



BULLETIN OF ECONOMIC THEORY AND ANALYSIS

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

Dalgalı Kurda Sabit Hedefler: Türkiye’de Ar-Ge Yatırımlarının Döviz Kuru Oynaklığına Tepkisi

Serkan KONYA  <https://orcid.org/0000-0002-0466-0773>

To cite this article: Konya, S. (2026). Dalgalı kurda sabit hedefler: Türkiye’de Ar-Ge yatırımlarının döviz kuru oynaklığına tepkisi. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 11(1), 263-287.

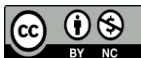
Received: 18 Aug 2025

Accepted: 23 Oct 2025

Published online: 28 Feb 2026



©All right reserved



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



Bulletin of Economic Theory and Analysis

Volume 11, Issue 1, pp. 263-287, 2026

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/beta>

Original Article / Araştırma Makalesi

Received / Alınma: 19.08.2025 Accepted / Kabul: 23.10.2025

Doi: <https://doi.org/10.25229/beta.1768379>

Dalgalı Kurda Sabit Hedefler: Türkiye’de Ar-Ge Yatırımlarının Döviz Kuru Oynaklığına Tepkisi

Serkan KONYA^a

^aDr. Öğr. Üyesi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Hopa Meslek Yüksekokulu, İnsan Kaynakları Yönetimi Programı, Artvin, TÜRKİYE

<https://orcid.org/0000-0002-0466-0773>

Öz

Bu çalışma, Türkiye’de döviz kuru oynaklığının Ar-Ge yatırımları üzerindeki etkilerini 1990-2023 dönemi için incelemektedir. Ar-Ge yatırımlarının uzun vadeli ve riskli bir yapıya sahip olması, döviz kuru belirsizliklerinden güçlü biçimde etkilenmesine yol açmaktadır. Çalışmada Augmented ARDL yöntemi kullanılarak hem kısa hem uzun dönem ilişkiler analiz edilmiştir. Bulgular, uzun dönemde döviz kurundaki değer kaybının Ar-Ge harcamalarını artırdığını, ancak kısa dönemde kur dalgalanmalarının Ar-Ge üzerinde baskı yarattığını göstermektedir. Ayrıca kişi başına gelir artışının ve ihracat yoğunluğunun Ar-Ge’yi azaltıcı yönde etkilediği tespit edilmiştir. Sonuçlar, Ar-Ge yatırımlarının yalnızca iç ekonomik dinamiklerden değil, dış ticaret yapısı ve kur belirsizliğinden de etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, döviz kuru istikrarı ile birlikte Ar-Ge teşviklerinin etkin biçimde uygulanması, Türkiye’nin yenilik kapasitesinin güçlendirilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler

Döviz Kuru,
Ar-Ge Harcamaları,
İnovasyon,
AARDL

JEL Kodu

O11, O30, O40

İletişim Serkan KONYA ✉ skonya@artvin.edu.tr 📧 Artvin Çoruh Üniversitesi, Hopa Meslek Yüksekokulu, İnsan Kaynakları Yönetimi Programı, Artvin, TÜRKİYE.

Atıf Konya, S. (2026). Dalgalı kurda sabit hedefler: Türkiye’de Ar-Ge yatırımlarının döviz kuru oynaklığına tepkisi. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 11(1), 263-287.



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

Fixed Targets in a Volatile Exchange Rate Environment: The Response of R&D Investments to Currency Fluctuations in Turkey

Abstract

This study explores the effect of exchange rate volatility on R&D investments in Turkey from 1990 to 2023. Due to the long-term and risky nature of R&D activities, they are highly affected by exchange rate uncertainties. Using the Augmented ARDL method, both short-term and long-term dynamics are examined. The results show that, in the long run, depreciation of the domestic currency encourages R&D spending, while in the short term, exchange rate fluctuations have a limiting effect. Additionally, higher per capita income and export levels are found to reduce R&D investments. These findings suggest that R&D activity in Turkey is shaped not only by domestic economic factors but also by trade patterns and currency volatility. Therefore, maintaining exchange rate stability and adopting effective R&D policies are vital for boosting the country’s innovation potential.

Keywords

Exchange Rate, R&D Expenditures, Innovation, AARDL

JEL Classification

O11, O30, O40

1. Giriş

Gelişmekte olan ülkelerde politik ve ekonomik istikrarsızlık durumları sıklıkla karşılaşılan problemlerdir. Bu sorunlar özellikle dalgalı döviz kuru kullanan gelişmekte olan ülkelerin yabancı para karşısında yerli paranın değerini yitirmesine neden olmaktadır. Yerli paradaki dalgalanma süreci her şeyden önce ihracat ve ithalat üzerinde birtakım etkileri olmaktadır. Döviz kurunun yükselmesi, yabancı malların yurt içi talebinin azalmasına (ithalatın düşmesi) neden olurken, yerli malların ise yurtdışı talebinin artmasına (ihracat artışı) neden olmaktadır. Aslında bu durum sabit döviz kuru sisteminde uygulanan devalüasyon işleminin esnek döviz kuru sistemindeki karşılığı gibi tanımlanabilir. Esnek kur sisteminde düşük fiyatlı yerli para ihracatın artmasına aynı zamanda ithalatın düşmesine neden olarak dış ticaret açığının azalmasına neden olacaktır. Fakat bu durum bir ekonomi politikası olarak süreklilik arz edemez. Zaman içerisinde yerli mallara olan talep arttıkça fiyat düzeyi de bundan etkilenecektir. Bu nedenlerden dolayı döviz kurlarındaki hareket ürünlerin pazarlarındaki rekabeti artıracaktır. Gelişmekte olan ülkelerde sıklıkla karşılaşılan bu durum zayıf bir pazar haline gelmelerini sağlamaktadır. Bu grup ülkelerin pazardaki rekabeti artırması için en uygun yöntem Ar-Ge faaliyetlerinin artırılmasıyla mevcut pazarda ürün çeşitliliği artırıp rekabeti korumalarıdır. Ancak zaman içinde bu durumda bir sınırlaması meydana gelecektir. Eğer mevcut pazarda rekabet çok artarsa, artan rekabet Ar-Ge’ye yatırım yapma teşvikini kıracaktır (Clemen, 1990; Scherer & Huh, 1992). Diğer yandan ekonomi politikası ithal girdilere ulaşılmasını kolaylaştırır ise, bu durum Ar-Ge yatırımlarını ve sonuç olarak da teknolojinin gelişmesini teşvik edecektir (Bøler vd., 2015).

