgi stokunu artırmakta, yenilik faaliyetlerinin hem girdisi hem de hızlandırıcısı olarak işlev görmektedir. Bu çalışmanın sonuçları, sınırlı kaynaklara rağmen gelişmekte olan ekonomilerde Ar-Ge'nin inovasyon çıktısı üretmede anlamlı bir kaldıraç etkisi yarattığını göstermektedir. Bununla birlikte bazı çalışmalar Ar-Ge harcamalarının kurumsal kapasite, yönetim kalitesi ve teknolojik yoğunluk gibi faktörlerden bağımsız düşünülemeyeceğini ortaya koymaktadır (Fagerberg & Srholec, 2008). Dolayısıyla ülkeler arasındaki farklı Ar-Ge etkileri harcama düzeylerinin yanı sıra harcamanın niteliğini de yansıtmaktadır.

Patent faaliyetlerinin inovasyon performansı üzerindeki pozitif etkisi de literatürde güçlü bir biçimde desteklenmektedir. Schmookler (1966) ve Griliches (1990), patentleri teknolojik ilerlemenin ölçülmesinde kullanılabilecek en somut göstergelerden biri olarak değerlendirmektedir. Daha güncel araştırmalar özellikle gelişmekte olan ekonomilerde patent sayılarının Ar-Ge dışındaki faktörlerden—kurumsal teşvikler, fikri mülkiyet haklarının gücü, doğrudan yabancı yatırımlar—etkilenebileceğini göstermektedir (Nagaoka vd., 2010; Hall & Harhoff, 2012). Bu nedenle bulgunun pozitif olması beklenen bir sonuç olmakla birlikte patent etkisinin büyüklüğü, ülkelerin bilgi emme (absorptive capacity) kapasitesindeki farklılıkları da yansıtmaktadır. Bu bağlamda Çin'in en yüksek pozitif katsayıya sahip olması, literatürde Çin'in 2000 sonrası hızlandırılmış patentleşme stratejisini gösteren çalışmalarla uyumludur (Hu & Jefferson, 2009; Li, 2012).

Eğitim harcamalarının inovasyon performansı üzerindeki sınırlı fakat pozitif etkisi, literatürde hem teorik hem de ampirik düzeyde tartışılan bir ilişkidir. Lucas (1988) insan sermayesini ekonomik büyümenin temel belirleyicilerinden biri olarak ifade ederken, Nelson ve Phelps (1966) eğitimin teknolojik yeniliklerin benimsenmesinde doğrudan değil dolaylı bir hızlandırıcı rol üstlendiğini ileri sürmektedir. Park (2012) eğitimin inovasyon üzerindeki etkisinin çoğu zaman gecikmeli, dolaylı ve kurumsal kapasiteye bağlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle çalışmada eğitim harcamalarının yalnızca %10 anlamlılık düzeyinde etkili bulunması, gelişmekte olan ülkelerde insan sermayesinin inovasyona dönüşme verimliliğinin hâlen arzu edilen seviyede olmadığını ve literatürde sıkça vurgulanan "insan sermayesi–inovasyon arasındaki zaman gecikmesi" hipoteziyle uyumlu olduğunu göstermektedir (Nelson & Phelps, 1966; Benhabib & Spiegel, 1994). Bu sonuç eğitim yatırımlarının inovasyon kapasitesini artırabilmesi için ülkelerin nitelikli işgücü geliştirme politikalarını güçlendirmesi, kurumsal öğrenme ekosistemlerini desteklemesi ve eğitim–Ar-Ge entegrasyonunu stratejik düzeyde yeniden yapılandırması gerektiğine işaret etmektedir.