Ticarette diğer ülkelere göre avantajlı konuma gelmek için döviz piyasasına yapılan müdahaleler yurtiçi mallara talebin arttırmasına ve dolayısıyla ekonomik büyümenin sağlanmasına neden olur. Bu duruma “değerlenme korkusu” denilmektedir (Levy-Yeyati vd., 2013). Dış pazardaki rekabete hazır olmayan veya rekabet edemeyecek ülkeler, yerel paranın aşırı değerlenmesinden korku duymaktadırlar. Ülkelerin duyduğu bu korkunun temel nedenleri ihracatın zarar görmesi, ithalatın artması, cari açık riski, sanayinin rekabet gücünün azalması veya kaybetmesidir. Bunun için siyasi otoriteler bu korkulardan dolayı döviz kuru piyasasını arz ve talep kanuna göre değil merkez bankası aracılığı ile dengeye tutmaya çalışır. Bu kavrama “değerleme dışı bırakma” denilmektedir (Rodrik, 2008). Ekonomik büyüme üzerinde değerlendirme dışı bırakma politikasının etkileri, iktisat literatüründe süregelen tartışmalı konulardan biridir. Yönetilen reel kur zayıflamasının büyümeyi destekleyebilmesinin çeşitli nedenleri bulunmaktadır. İlk olarak, ulusal paranın düşük tutulması ihracatın rekabet gücünü artırarak dış satışları canlandırır ve bu da büyümeyi besler. İkinci olarak, reel kurdaki değer kaybı, kaynakların yüksek verimlilik sağlayan modern imalat sektörlerine yönelmesine imkân tanır; bunun sonucunda öğrenme yoluyla verimlilik artışı ve teknoloji yayılımı gibi olumlu dışsallıklar ortaya çıkar. Son olarak, düşük döviz kuru tasarruf oranlarını yükseltebilir ve yatırımları teşvik edebilir; çünkü reel ücretlerin azalması, gelirin işgücünden firmalara ya da daha yüksek tasarruf eğilimine sahip kesimlere aktarılmasına yol açar (Glüzmann vd., 2012). Döviz kuru değerlemesinin dezavantajlı yönleri de vardır. Öncelikle değerlendirme dışı bırakmak döviz rezervlerinin birikimini artmasına neden olacaktır. Döviz rezerv miktarı arttıkça devletin elindeki döviz miktarı artacak ancak bu artış piyasaya yansımayacağı için yatırım miktarı kısıtlanacak ve oluşabilecek yeni fırsatlar değerlendirilemeyecektir (Aizenman & Lee, 2007). Para biriminin değerinin olması gerekenden daha düşük seviyede tutma çabası para politikasının etkinliğini azaltabilir ve uzun vadede enflasyonist baskı ortaya çıkabilir (Reinhart & Rogoff, 2004). Bu uygulamalar genellikle halkın temel ihtiyaçları olan yemek, barınma, sağlık gibi sektörleri zamanla olumsuz etkileyecektir. Bir diğer etkisi ise, ihracatçıları ve vergi gelirleridir. Değerleme dışı bırakma çabası ihracatçıları desteklerken vergi gelirleri zamanla düşme eğilimi gösterecektir. Bunun temel nedeni ihracatçının geliri artarken düşük kur rejimi hane halkının alım gücünü zamanla düşürecektir. Hanehalkı alım gücü düştükçe vergi gelirleri de azalacaktır. Vergi gelirlerinin düşmesinin nedeni mükelleflerin zamanla elde edecekleri kazanç miktarı azalacağındandır. Toplam talebin azaldığı bir ekonomide vergi gelirlerinin azalması normal bir

durumdur (Rodrik, 2008). Son olarak düşük kur politikası, ithalat maliyetlerinin artmasına ve bu durum Ar-Ge yatırımlarının azalmasına neden olacaktır (Bøler et al., 2015; Chen, 2017).

Döviz kuru ile Ar-Ge yatırımlarını rekabet baskısı (ihracat yoğunluğu), ithal ikame baskısı, verimlilik ve yenilik arayışı nedeniyle artırma eğilimi varken, ithal girdi maliyetleri, belirsizlik, risk algısı, finansman zorluklar ve talep daralması nedenleriyle de azaltma eğiliminde olabilir. Bu nedenle döviz kuru dalgalanmaları Ar-Ge yatırımlarını çift yönlü etkileyebilmektedir. Değişkenler arasındaki bu ilişki ülkelerin yapısına göre de farklılık göstermektedir. Ülkelerin ithalat bağımlılığı, firmaların risk algısı veya sanayileşme durumlarına göre de farklılaşmaktadır.

2. Literatür

Akademik yazında reel döviz kurundaki değişimlerin ekonomik büyüme, dış ticaret üzerinde etkileri birçok çalışmada ele alınmıştır. Reel döviz kuru ile Ar-Ge harcamaları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısı ise çok sınırlıdır. Paranın devalüe olması, dış ticaret üzerine konulan vergiler, ihracata veya ithalata yapılan desteklemeler ülkeler arasındaki rekabeti etkileyen unsurlardandır. Döviz kurundaki bu hareketler rekabete konu olan malların pazarda talep edilir hala gelmesi için ürün geliştirme önemlidir. Ürün pazarındaki rekabetin Ar-Ge faaliyetlerini artırması beklenen bir etkidir

Zietz & Fayissa (1994), döviz kuru değişimlerinin Ar-Ge yatırımları üzerindeki etkisini inceleyen öncü çalışmalardan biridir. Çalışmalarında 1975-1987 yılları arasında 360 ABD’de imalat firmasına ait verileri panel veri yöntemi kullanarak, Ar-Ge harcamalarının döviz kuru değişimlerine tepkiler verip vermediğini araştırmışlardır. Elde ettikleri bulgulara göre, firmaların satış gelirlerinin en az %3’ü oranında Ar-Ge harcaması yapmaları sektördeki diğer firmaların döviz kuru artışına daha fazla Ar-Ge harcaması yaparak tepki verdiklerini, Ar-Ge yoğunluğu düşük olan firmalarında ise aynı tepkiyi göstermedikleri sonucuna varmışlardır. Yazarlar bu sonucu, kur değerlendirilmesiyle birlikte artan ithalat rekabetinin firmaları daha fazla yenilik yapmaya yönlendirmesi şeklinde yorumlamaktadır. Bununla birlikte, araştırmanın Ar-Ge/ satış oranını temel alması, olası yanlılık sorunlarına işaret etmektedir. Yine de bu çalışma, döviz kuru hareketlerinin sadece makroekonomik dengeler değil, aynı zamanda firmaların yenilik stratejileri üzerinde de belirleyici rol oynadığını vurgulayarak literatürde önemli bir yer edinmiştir.

Funk (2003) çalışmasında, ABD’de imalat sektöründeki 1979-1994 tarihlerini kapsayan 269 firma verileri üzerinden yürüttüğü analizde, ithalat rekabetinin Ar-Ge bütçeleri üzerindeki

farklı etkilerini ortaya koymaktadır. Pesaran vd. (1999) tarafından geliştirilen dinamik heterojen panel yöntemlerle yapılan ekonometrik testler, daha önce sadece yurt içi pazara odaklanan imalat firmalarının dış rekabetin artmasına bağlı olarak araştırma çabalarının azaldığını göstermektedir. Buna karşılık, yabancı satışları olan firmalar, reel döviz kurunun değer kaybetmesine tepki olarak Ar-Ge harcamalarını artırmaktadır. Bu sonuçlar, döviz kuru ve ticaret rekabetinin yenilikçilik faaliyetleri üzerindeki etkilerinin firma tipine göre farklılık arz ettiğini vurgulamaktadır.