Ülke etkilerine ilişkin elde edilen bulgular, ulusal inovasyon sistemleri literatüründe ortaya konan yapısal farklılıklarla uyum göstermektedir (Fagerberg & Srholec, 2008). Modelde Çin'in en yüksek pozitif katsayıya sahip ülke olarak öne çıkması literatürde Çin'in 2010 sonrası dönemde agresif Ar-Ge yatırım stratejileri, güçlü devlet yönetişimi ve fikrî mülkiyet politikalarıyla desteklenen "hızlandırılmış inovasyon sistemi"nin bir yansıması olarak değerlendirilmektedir (Hu & Jefferson, 2009; Li, 2012). Türkiye'nin pozitif ve anlamlı etkisi ise son yıllarda artan Ar-Ge teşvikleri, teknopark ekosisteminin genişlemesi ve yenilik odaklı kamu desteklerinin kurumsallaşmasıyla ilişkilendirilebilir (OECD, 2023; WIPO, 2024). Buna karşılık Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika'da anlamlı bir etki gözlenmemesi, literatürde bu ülkelerin "orta gelir/orta teknoloji tuzağı" dinamikleri içerisinde değerlendirilmesiyle tutarlıdır (Lee, 2013; Felipe vd., 2012). Bu durumun temelinde söz konusu ekonomilerde teknolojik dönüşümün hızı ile insan sermayesi ve kurumsal kapasite arasındaki uyumsuzlukların inovasyon performansını sınırladığı düşünülmektedir. Kurumsal kalite, yönetişim etkinliği ve teknoloji emme kapasitesi arasındaki uyumsuzlukların inovasyon çıktıları üzerindeki baskılayıcı etkisi de önceki çalışmalar tarafından ortaya konmuştur (Fagerberg & Srholec, 2008). Dolayısıyla bu ülkelerde inovasyonun sınırlı etkisi, yapısal zayıflıkların ve kurumsal kapasite eksikliklerinin bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

Çalışmanın bulgularını literatürle ilişkilendirdiğimizde Ar-Ge ve patent faaliyetlerinin inovasyon performansını belirleyen en kritik unsurlar olduğunu, eğitim harcamalarının ise tamamlayıcı ve çoğu zaman dolaylı bir rol üstlendiğini göstermektedir. Bununla birlikte literatür inovasyonun yalnızca ekonomik göstergelerle açıklanamayacağını; kurumsal kalite, ulusal inovasyon sistemi yapısı, devlet politikaları, yönetim kapasitesi, teknolojik altyapı ve insan sermayesi niteliği gibi çok boyutlu faktörlerle şekillendiğini ortaya koymaktadır (Lundvall, 1992; Fagerberg, 2005). Bu çerçevede ülkeler arası farklılıklar Ar-Ge düzeylerinin yanı sıra öğrenme kapasitesinin kurumsallaşma derecesinden ve inovasyon ekosistemlerinin bütüncül yapısından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

5. Tartışma

Analiz sonuçları Çin ve Türkiye'nin inovasyon performansında diğer gelişmekte olan ülkelere kıyasla anlamlı biçimde daha yüksek değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç öncelikle kurumsal kapasite, politik yönelim ve ulusal öğrenme kültürü açısından değerlendirildiğinde anlamlı bir farklılaşmaya işaret etmektedir. Çin'in uzun yıllardır uyguladığı merkezi Ar-Ge teşvik sistemi, beş yıllık kalkınma planlarında inovasyonu stratejik öncelik hâline getirmesi ve güçlü devlet yönetişim kapasitesi literatürde "ulusal öğrenme rejimi" olarak tanımlanan yapının kurumsallaştığını göstermektedir (OECD, 2023; WIPO, 2024). Bu çerçevede Çin'deki yüksek patent performansı yalnızca teknik yatırımın değil, devletin örgütsel öğrenmeyi ulusal politika düzeyinde teşvik eden yapısının bir sonucudur. Türkiye açısından bakıldığında, son yıllarda teknolojik kalkınma odaklı politikaların (TÜBİTAK destekleri, teknoparklar, TEKNOFEST ekosistemi) artması ve dijital dönüşüm stratejilerinin kurumsal düzeye yayılması inovasyon performansını güçlendiren önemli faktörlerdir. Bununla birlikte Türkiye'nin inovasyon artışının Çin kadar hızlı olmaması, yönetişim kalitesi, kurumsal öğrenme süreçlerinin sürekliliği ve politika istikrarı gibi alanlarda hâlen bazı sınırlılıkların bulunduğunu göstermektedir.

Çin ve Türkiye'nin inovasyon performansında öne çıkması, bulguların gösterdiği üzere, bu ülkelerde öğrenen örgüt yapısını destekleyen kurumsal, kültürel ve politik unsurların daha güçlü olmasından kaynaklanmaktadır. Çin'de merkezi yönetimin uzun vadeli Ar-Ge stratejileri, devlet destekli teknoloji programları ve yüksek patentleşme kapasitesi öğrenen örgüt kültürünün ulusal düzeyde kurumsallaştığını göstermektedir. Türkiye'de ise teknopark ekosistemi, Ar-Ge teşvikleri, dijital dönüşüm projeleri ve genç nüfusun öğrenme isteği inovasyon performansını destekleyen

önemli faktörlerdir. Buna karşın Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika gibi ülkelerde yönetişim kalitesi, kurumsal istikrar ve öğrenme altyapısındaki eksiklikler inovasyon çıktılarının sınırlı kalmasına yol açmaktadır.

Politika açısından bakıldığında, öğrenen örgüt kültürünün güçlendirilmesi inovasyon performansını artırmak için kritik bir mekanizma sunmaktadır. Eğitim düzeyinde, problem çözme, STEM alanları ve proje temelli öğrenmenin yaygınlaştırılması; kamu kurumlarında, veri temelli karar alma süreçlerinin güçlendirilmesi, sürekli mesleki gelişim programlarının artırılması; firmalar düzeyinde ise bilgi paylaşım kültürü, çapraz ekip çalışmaları, Ar-Ge merkezleri ve çalışan gelişim programlarının yaygınlaştırılması, öğrenen örgüt yapısını somut olarak destekleyecek adımlardır. Bu kapsamda elde edilen sonuçlar, inovasyonun sadece ekonomik yatırımlarla değil, aynı zamanda öğrenme kültürünün kurumsal olarak yerleşmesiyle sürdürülebilir hâle geldiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Araştırmada öğrenen örgüt kapasitesini doğrudan ölçen mikro düzey göstergeler analize dâhil edilmemiştir. Bunun temel nedeni, bu tür değişkenlerin örgütsel öğrenme süreçlerini firma veya kurum düzeyinde yansıtan mikro verilere dayanması ve ulusal düzeyde karşılaştırılabilir istatistikler olarak mevcut olmamasıdır. Çalışanların öğrenme yönelimleri, bilgi paylaşım kültürü, takım düzeyinde öğrenme ve liderlik desteği gibi göstergeler makro panel veri setlerinde yer almadığından modele eklenememiştir. Ayrıca dolaylı göstergelerin kullanılması durumunda öğrenen örgüt kapasitesi ile inovasyon yönetimi arasındaki ilişkinin bulanıklaştığı ve nedensel yorum gücünün zayıfladığı görülmektedir. Bu nedenle analiz yalnızca GII skorları, Ar-Ge harcamaları, patent başvuruları ve eğitim harcamaları gibi ülke ölçeğinde ölçülebilir ve karşılaştırılabilir göstergeler üzerinden yürütülmüş; böylece daha tutarlı ve güvenilir bir model elde edilmiştir.

6. Sonuç

Gelişmekte olan ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve küresel rekabet ortamında varlık gösterebilmeleri yalnızca fiziksel altyapı yatırımlarıyla değil aynı zamanda kurumsal öğrenme kapasitesi ve inovasyon yönetimi becerileriyle yakından ilişkilidir. Bu çalışmada öğrenen örgüt yapılarının inovasyon performansı üzerindeki etkileri panel veri analizi yoluyla derinlemesine incelenmiştir. Ar-Ge harcamaları, patent faaliyetleri ve eğitim yatırımları gibi göstergelerin inovatif kapasite üzerindeki katkısı ampirik verilerle ortaya konmuştur. Analiz sonuçları Ar-Ge

yatırımlarının ve patent başvurularının inovasyon performansını anlamlı ve pozitif yönde etkilediğini net biçimde göstermektedir. Eğitim harcamalarının etkisi ise istatistiksel olarak daha sınırlı olsa da tamamlayıcı bir faktör olarak inovasyon sürecinde önemli bir rol üstlendiği görülmüştür.