Becker & Pain (2008), 1990'lar boyunca Birleşik Krallık'ta iş dünyasında Ar-Ge yoğunluğundaki düşüşün nedenlerini incelemek amacıyla sektörel panel veri modeli kullanmıştır. Çalışmada, 19 imalat sanayi sektörü için 1981–2000 dönemine ait yıllık verilerden yararlanılmıştır. Bulgular, sanayiye özgü faktörlerin (özellikle satış hacmi, kârlılık ve ürün piyasasındaki rekabet koşulları) Ar-Ge harcamalarını güçlü biçimde etkilediğini; ayrıca faiz oranı ve döviz kuru gibi makroekonomik değişkenlerin de belirleyici rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bunun yanında, kamu ve yabancı kaynaklı Ar-Ge harcamalarının toplam özel sektör Ar-Ge harcamaları üzerinde olumlu etkiler yarattığı tespit edilmiştir. Çalışma, böylece döviz kuru dalgalanmaları ve finansman kompozisyonunun Ar-Ge yatırımlarını şekillendirmedeki önemini vurgulamaktadır. Bir diğer çalışmada, Tabrizy (2020) küçük ve açık bir ekonomi olan Güney Kore'de endüstriyel Ar-Ge harcamaları ile reel efektif döviz kuru dalgalanmaları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada, 1983–2015 dönemini kapsayan ve 26 imalat sanayi sektörü için derlenmiş yıllık panel veri seti kullanılmıştır. Dinamik panel veri yöntemleriyle yapılan analizler, ihracat yoğunluğu orta düzeyde olan sektörlerde reel döviz kuru değer kaybının takip eden yıllarda Ar-Ge harcamalarında anlamlı azalışlara yol açtığını göstermektedir. Buna karşılık, iç pazara odaklanan sektörlerde veya yüksek ihracat yoğunluğuna sahip sektörlerde bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bulgular, reel döviz kuru hareketlerinin Ar-Ge yatırımları üzerindeki etkilerinin sektörel ihracat yoğunluğu gibi yapısal özelliklere bağlı olarak değiştiğini vurgulamaktadır.

Chen (2017) 1980–2010 döneminde 40'tan fazla ülkeyi kapsayan panel veriler üzerinden reel döviz kurunun olması gerekenden düşük değerlenmesinin Ar-Ge harcamalarına etkisini incelemiştir. Bulgular, döviz kurunun düşük değerlenmesinin hem kamu hem de özel sektör Ar-Ge yatırımlarını anlamlı biçimde artırdığını göstermektedir. Çalışma, döviz kuru politikalarının yalnızca dış ticaret dengesi değil, aynı zamanda ülkelerin yenilik kapasitesi üzerinde de belirleyici rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Kaiser vd. (2008), İsviçre frangının 2015’teki ani değer kazanımının firmaların yenilik ve yatırım faaliyetleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, 1996–2015 döneminde yaklaşık 6.000 firmayı kapsayan KOF İnovasyon Anketi panel verisi kullanılmış ve “Franc şoku”nu dışsal bir deneyim olarak değerlendiren sabit etkiler yöntemi uygulanmıştır. Bulgular, özellikle ihracata açık ve ithal ara malına bağımlı büyük firmalarda Ar-Ge harcamalarının şok sonrasında belirgin biçimde azaldığını göstermektedir.

Branstetter & Kwon (2018), çalışmaları, 1981–1995 dönem aralığında Güney Kore imalat sektöründe firma düzeyindeki panel verileriyle reel döviz kuru hareketlerinin Ar-Ge harcamaları üzerindeki etkisini inceler. Analizlerde özellikle Japon Yeni’nin ani değer kazanımına odaklanılmış; bu kur hareketlerinin, Güney Koreli firmalara Japon firmalarına kıyasla maliyet avantajı sunarak dış talebi artırdığı ve böylece Ar-Ge yatırımlarını tetiklediği öne sürülmüştür. Buna ek olarak, dış pazarlarda Japonlarla benzer ürün portföyüne sahip firmaların bu etkiye daha duyarlı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Inui & Gak KIM (2019), Asya’daki gelişmekte olan ülkeler için reel döviz kuru oynaklığının firma düzeyinde yenilik faaliyetleri üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. ERIA tarafından yayımlanan çalışmada, çeşitli ülkeleri kapsayan anket temelli mikro veriler kullanılmış ve ekonometrik analizlerde panel veri yöntemleri tercih edilmiştir. Bulgular, döviz kuru belirsizliğinin firmaların Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini caydırıcı yönde etkilediğini; özellikle ithal girdi bağımlılığı yüksek sektörlerde bu etkinin daha belirgin olduğunu göstermektedir. Çalışma, döviz kuru istikrarının yalnızca ticaret hacimleri değil, aynı zamanda firmaların yenilik kapasitesinin sürdürülebilirliği açısından da kritik rol oynadığını vurgulamaktadır.

Alfaro vd. (2019), reel döviz kuru dalgalanmalarının firmaların yenilik ve verimlilik performansı üzerindeki etkilerini 2001–2010 döneminde 60’tan fazla ülkeyi kapsayan geniş bir firma düzeyi panel veri seti üzerinden incelemiştir. Çalışmada, Orbis ve Worldbase kaynaklarından elde edilen mikro veriler kullanılarak imalat sektöründeki yaklaşık 200.000 firmanın Ar-Ge faaliyetleri, satışları ve nakit akışları analiz edilmiştir. Bulgular, reel kur değer kaybının yükselen Asya’daki ihracatçı firmalarda Ar-Ge ve verimliliği artırdığını; buna karşılık ithalat bağımlılığı yüksek diğer gelişmekte olan ekonomilerde olumsuz, sanayileşmiş ülkelere ise anlamlı bir etki yaratmadığını ortaya koymaktadır. Yazarlar ayrıca, bu farklılıkları açıklamak için ihracat, ithalat ve finansman kısıtlarını içeren dinamik bir yapısal firma modeli geliştirmiştir.

Cheng & Gan (2023), Çin'in 1998–2015 dönemine ait il panel verilerini kullanarak Çin para birimi RMB'nin değer kazanımının, ticari rekabet üzerinden teknoloji transferlerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmada GMM (Generalized Method of Moments) yöntemi benimsenmiş olup, RMB'nin değer kazanımının ithalatı artırarak teknoloji yayılımını teşvik ettiği ve ihracat rekabetinin de hem yerli hem yabancı işletmeleri teknoloji alım-satım yoluyla rekabetçi kapasitelerini artırmaya yönelttiği vurgulanmıştır.

Wen vd. (2024), Çin ekonomisinde 1985–2020 dönemine yönelik yıllık zaman serisi verilerini kullanarak reel döviz kuru ile teknolojik inovasyon arasındaki ilişkiyi kapsamlı biçimde incelemiştir. Araştırmada kısa ve uzun dönem dinamiklerini analiz etmeye imkân veren ARDL sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır. Bulgular, Çin para biriminin uzun vadede düşük değerinin (değerlendirilmemiş döviz kuru durumunun) inovasyonu teşvik ettiğini; buna karşılık, kısa vadeli döviz kuru oynaklığının inovasyon faaliyetleri üzerinde olumsuz etkiler yarattığını ortaya koymaktadır.