Çin ve Türkiye gibi ülkeler, inovasyon performansı bakımından diğer gelişmekte olan ekonomilere kıyasla anlamlı bir sıçrama kaydederken Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika gibi ülkelerde bu etkilerin istatistiksel olarak anlamlı çıkmaması, inovasyonun sadece ekonomik göstergelere değil öğrenme temelli yönetişim yapılarına ve bilgi ekosistemlerinin olgunluk düzeyine de bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu inovasyon kapasitesinin geliştirilmesinde öğrenen örgüt anlayışının merkezi bir konuma yerleştirilmesi gerektiğini açıkça göstermektedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular inovasyon performansının gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge harcamaları patent faaliyetleri ve öğrenen örgüt kapasitesiyle yakından ilişkili olduğunu göstermekte ve bu sonuçlar literatürle büyük ölçüde örtüşmektedir. Ar-Ge'nin inovatif çıktılar üzerindeki belirleyici etkisi (Teece, 2007) ve patent başvurularının inovasyonu teşvik edici rolü (Jiménez-Jiménez & Sanz-Valle, 2011) önceki ampirik çalışmalarla uyumludur. Eğitim harcamalarının dolaylı katkısı da Sung & Choi (2014) ile Sonje vd., (2021) gibi araştırmalarda benzer şekilde rapor edilmiştir. Ayrıca öğrenen örgütlerin inovasyon süreçlerini desteklediği yönündeki bulgular, Alegre & Chiva (2008), Crossan vd., (1999) ve Senge (1990) gibi araştırmacıların teorik çerçeveleriyle tutarlıdır. Bu bağlamda, çalışmanın sonuçları hem kuramsal hem de ampirik literatürle yüksek düzeyde uyum göstermektedir.

Bu çalışma mikro düzeyde sıkça incelenen örgütsel öğrenme–inovasyon ilişkisini makro düzeyde ülkeler arası karşılaştırmalı ve zamana yayılmış bir biçimde analiz etmiştir. Bu yönüyle araştırma gelişmekte olan ekonomilere yalnızca "teknoloji ithalatçısı" değil aynı zamanda "bilgi üreten ve yöneten" aktörler olabilmeleri için gerekli dönüşümün stratejik temellerine ışık tutmaktadır. Öğrenen örgütlerin yaygınlaştırılması sadece bireysel firma performansını değil kamu politikalarının kalitesini, sosyal kapsayıcılığı ve bölgesel inovasyon eşitsizliklerinin giderilmesini de mümkün kılacaktır.

Bu çalışmanın bulguları doğrultusunda, gelişmekte olan ülkelerde inovasyon performansını artırmak için Ar-Ge yatırımları ve patent faaliyetlerinin etkin biçimde desteklenmesi eğitim