Döviz kuru dalgalanmalarının Ar-Ge yatırımları üzerindeki etkileri uluslararası literatürde farklı ülke örnekleriyle incelenmiş olsa da (Alfaro vd., 2019; Chen, 2017; Zietz & Fayissa, 1994), Türkiye'ye özgü çalışmalar son derece sınırlıdır. Oysa Türkiye'nin ithalata bağımlı üretim yapısı ve dalgalı kur rejimi, Ar-Ge yatırımlarının döviz kuru oynaklığına duyarlılığını anlamak açısından özel bir önem taşımaktadır. Bu nedenle, bu çalışma Türkiye özelinde hem kısa hem de uzun dönem ilişkileri Agumented ARDL modeliyle analiz ederek, literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

3. Ekonometrik Yöntem ve Ampirik Sonuçlar

3.1. Veri ve Model

Çalışmada 1990-2023 yıllarına ait veriler kullanılarak Türkiye'de döviz kuru hareketliliğinin Ar-Ge harcamaları üzerine etkisi incelenmiştir. Değişkenlere ait veriler farklı kaynaklardan elde edilmiştir. Ar-Ge Harcamaları (GERD), toplam ithalat (IM), toplam ihracat (EX), döviz kuru (\$/TL), sanayi üretim endeksi (IPI) değişkenleri OECD veri tabanından, kişi başına düşen GSYİH verisi ise Dünya Bankası (WDI) veri tabanından sağlanmıştır. Reel döviz kuru (RER) ihracat yoğunluğu (EXI) ve ithalat yoğunluğu (IMI) yazar tarafından hesaplanmıştır. Değişken verileri farklı veri yapılarına sahip olmasından dolayı Ar-Ge harcamaları (GERD), reel döviz kuru (RER), kişi başına düşen GSYİH (PGDP) verileri logaritmik formda ele alınmıştır. Bazı

verilerin güncel yıl verileri mevcut olmadığından araştırma kapsamı 1990-2023 yılları arasında kapsamaktadır.

Tablo 1

Tanımlar ve Veri Kaynakları

Kısaltma	Değişken	Detay	Kaynaklar
GERD	AR-Ge Harcamaları	Kişi Başına Düşen AR-GE harcamalarının (\$)	OECD
IM	İthalat	Toplam İthalat (\$)	OECD
EX	İhracat	Toplam İhracat (\$)	OECD
IMI	İthalat Yoğunluğu	(Toplam İthalat/GSYİH)	
EXI	İhracat Yoğunluğu	(Toplam İhracat/GSYİH)	
ITFE	Yurt İçi TÜFE	Yurtiçi Tüketici Fiyat Endeksi	OECD
DTFE	Yurt Dışı TÜFE	Yurtdışı Tüketici Fiyat Endeksi (USA)	OECD
ER	Döviz Kuru	Yıllık Ortalama Nominal Döviz Kuru (\$/TL)	OECD
RER	Reel Döviz Kuru	Yıllık Reel Ortalama Döviz Kuru (\$/TL)	
IPI	Sanayi Üretim Endeksi	Toplam Üretimde Sanayi Üretiminin Payı (%)	OECD
PGDP	Ekonomik Büyüme	Kişi Başına Düşen GSYİH (\$)	WDI

Denklem 1’de reel döviz kuru hesaplamak için kullanılan formül verilmiştir.

$$RER = ER \times \frac{\text{Yurtiçi Fiyat Düzeyi (ITFE)}}{\text{Yurtdışı Fiyat Düzeyi (DTFE)}}$$

Denklem 2’de çalışmada kullanılan model verilmiştir. Modelde, $\ln$ logaritmik biçimi, φ_0 modelin sabit terimini, $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4, \varphi_5$, bağımsız değişkenlerin katsayılarını ve u_t hata terimini ifade etmektedir.

$$\ln GERD_t = \varphi_0 + \varphi_1 EXI_t + \varphi_2 IMI_t + \varphi_3 \ln RER_t + \varphi_4 IPI_t + \varphi_5 \ln PGDP_t + u_t, \quad (1)$$

Tablo 2’de değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. Tablo 2’de verilen, Jarque-Bera test sonuçlarına göre, ham veriler incelendiğinde GERD, EXI, IMI, IPI ve PGDP değişkenlerinin normal dağılımdan sapma göstermedikleri anlaşılmıştır. Buna karşılık RER değişkeni, yüksek çarpıklık (3.012) ve aşırı basıklık (12.080) nedeniyle p-değeri 0.000 olup normal dağılıma uymamaktadır. Logaritmik dönüşüm uygulandığında GERD ve PGDP değişkenlerinde normalite durumu korunurken, RER değişkeninde önemli bir iyileşme sağlanmış ve p-değeri 0.609’a yükselerek normal dağılım varsayımını karşılar hale gelmiştir. Bu bulgular, özellikle aşırı çarpık ve ağır kuyruklu dağılıma sahip verilerde logaritmik dönüşümün normaliteyi düzeltmede etkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle değişkenlerin logaritması alınmıştır.

Tablo 2

Tanımlayıcı İstatistikler

	GERD	EXI	IMI	IPI	PGDP	RER
Ortlama	1.987	0.015	0.023	70.998	7312.538	2.921
Medyan	1.943	0.015	0.024	62.660	8295.909	1.465
Mak.	2.780	0.028	0.04	143.898	13105.660	23.739
Min.	1.291	0.006	0.01	31.400	2176.280	0.003
Std. Sapma	0.450	0.006	0.007	34.895	3719.998	4.908
Skewness	0.237	0.36	0.007	0.647	-0.057	3.012
Kurtosis	1.666	2.594	2.749	2.165	1.387	12.080
Ham Veriler	2.839	0.969	0.089	3.359	3.706	168.204
Jarque-Bera	[0.242]	[0.615]	[0.956]	[0.186]	[0.157]	[0.000]
Logaritmik Veriler	2.614	0.648	0.09		4.036	0.991
	[0.271]	[0.723]	[0.956]		[0.133]	[0.609]

Not. [] Jarque-Bera istatistiklerinin olasılık değerlerini göstermektedir.

3.2. Metodoloji

Pesaran vd. (2001), zaman seri analizlerinde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında uzun ve kısa dönem ilişkilerin ortaya konulması için geliştirmiş oldukları ARDL sınır testi yaklaşımı farklı bütünleşme derecelerini göz önünde bulundurabilmektedir. ARDL sınır testi yaklaşımı, değişkenlerin belirli bir gecikme yapısı içinde olmasının yanında sınırlı bir kontrol unsuru içinde değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Ancak değişkenler karmaşık yapıda olması, veride yapısal kırılmanın varlığı, farklı durağanlık düzeylerinde olması veya trend benzeri durumlarda yetersiz kalabilmektedir. AARDL yaklaşımı ise, modele ek gecikmelerin, trendin, kukla değişkenler ve diğer kontrol unsurların dahil edilmesi ile eksikleri giderebilmektedir.

Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilmiş olan ARDL yöntemi bağımlı değişkenin $I(1)$ bağımsız değişkenlerin ise $I(0)$ veya $I(1)$ durağanlık düzeylerinde olması durumunda bile değişkenler arasındaki ilişkiyi test edebilmesi açısından oldukça esnektir. Ancak Sam vd. (2019) ve McNown vd. (2018) geleneksel ARDL yönteminin eksikleri olduğunu vurgulamışlardır. Geleneksel yöntem bağımlı değişkeni $I(1)$ olmasını ön şart olarak kabul etmesi ile birlikte t-testi istatistiğini göz önünde bulundurmamaktadır. Sam vd. (2019) ve McNown vd. (2018) çalışmalarında geleneksel ARDL yönteminin belirtilen bu eksikliklerin giderilmesi için hem F testi ve t testini göz önünde bulunduran hem de sadece bağımsız değişkenleri ilgilendiren bir F testi önermişlerdir. Bu yöntemle ait üç temel istatistik şu şekilde ifade edilebilir:

$$F_{overall}: H_0 = \theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = \theta_6 = 0 \quad (2)$$

$$t_{dv}: H_0 = \theta_1 = 0 \quad (3)$$

$$F_{idv}: H_0 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = 0 \quad (4)$$

Denklem (2) ve (3) Pesaran vd. (2001) çalışmalarında vermiş oldukları F ve t testini ifade ederken, denklem (4) Sam vd. (2019) ve McNown vd. (2018) geliştirmiş oldukları F* testini ifade etmektedir. Eşbütünleşme ilişkisinin varlığı için her üç istatistiğinde kritik değerlerden büyük ve anlamlı olması gerekmektedir. Üçüncü test, I(1) bağımlı değişken için dejeneratif olay bağımlılığından kaçınır. Elde edilen üç istatistik için değişkenlerin uzun ve kısa dönem ile eşbütünleşme bağlantısı tahmini için kullandığımız model aşağıdaki gibidir:

$$\begin{aligned} \Delta \ln GERD_t = & \varphi_0 + \varphi_1 dummy_t + \sum_{i=1}^a \varphi_2 \Delta \ln GERD_{t-i} + \sum_{i=0}^b \varphi_3 \Delta EXI_{t-i} + \sum_{i=0}^c \varphi_4 \Delta IMI_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^d \varphi_5 \Delta \ln RER_{t-i} + \sum_{i=0}^e \varphi_6 \Delta IPI_t + \sum_{i=0}^f \varphi_7 \Delta \ln PGDP_t + \theta_1 \ln GERD_{t-1} \\ & + \theta_2 EXI_{t-1} + \theta_3 IMI_{t-1} + \theta_4 \ln RER_{t-1} + \theta_5 IPI_{t-1} + \theta_6 \Delta \ln PGDP_{t-1} + u_t \end{aligned} \quad (5)$$

Denklem 5’te modele uygun Agumented ARDL (AARDL) modeli verilmiştir. Denklemde a, b, c, d, e, f, her değişken için Akaike bilgi kriterine (AIC) ile seçilen optimal gecikme uzunluğunu ifade etmektedir. *dummy* olarak ifade edilen gösterim, Zivot & Andrews (1992) yapısal kırılmalı birim kök testinden elde edilen kırılma tarihleridir. Hesaplanan F testi, t testi ve F* istatistikleri mutlak değerlerde üst sınır kritik değerlerinden yüksek olması eşbütünleşme ilişkisinin varlığını gösterirken uzun ve kısa dönem tahmin için eş zamanlı olarak hata düzeltme modeli kullanılmaktadır.

3.3. Ampirik Sonuçlar

Modelde değişkenler arasındaki eşbütünleşmenin varlığını test etmeden önce değişkenlerin eşbütünleşme derecelerinin incelenmesi gerekmektedir. Çalışmada iki farklı birim kök testi kullanılmıştır. İlk olarak geleneksel birim kök testi olan Dickey & Fuller (1981) birim kök testi ile değişkenlerin birim köke sahip olup olmadığı incelenirken, sonrasında zaman serilerinde sıklıkla

karşılaşılan yapısal kırılma sorunun tespiti için Zivot & Andrews (1992) tarafından geliştirilen yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılmıştır. Elde edilen test sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 3

Birim Kök Testleri Sonuçları

Değişkenler	ADF		ZA	
	I(0)	I(1)	I(0)	Kırılma
<i>ln</i> GERD	-3.305	-5.995**	-3.074 (1)	2004
<i>ln</i> EXİ	-3.023	-4.885**	-4.042 (0)	2009
<i>ln</i> IMI	-3.624**	-5.873**	-4.947 (0)	2015
<i>ln</i> RER	-0.404	-5.415**	-3.028 (0)	2003
ipi	-1.178	-3.314**	-3.107 (1)	2008
<i>ln</i> PGDP	-1.653	-5.327**	-3.659 (0)	2009

Not. *, **, sırasıyla %5 ve %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 3’te sunulan sonuçlar incelendiğinde, ADF testi bulguları *ln*IMI değişkeninin düzeyde (I(0)) durağan olduğunu, diğer tüm değişkenlerin ise ancak birinci farkları alındığında (I(1)) durağanlık kazandığını göstermektedir. Buna karşın, yapısal kırılmaları dikkate alan Zivot-Andrews testi, bazı değişkenler açısından farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Özellikle *ln*EXİ ve *ln*IMI değişkenleri, sırasıyla 2009 ve 2015 yıllarındaki kırılma noktalarında düzeyde durağan bulunmuştur. Diğer taraftan *ln*GERD, *ln*RER, ipi ve *ln*PGDP değişkenleri, kırılma etkisi hesaba katıldığında dahi I(1) bütünlük olarak değerlendirilmiştir. Tespit edilen kırılma yılları, 2003-2004 döneminde Türkiye ekonomisinde yaşanan yapısal dönüşüm süreci ve ekonomik krizin etkileri, 2008-2009 döneminde küresel finans krizi ve 2015 yılında görülen döviz kuru dalgalanmaları ile siyasi belirsizlikler gibi önemli makroekonomik gelişmelerle ilişkilendirilebilir. Bu çerçevede, ekonometrik analizlerde yapısal kırılmaları göz ardı etmeden gerçekleştirilecek birim kök testlerinin, değişkenlerin bütünlük derecelerinin doğru biçimde belirlenmesi ve modelleme sürecinde olası yanılgıların önlenmesi açısından kritik öneme sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu bulgular değişkenlerin farklı durağanlık düzeylerine sahip olması ve hiçbir değişkenin I(2) düzeyinde durağan olmamasından dolayı kısa ve uzun dönem ilişkileri AARDL modeli kullanılarak araştırılabileceğini doğrulamaktadır.

Tablo 4

Gecikme Uzunluğu

Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	31.387	NA	0.000	-1.587	-1.312	-1.496
1	215.143	287.1186*	8.40e-13*	-10.82144*	-8.897*	-10.183*
2	245.040	35.503	0.000	-10.440	-6.867	-9.256

Not. LR: Olasılık oranı, FPE: Son tahmin hatası. AIC: Akaike. SC: Schwarz ve HQ: Hannan-Quin bilgi kriterleri. * kritere göre optimum gecikmeyi gösterir.

Tablo 4’de gecikme uzunluğu seçim kriterleri incelendiğinde, LR, FPE, AIC, SC ve HQ istatistiklerinin çoğu için en uygun değerin en düşük değere sahip Akaike kriterine ait birinci gecikmeden elde edildiği görülmekte olup, bu durum VAR modelinde optimal gecikme uzunluğunun 1 olarak belirlenmesini desteklemektedir.