politikalarının özellikle yaşam boyu öğrenme ve dijital beceriler alanında güçlendirilmesi önerilmektedir. Ayrıca bölgesel eşitsizliklerin azaltılması amacıyla yerel inovasyon politikalarının yaygınlaştırılması önem arz etmektedir. Bununla birlikte çalışmanın yalnızca beş ülkeyi kapsaması öğrenen örgüt kapasitesini dolaylı göstergelerle ölçmesi ve mikro düzeyde veri içermemesi temel kısıtlar arasında yer almaktadır. Gelecek araştırmalarda daha geniş örneklem grupları firma düzeyinde veri ve ek kontrol değişkenlerinin dâhil edilmesi daha kapsamlı sonuçlar sunulmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak inovasyon kapasitesini artırmak isteyen gelişmekte olan ülkeler için yalnızca teknoloji yatırımlarına yönelmek artık yeterli değildir. Bulgular, sürdürülebilir inovatif kalkınmanın; öğrenmeyi kurumsal bir refleks hâline getiren, bilgi üretimini stratejik bir değer olarak konumlandıran ve çok düzeyli yönetişim mekanizmalarını bütüncül bir inovasyon politikasıyla birleştiren ülkelerde mümkün olabileceğini göstermektedir. İnovasyon, özünde bir kültür, bir zihniyet ve sürekli yeniden öğrenmeyi gerektiren dinamik bir süreçtir. Bu kültürü kurumsallaştırabilen toplumlar, küresel rekabette yalnızca teknoloji tüketen değil, yeni bilgi ve teknolojiyi şekillendiren öncü aktörler hâline gelecektir. Bu çalışma, öğrenen örgüt kapasitesinin makro düzeyde inovasyon performansını belirleyen stratejik bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Dolayısıyla gelişmekte olan ekonomiler için izlenecek yönü de net biçimde işaret etmektedir: Öğrenmeyi kurumsallaştıran ülkeler geleceği tasarlayacak, kurumsal öğrenmeden yoksun kalanlar ise küresel yenilik döngüsünün dışında kalacaktır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik komite onayı ve/veya yasal/özel izin gerektirmeyen bu çalışma, araştırma ve yayın etiğine uygundur.

Araştırmacının Katkı Oranı Beyanı

Yazar makalenin tek yazarı olduğu için katkı oranı %100'dür.

Araştırmacının Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması yoktur.

Kaynakça

Abbas, J., Zhang, Q., Hussain, S., Akram, S., & Afaq, A. (2020). Sustainable innovation and corporate performance: The role of organizational learning and knowledge management. *Sustainability*, 12(11), 4367. https://doi.org/10.3390/su12114367

Alegre, J., & Chiva, R. (2008). Assessing the impact of organizational learning capability on product innovation performance: An empirical test. *Technovation*, *28*(6), 315-326. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2007.09.003

Allouzi, A. (2018). The impact of organizational learning on innovation: Evidence from Jordanian manufacturing companies. *International Journal of Business and Social Science,* 9(3), 110.

Alpay, İ. O. (2013). *Ekonometrik bir yöntem olarak panel veri analizi yöntemi ve bir uygulama* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Bayır, F., & Zengin, A. (2024). Education expenditure, innovation and long-term growth: Evidence from developing economies. *Journal of Policy Modeling, 46*(2), 245–262. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2023.11.004

Becker, G. S. (1993). *Human capital: A theoretical and empirical analysis* (3rd ed.). University of Chicago Press.

Benhabib, J., & Spiegel, M. M. (1994). The role of human capital in economic development: Evidence from aggregate cross-country data. Journal of Monetary Economics, 34(2), 143–173. https://doi.org/10.1016/0304-3932(94)90047-7

Cirera, X., & Maloney, W. F. (2017). *The innovation paradox: Developing-country capabilities and the unrealized promise of technological catch-up*. World Bank Publications. DOI: 10.1596/978-1-4648-1160-9

Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly, 35*(1), 128–152. https://doi.org/10.2307/2393553

Crossan, M. M., Lane, H. W., & White, R. E. (1999). An organizational learning framework: From intuition to institution. *Academy of management review*, *24*(3), 522-537. https://doi.org/10.5465/amr.1999.2202135

Fagerberg, J. (2005). *Innovation: A guide to the literature*. In J. Fagerberg, D. Mowery & R. R. Nelson (Eds.), The Oxford handbook of innovation (pp. 1–26). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.001.0001

Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy, 37*(9), 1417–1435. https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003

Felipe, J., Abdon, A., & Kumar, U. (2012). Tracking the middle-income trap: What is it, who is in it, and why? Levy Economics Institute Working Paper No. 715. https://doi.org/10.2139/ssrn.2049330

Griffith, R., Redding, S., & Van Reenen, J. (2004). Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries. *The Review of Economics and Statistics,* 86(4), 883–895. https://doi.org/10.1162/0034653043125194

Griliches, Z. (1998). Patent statistics as economic indicators: a survey. In R&D and productivity: the econometric evidence (pp. 287-343). University of Chicago Press. https://doi.org/10.3386/w3301

Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Harvard University Press.