Tablo 5

AARDL Sonuçları

Model	F _{overall}	F _{idv}	T _{dv}
$\ln\text{GERD}=f(\ln\text{EXI}, \ln\text{IMI}, \text{IPI}, \ln\text{PGDP}, \ln\text{RER})$	8.295***	6.801***	-5.168***
Opt. Gecikme (1, 0, 0, 0, 1, 1)	Pesaran vd. (2001)	Sam vd. (2019)	Narayan (2005)
1%	6.77	6.66	-5.13
5%	5.002	4.49	-4.52
10%	4.277	3.67	-4.21

Not. *, **, ***, sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 5’de elde edilen F_{overall} değeri (8.295), %1 anlamlılık düzeyinde Pesaran vd. (2001) tarafından belirtilen 6.77’lik kritik değerin üzerinde yer alarak tüm değişkenlerin birlikte uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisine sahip olduğunu göstermektedir. Bağımsız değişkenlerin uzun dönem katsayılarının anlamlılığını test eden F_{idv} değeri (6.801) de %1 düzeyindeki 6.66’lık kritik değeri aşmakta ve bu değişkenlerin uzun dönem ilişkiye katkısının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu teyit etmektedir. T_{dv} istatistiği (-5.168) ise mutlak değer olarak %1 kritik mutlak değeri (-5.13) aştığından, bağımlı değişkenin uzun dönem katsayısının anlamlılığı doğrulanmaktadır. Üç test istatistiğinin de en yüksek anlamlılık düzeyinde kritik değerleri aşması, değişkenler arasında güçlü ve istikrarlı bir uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, genişletilmiş ARDL yaklaşımı çerçevesinde Sam vd. (2019) ile McNown vd. (2018)

tarafından önerilen ek testlerle ve Kripfganz & Schneider (2021) sınır testi prosedürü ile tutarlılık göstermektedir.

Tablo 6

AARDL Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Variable	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık
<i>lnEXI</i>	-0.142	-1.781	0.089*
<i>lnIMI</i>	0.114	1.436	0.166
<i>lnRER</i>	0.004	4.535	0.000***
IPI	-0.185	-1.001	0.3285
<i>lnPGDP</i>	-0.387	-2.128	0.045**

Tablo 6’da gösterilen AARDL uzun dönem tahmin sonuçları incelendiğinde, ihracat endeksi (*lnEXI*) katsayısı (-0.142) negatif ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, bu da ihracat endeksindeki artışın uzun dönemde Ar-Ge harcamalarını azalttığını göstermektedir. İthalat endeksi (*lnIMI*) katsayısı (0.114) pozitif olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildir; dolayısıyla ithalat endeksinin Ar-Ge harcamaları üzerindeki uzun dönem etkisine dair güçlü bir kanıt bulunmamaktadır. Reel efektif döviz kuru (*lnRER*) katsayısı (0.004) pozitif ve %1 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır, bu durum döviz kurundaki artışın uzun dönemde Ar-Ge harcamalarını artırdığını ortaya koymaktadır. Sanayi üretim endeksi (IPI) katsayısı (-0.185) negatif ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış, dolayısıyla üretim düzeyindeki değişimlerin Ar-Ge harcamaları üzerinde belirgin bir uzun dönem etkisi olmadığı anlaşılmaktadır. Kişi başına düşen GSYH (*lnPGDP*) katsayısı (-0.387) ise negatif ve %5 düzeyinde anlamlı bulunarak, ekonomik refah düzeyindeki artışın uzun dönemde Ar-Ge harcamalarını azalttığını göstermektedir. Genel olarak, modelde yalnızca ihracat endeksi, reel efektif döviz kuru ve kişi başına GSYH değişkenleri Ar-Ge harcamaları üzerinde uzun dönemde anlamlı etkiye sahiptir.

Kişi başına gelir artışının Ar-Ge harcamalarını azaltıcı etkisi, artan refah dönemlerinde firmaların yenilik baskısını daha az hissetmeleri ve uzun vadeli riskli projelerden ziyade mevcut ürün ve süreçleri sürdürmeye yönelmeleriyle açıklanabilir. Benzer şekilde, ihracat yoğunluğunun Ar-Ge yatırımlarını düşürmesi, döviz kuru dalgalanmalarına karşı daha hassas olan ihracatçı firmaların belirsizlik ve kâr marjı baskısı altında riskten kaçınma davranışı sergilemeleriyle ilişkilendirilebilir. Bu bulgular, Türkiye’de Ar-Ge dinamiklerinin yalnızca içsel ekonomik

faktörlerden değil, aynı zamanda dış ticaret yapısı ve kur oynaklığının yarattığı belirsizlikten de güçlü biçimde etkilendiğini göstermektedir.

Tablo 7

AARDL Kısa Dönem Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık
C	0.717	1.232	0.232
<i>lnEXI</i>	-0.121*	-1.857	0.078
<i>lnIMI</i>	0.098	1.594	0.127
IPI	0.004***	5.157	0.000
<i>lnPGDP</i>	-0.158	-0.955	0.351
<i>lnRER</i>	-0.330*	-1.900	0.072
$\Delta \ln PGDP$	-0.670**	-3.408	0.003
$\Delta \ln RER$	-0.823**	-3.325	0.003
ECT(-1)	-0.852***	-7.888	-0.000
R ²	0.982		
Düz. R ²	0.977		

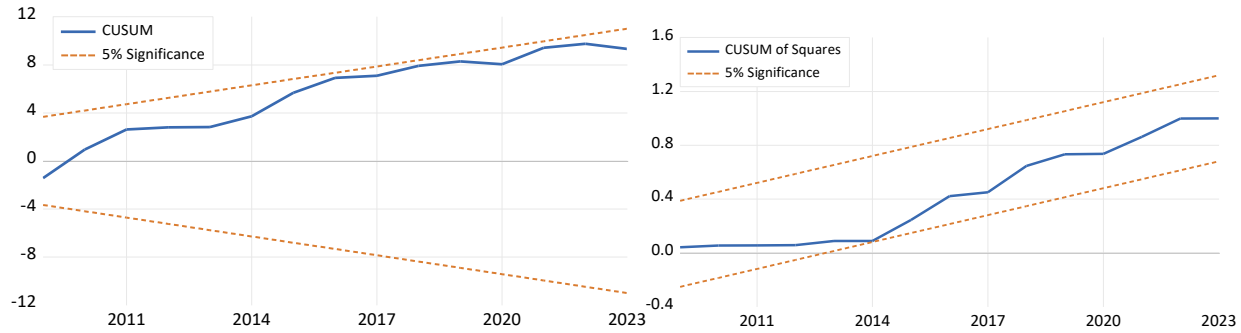
Tablo 7’de sunulan AARDL kısa dönem tahmin sonuçları incelendiğinde, ihracat endeksi (*lnEXI*) katsayısı (-0.121) negatif işaretli olup %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, bu durum ihracattaki artışın kısa dönemde Ar-Ge harcamalarını azalttığını göstermektedir. İthalat endeksi (*lnIMI*) katsayısı pozitif olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildir. Sanayi üretim endeksi (IPI) katsayısı (0.004) pozitif ve %1 düzeyinde anlamlı bulunarak üretim artışının Ar-Ge harcamalarını kısa dönemde artırdığını ortaya koymaktadır. Kişi başına GSYH (*lnPGDP*) ve reel efektif döviz kuru (*lnRER*) seviyeleri anlamlı bulunmazken, bu değişkenlerin kısa dönem değişimleri ($\Delta \ln PGDP$ ve $\Delta \ln RER$) sırasıyla -0.670 ve -0.823 katsayıları ile negatif ve %5 düzeyinde anlamlıdır; bu da söz konusu değişkenlerdeki kısa vadeli artışların Ar-Ge harcamalarını azalttığını göstermektedir. Hata düzeltme terimi [ECT(-1)] -0.852 katsayısı ile negatif, %1 düzeyinde yüksek derecede anlamlı olup, sistemin kısa dönem dengesizliklerinin yaklaşık %85’inin bir sonraki dönemde giderildiğini ve modelde uzun dönem denge ilişkisine güçlü bir dönüş olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 8

Tanı Testleri Sonuçları

Testler	Test İstatistik	Olasılık
Breusch-Godfrey LM	2.449	0.113
Breusch-Pagan-Godfrey	1.977	0.117
ARCH	0.016	0.996
Ramsey RESET testi	0.308	0.585
Jarque Bera	1.806	0.405

Tablo 8’de verilmiş olan tanısal testler, modelin klasik regresyon varsayımlarını büyük ölçüde karşıladığını göstermektedir. Breusch-Godfrey LM testi ($p=0.113$) hata terimlerinde anlamlı otokorelasyon olmadığını, Breusch-Pagan-Godfrey testi ($p=0.117$) ve ARCH testi ($p=0.996$) ise heteroskedastisite bulunmadığını ortaya koymaktadır. Ramsey RESET testi ($p=0.585$) modelin fonksiyonel formunda belirgin bir spesifikasyon hatası olmadığını, Jarque-Bera testi ($p=0.405$) ise hata terimlerinin normal dağıldığını göstermektedir. Dolayısıyla, elde edilen sonuçlar modelin istatistiksel açıdan güvenilir olduğunu desteklemektedir.



Şekil 1. Cusum ve CusumSq Sonuçları

Şekil 1’de CUSUM ve CUSUM of Squares testleri, model parametrelerinin zaman içindeki istikrarını incelemektedir. İlk grafikte yer alan CUSUM testi, mavi çizginin %5 anlamlılık sınırları içinde kaldığını, dolayısıyla parametrelerde anlamlı bir yapısal kırılma olmadığını göstermektedir. İkinci grafikteki CUSUM of Squares testi de benzer şekilde sınır aşımı göstermemekte, bu da varyans açısından modelin istikrarlı olduğunu teyit etmektedir. Her iki test birlikte değerlendirildiğinde, modelin incelenen dönemde parametre istikrarını koruduğu sonucuna ulaşılmaktadır. AARDL modellerinin tahminlerinin politika kararlarına karşı güvenilir ve istikrarlı olduğunu göstermektedir.

4. Sonuç

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’de reel döviz kuru dalgalanmalarının Ar-Ge yatırımları üzerindeki etkilerini incelemek ve bu ilişkinin kısa ve uzun dönem dinamiklerini ortaya koymaktır. 1990–2023 dönemi verileri kullanılarak yapılan AARDL analizleriyle, döviz kuru oynaklığının Ar-Ge harcamaları üzerinde nasıl bir rol oynadığı test edilmiştir. Elde edilen bulgular, döviz kuru ile Ar-Ge yatırımları arasında hem kısa hem de uzun dönemde anlamlı ilişkilerin bulunduğunu göstermektedir. Uzun dönem analiz sonuçları, reel efektif döviz kurundaki değer kaybının Ar-Ge harcamalarını artırdığını ortaya koymaktadır. Bu durum, kur dalgalanmalarının ithal girdi maliyetlerini yükseltmesine rağmen, firmaların artan rekabet baskısı karşısında yenilik faaliyetlerine daha fazla yönelmek zorunda kaldıklarını işaret etmektedir. Ayrıca, kişi başına düşen gelirdeki artışın Ar-Ge harcamalarını azaltması, ekonomik refah arttıkça yenilik ihtiyacının görece olarak azaldığını göstermektedir. Bununla birlikte, ihracat yoğunluğunun Ar-Ge yatırımlarını negatif etkilemesi, dış pazarlarda faaliyet gösteren firmaların döviz kuru belirsizliği karşısında daha ihtiyatlı davranarak riskli yenilik yatırımlarını kısımlarıyla açıklanabilir. Kısa dönem bulguları ise, sanayi üretimindeki artışların Ar-Ge harcamalarını desteklediğini; ancak reel döviz kuru ve ekonomik büyümedeki ani dalgalanmaların Ar-Ge üzerinde baskı yarattığını göstermektedir. Hata düzeltme katsayısının anlamlı ve yüksek çıkması, kısa vadeli dengesizliklerin hızla uzun vadeli denge ilişkisine döndüğünü ve döviz kuru şoklarının Ar-Ge dinamiklerine kalıcı biçimde yansındığını ortaya koymaktadır.

Elde edilen bulgular, literatürdeki farklı sonuçlarla hem benzerlikler hem de ayrışmalar göstermektedir. Örneğin, Chen (2017) ve Alfaro vd. (2019) çalışmalarında reel döviz kurunun değer kaybının özellikle gelişmekte olan ülkelerde Ar-Ge harcamalarını artırdığını tespit etmişlerdir. Bu sonuç, çalışmamızda Türkiye için uzun dönemde bulunan pozitif ilişkiyle uyumludur. Buna karşılık, Tabrizy (2020) ve Kaiser vd. (2008) gibi çalışmalar, kur şoklarının bazı sektörlerde Ar-Ge harcamalarını azalttığını, özellikle ithalata bağımlı veya dış belirsizliklere hassas sektörlerde olumsuz etki yarattığını ortaya koymuştur. Çalışmamızda kısa dönemde döviz kuru ve büyümedeki dalgalanmaların Ar-Ge üzerinde baskı yaratması, bu bulgularla paralellik göstermektedir. Diğer taraftan, kişi başına gelir artışının Ar-Ge’yi azaltıcı etkisi, Becker & Pain (2008) veya Funk (2003) gibi çalışmaların bulgularından ayrışmaktadır; bu durum Türkiye’de refah artışıyla birlikte yenilik ihtiyacının görece azalmasıyla açıklanabilir. Türkiye örneğinde elde

edilen sonuçlar hem literatürdeki pozitif hem negatif yönlü etkileri doğrulamakta hem de ülke ve dönem koşullarına bağlı olarak farklı mekanizmaların ön plana çıkabileceğini göstermektedir.

Bu sonuçlardan hareketle birkaç önemli çıkarım yapılabilir. Öncelikle, Türkiye gibi ithalata bağımlı üretim yapısına sahip ülkelerde döviz kuru istikrarı, Ar-Ge yatırımlarının sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. İkinci olarak, ihracata dayalı sektörlerde kur dalgalanmalarının olumsuz etkilerinin azaltılması için, firmalara kur riskini yönetmeye yönelik finansal araçların sağlanması ve yenilik yatırımlarının desteklenmesi gerekmektedir. Üçüncü olarak, gelir artışının Ar-Ge'ye olan yönelimi azaltması, yenilik faaliyetlerinin yalnızca piyasa baskısına bırakılmaması gerektiğini göstermektedir. Bu nedenle, devletin uzun vadeli Ar-Ge stratejileri oluşturması, kamu desteklerini artırması ve firmaları sürdürülebilir inovasyon yatırımlarına yönlendirmesi önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma Türkiye'de Ar-Ge yatırımlarının döviz kuru dalgalanmalarına duyarlı olduğunu ve kur şoklarının firmaların yenilik stratejilerini şekillendirmede önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bulgular, Ar-Ge politikalarının yalnızca içsel dinamikler değil, aynı zamanda makroekonomik değişkenler ve dışsal şoklar dikkate alınarak tasarlanması gerektiğine işaret etmektedir. Döviz kuru istikrarını gözetken, aynı zamanda yenilik faaliyetlerini teşvik eden bütüncül politikalar, Türkiye'nin teknolojik gelişim kapasitesini artırmak ve küresel rekabet gücünü güçlendirmek açısından kritik bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu konuda gelecekte yapılacak çalışmalar, mikro veri setleri (firma veya sektör düzeyi) kullanılarak, döviz kuru şoklarının farklı büyüklükteki veya farklı ihracat/ithalat yoğunluğuna sahip firmalar üzerindeki etkileri incelenebilir. Döviz kuru oynaklığının yanı sıra finansal derinlik, faiz oranları ve dış finansman imkanları gibi değişkenlerin Ar-Ge yatırımlarıyla etkileşimi araştırılabilir. Ayrıca, döviz kuru etkilerinin sektörel heterojenliği (örneğin yüksek teknoloji vs. düşük teknoloji sektörleri) dikkate alınarak daha ayrıntılı analizler yapılabilir. Son olarak, Türkiye dışındaki gelişmekte olan ülkelerle karşılaştırmalı çalışmalar yapılarak sonuçların genellenebilirliği test edilebilir.