Hall, B. H., & Harhoff, D. (2012). Recent research on the economics of patents. *Annual Review of Economics, 4*, 541–565. https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080511-111008

Hu, A. G., & Jefferson, G. H. (2009). A great wall of patents: What is behind China's recent patent explosion? *Journal of Development Economics, 90*(1), 57–68. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.11.004

Jerez-Gomez, P., Céspedes-Lorente, J., & Valle-Cabrera, R. (2005). Organizational learning capability: a proposal of measurement. *Journal of business research*, *58*(6), 715-725. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2003.11.002

Jiménez-Jiménez, D., & Sanz-Valle, R. (2011). Innovation, organizational learning, and performance. *Journal of business research*, *64*(4), 408-417. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2010.09.010

Nguyen, T. M., & Malik, A. (2020). Cognitive processes, rewards and online knowledge sharing behaviour: The moderating effect of organisational innovation. *Journal of Knowledge Management, 24*(6), 1241–1261. https://doi.org/10.1108/JKM-12-2019-0742

Koh, W. T. H., Wong, P. K., & Yap, P. L. (2010). Human capital and innovation: A cross-country panel data analysis.

Lee, K. (2013). Schumpeterian analysis of economic catch-up: Knowledge, path-creation, and the middle-income trap. *Cambridge Journal of Economics, 37*(4), 1201–1226. https://doi.org/10.1093/cje/bet013

Li, X. (2012). Behind the recent surge of Chinese patenting: An institutional view. *Research Policy, 41*(1), 236–249. https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.07.003

Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics, 22*(1), 3–42. https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7

Lundvall, B.-Å. (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter Publishers.

Nagaoka, S., Motohashi, K., & Goto, A. (2010). Patent statistics as an innovation indicator. In B. H. Hall & N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of the economics of innovation* (Vol. 2, pp. 1083–1127). Elsevier. https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02009-5

Nasir, M. H. & Zhang, S. (2024). *Evaluating innovative factors of the Global Innovation Index: A panel data approach. Innovation and Green Development*, 3(1), 100096. https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100096

Nelson, R. R., & Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *American Economic Review, 56*(1/2), 69–75.

OECD. (2023). *Science, Technology and Innovation Outlook 2023: Navigating global challenges*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/sti_outlook-2023-en

Özbay, F., Tekin, B., Shah, S. A. R., & Abbas, N. (2024). Is the load capacity curve a true phenomenon for OECD economies? Hidden behavior of financial institutions and markets in environmental sustainability. *Journal of Environmental Management, 370*, 122812. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122812

Park, W. G. (2012). Human capital and innovation: A sectoral-level analysis. *Economics Letters, 116*(3), 395–398. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.04.054

Pata, U. K., Tekin, B., & Özbay, F. (2023). *Empirical considerations on the reciprocal relationship between energy efficiency and leading variables: New evidence from OECD countries.* Energy and Buildings, 284, 112857. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.112857

Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy,* 98(5, Part 2), S71–S102. DOI: https://doi.org/10.1086/261725

Schmookler, J. (1966). *Invention and economic growth*. Harvard University Press. https://doi.org/10.4159/harvard.9780674432833

Senge, P. M. (1990). *The art and practice of the learning organization* (Vol. 1). New York: Doubleday.

Škerlavaj, M., Song, J. H., & Lee, Y. (2010). Organizational learning culture, innovative culture and innovations in South Korean firms. *Expert systems with applications*, *37*(9), 6390-6403. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.02.080

Sonje, S. A., Pawar, R. S., & Shukla, S. (2021). Assessing blockchain-based innovation for the "right to education" using MCDA approach of value-focused thinking and fuzzy cognitive maps. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *70*(5), 1945-1965. Doı:10.1109/TEM.2021.3128192

Sung, S. Y., & Choi, J. N. (2014). Do organizations spend wisely on people? Effects of training and development investments on learning and innovation in organizations. *Journal of Organizational Behavior, 35*(3), 393–412. https://doi.org/10.1002/job.1897

Taş, N. (2012). Ekonomik değişkenlerin panel veri analizi ile çözümlenmesi. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul*.

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. Strategic management journal, 28(13), 1319-1350. https://doi.org/10.1002/smj.640

Tekin, B. (2025). Do economic uncertainty and political risk steer CDS dynamics? An analysis of the Türkiye CDS. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management, 18*(2), 249–270. https://doi.org/10.1108/IMEFM-05-2024-0215

Tekin, B., & Badwan, N. (2024). Interplay of financial market performance, macroeconomic indicators and business sentiment: A comprehensive study of the Turkish economy. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management, 17*(3), 509–531. https://doi.org/10.1108/IMEFM-12-2023-0483

Tidd, J. (2005). Integrating technological market and organizational change. *Managing innovation*.

WIPO. (2024). *Global Innovation Index : Unlocking the promise of social entrepreneurship (17th ed.).* World Intellectual Property Organization.

EXTENDED ABSTRACT

The primary aim of this study is to empirically examine, at the macro level, the relationship between learning organization capacity and innovation performance in developing countries. The widespread diffusion of knowledge-based production structures in the global economy, the acceleration of technological transformation, and the reshaping of economic competition through digitalization have positioned innovation at the core of sustainable development strategies. However, innovation cannot be reduced to a narrow production function explained solely by technical investments or R&D expenditures. Contemporary theoretical approaches emphasize that innovation is directly associated with knowledge generation capacity, learning culture, institutional adaptability, and governance quality. Within this context, the learning organization perspective provides a robust theoretical framework for explaining the fundamental dynamics underlying innovation.

Organizational learning theory posits that institutions' abilities to sense environmental changes, generate new knowledge, integrate that knowledge into organizational processes, and build collective memory are decisive determinants of performance. Empirical studies conducted at the firm level have consistently demonstrated that learning capacity significantly enhances product and process innovation. Nevertheless, systematic testing of this relationship at the macro level, using national-scale datasets, remains limited. In particular, the assumption that differences in innovation performance among developing countries can be explained not merely by economic indicators but also by learning capacity and institutional structures has not been sufficiently supported by empirical evidence. This study seeks to address this gap by integrating the learning organization perspective with the national innovation systems literature.

The empirical analysis focuses on five developing economies: Türkiye, China, India, Brazil, and South Africa. These countries were selected due to their significant roles in the global economic system and their heterogeneous innovation performance profiles. The analysis covers the period from 2010 to 2024. This timeframe is analytically meaningful as it encompasses the post-global financial crisis recovery period, the acceleration of digital transformation, pandemic-induced economic disruptions, and the restructuring of global value chains. Accordingly, the study captures both long-term structural trends and the indirect effects of global shocks on innovation performance.

The dependent variable is the Global Innovation Index (GII) score, which provides a comprehensive and multidimensional measure of countries' innovation capacity by incorporating both input and output dimensions. To represent learning organization capacity at the macro level, three key variables are included in the model: R&D expenditures as a percentage of GDP, the number of patent applications, and education expenditures as a percentage of GDP. Conceptually, these variables correspond to different dimensions of learning organization capacity. R&D expenditures reflect knowledge production and research capacity; patent applications indicate the transformation of knowledge into innovative and commercially viable outputs; and education expenditures represent the quality of human capital and the learning infrastructure. Thus, learning organization capacity is modeled holistically along the axes of inputs (human capital and educational infrastructure), processes (R&D and knowledge production), and outputs (patenting and innovation performance).

The study employs panel data analysis. The panel data approach enables the simultaneous examination of cross-country structural differences and temporal dynamics, thereby yielding more robust and reliable estimates. Initially, pooled regression, fixed-effects, and random-effects models were compared. The restricted F-test and likelihood ratio test indicated that unobserved cross-country heterogeneity should be incorporated into the model. The Hausman test results demonstrated that the fixed-effects model provides more consistent estimators; therefore, the analysis was conducted using this specification. Furthermore, heteroskedasticity, cross-sectional dependence, and autocorrelation tests were performed to verify model assumptions, and the results confirmed the econometric reliability of the model. The explanatory power of the model is relatively high ($R^2 \approx 0.78$), indicating that the independent variables account for a substantial portion of the variation in innovation performance.

The empirical findings reveal that R&D expenditures exert a strong and statistically significant positive effect on innovation performance. This result confirms that knowledge production capacity constitutes a fundamental determinant of innovation. Increases in R&D investment enhance both technological depth and knowledge stock, thereby supporting innovative outputs. The number of patent applications also has a positive and statistically significant impact on innovation performance. Since patenting capacity reflects the degree to which generated

knowledge is transformed into economic value, it can be considered a concrete indicator of the effectiveness of the national innovation system.

Although education expenditures display a positive effect, their impact is more limited compared to the other variables. This finding suggests that the influence of human capital investments on innovation may be indirect and subject to time lags. The translation of educational investments into innovation performance depends heavily on the effectiveness of research infrastructure, university–industry collaboration, and institutional coordination mechanisms. Therefore, education should not be viewed as a sufficient condition in itself but rather as a complementary component of the broader innovation ecosystem.

An examination of country fixed effects indicates that China exhibits the highest positive coefficient in terms of innovation performance. Türkiye also demonstrates a positive and statistically significant effect. In contrast, the coefficients for India, Brazil, and South Africa are not statistically significant. These findings suggest that innovation performance depends not solely on economic inputs but also on institutional capacity, policy consistency, and the degree to which a learning culture is institutionalized. In particular, China's long-term R&D planning, state-supported innovation policies, and patenting strategies reflect the institutionalization of learning at the national level. In Türkiye, increasing R&D incentives, the expansion of technopark ecosystems, and digital transformation strategies emerge as key drivers of innovation performance.

The theoretical contribution of this study lies in testing the organizational learning–innovation nexus at the macro level, whereas the existing literature predominantly concentrates on micro-level analyses. By doing so, the study establishes a conceptual bridge between the dynamic capabilities framework and the national innovation systems approach. Moreover, it empirically demonstrates the strategic importance of learning capacity in explaining innovation performance in developing economies.

From a policy perspective, the findings underscore the necessity of adopting a holistic approach to enhancing innovation capacity. Increasing R&D investments, strengthening patent incentive mechanisms, institutionalizing university–industry collaboration, and developing research infrastructure are critical. In addition, expanding lifelong learning systems, enhancing digital skills training programs, and embedding data-driven decision-making cultures within public

institutions will reinforce the sustainability of innovation performance. Countries capable of institutionalizing learning as an organizational reflex are better positioned in global competition.

This study has certain limitations. Learning organization capacity could not be measured using direct micro-level indicators; instead, macro-level proxy variables were employed. Furthermore, the sample is limited to five countries. Future research may extend the analysis by incorporating a broader set of countries, governance quality indicators, and lagged variable models to capture dynamic effects more comprehensively.

In conclusion, this study demonstrates that learning organization capacity significantly influences innovation performance in developing countries. While R&D investments and patent activities emerge as direct determinants of innovation, education expenditures provide a structural and complementary foundation. The findings indicate that sustainable innovative development cannot be achieved solely through technical investments; rather, it requires a comprehensive strategy that institutionalizes learning. In this context, the study shows that innovation capacity in developing economies is strengthened not merely by quantitative increases in investment but by the institutional integration of learning processes. Embedding a learning culture into policy design, public administration, and private-sector strategies is crucial for synchronizing knowledge production and utilization. Particularly in the era of digital transformation, expanding data-driven decision-making mechanisms, fostering open innovation networks, and deepening university–industry–government collaboration will accelerate the transformation of national learning capacity into sustainable innovation performance. Accordingly, innovation policies must move beyond technical incentive instruments and be integrated with structural reforms that systematically support learning.