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

- Aizenman, J., & Lee, J. (2007). International reserves: Precautionary versus mercantilist views, theory and evidence. *Open Economies Review*, 18(2), 191-214. <https://doi.org/10.1007/S11079-007-9030-Z/TABLES/5>
- Alfaro, L., Business School, H., Alejandro Cuñat, N., Fadinger, H., Liu, Y., Antràs, P., Berthou, A., Bilir, K., Brauer, R., Cavallo, A., Chari, A., Defever, F., Eaton, J., Frieden, J., di Giovanni, J., García-Santana, M., Redding, S., Roberts, M., Schreger, J., ... Kerschhofer, H. (2019). *The Real Exchange Rate, Innovation and Productivity: Regional Heterogeneity, Asymmetries and Hysteresis*. https://www.upces.cerge-ei.cz/pdf/events/papers/191010_t.pdf
- Becker, B., & Pain, N. (2008). What Determines Industrial R&D Expenditure In The Uk? *Manchester School*, 76(1), 66-87. <https://doi.org/10.1111/J.1467-9957.2007.01050.X>
- Bøler, E. A., Moxnes, A., & Ulltveit-Moe, K. H. (2015). R and D, international sourcing, and the joint impact on firm performance. *American Economic Review*, 105(12), 3704-3739. <https://doi.org/10.1257/AER.20121530>
- Branstetter, L. G., & Kwon, N. (2018). South Korea's transition from imitator to innovator: The role of external demand shocks. *Journal of the Japanese and International Economies*, 49, 28-42. <https://doi.org/10.1016/J.JJIE.2018.01.004>
- Chen, S. S. (2017). Exchange rate undervaluation and R&D activity. *Journal of International Money and Finance*, 72, 148-160. <https://doi.org/10.1016/J.JIMONFIN.2017.01.008>
- Cheng, D., & Gan, S. (2023). Exchange rate appreciation, trade competition and technology transaction: evidence from China. *International Journal of Emerging Markets*, 18(2), 399-419. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-07-2020-0806>
- Clemenz, G. (1990). International R&D competition and trade policy. *Journal of International Economics*, 28(1-2), 93-113. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(90\)90051-M](https://doi.org/10.1016/0022-1996(90)90051-M)
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49(4), 1057. <https://doi.org/10.2307/1912517>
- Funk, M. (2003). The effects of trade on research and development. *Open Economies Review*, 14(1), 29-42. <https://doi.org/10.1023/A:1021247218110/METRICS>
- Glüzmann, P. A., Levy-Yeyati, E., & Sturzenegger, F. (2012). Exchange rate undervaluation and economic growth: Díaz Alejandro (1965) revisited. *Economics Letters*, 117(3), 666-672. <https://doi.org/10.1016/J.ECONLET.2012.07.022>
- Inui, T., & Gak Kim, Y. (2019). *Exchange Rate Movements, Exporting by Japanese firms, and the Role of R&D and Global Outsourcing*.

- Kaiser, B., Siegenthaler, M., Spescha, A., & Wörter, M. (2008). The Impact of Real Exchange Rates on Swiss Firms: Innovation, Investment, Productivity and Business Demography. *bss.swiss*.
https://bss.swiss/files/berichte/BSS_KOF_Strukturwandel%20und%20Waehrungsumfeld.pdf
- Kripfganz, S., & Schneider, D. C. (2021). Response Surface Regressions for Critical Value Bounds and Approximate p-values in Equilibrium Correction Models1. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 82(6), 1456-1481.
<https://doi.org/10.1111/OBES.12377;WGROU:STRING:PUBLICATION>
- Levy-Yeyati, E., Sturzenegger, F., & Gluzmann, P. A. (2013). Fear of appreciation. *Journal of Development Economics*, 101(1), 233-247.
<https://doi.org/10.1016/J.JDEVECO.2012.11.008>
- McNown, R., Sam, C. Y., & Goh, S. K. (2018). Bootstrapping the autoregressive distributed lag test for cointegration. *Applied Economics*, 50(13), 1509-1521.
<https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1366643>
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: Evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979-1990.
<https://doi.org/10.1080/00036840500278103;WGROU:STRING:PUBLICATION>
- OECD. (2025). *OECD Data Explorer*. <https://data-explorer.oecd.org/?lc=en>
- 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.
<https://doi.org/10.1002/JAE.616;CTYPE:STRING:JOURNAL>
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621-634.
<https://doi.org/10.1080/01621459.1999.10474156>
- Reinhart, C. M., & Rogoff, K. S. (2004). The Modern History of Exchange Rate Arrangements: A Reinterpretation. *The Quarterly Journal of Economics*, 119(1), 1-48.
<https://doi.org/10.1162/003355304772839515>
- Rodrik, D. (2008). The Real Exchange Rate and Economic Growth. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2008(2), 365-412. <https://doi.org/10.1353/ECA.0.0020>
- Sam, C. Y., McNown, R., & Goh, S. K. (2019). An augmented autoregressive distributed lag bounds test for cointegration. *Economic Modelling*, 80, 130-141.
<https://doi.org/10.1016/J.ECONMOD.2018.11.001>
- Scherer, F. M., & Huh, K. (1992). R & D Reactions to High-Technology Import Competition. *The Review of Economics and Statistics*, 74(2), 202. <https://doi.org/10.2307/2109651>

-
- Tabrizy, S. S. (2020). Industrial research and development and real exchange rate depreciation in a small open economy. *World Economy*, 43(9), 2490-2523. <https://doi.org/10.1111/TWEC.12924>;WGROU:STRING:PUBLICATION
- WDI. (2025). *World Development Indicators* | *DataBank*. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- Wen, J., Muhammad, |, Usman, A., & Usman, M. A. (2024). An empirical investigation of the relationship between real exchange rate and innovation: Evidence from China. *International Journal of Finance & Economics*, 29(3), 2991-3006. <https://doi.org/10.1002/IJFE.2814>
- Zietz, J., & Fayissa, B. (1994). The impact of exchange rate changes on investment in research and development. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 34(2), 195-211. [https://doi.org/10.1016/1062-9769\(94\)90014-0](https://doi.org/10.1016/1062-9769(94)90014-0)
- Zivot, E., & Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business and Economic Statistics*, 10(3), 251-270. <https://doi.org/10.1080/07350015.1992.10509904>

EXTENDED ABSTRACT

This extended abstract elaborates on the study that investigates the relationship between exchange rate volatility and research and development (R&D) expenditures in Turkey during the period 1990–2023. The central premise of the research is that the inherently long-term, uncertain, and risky nature of R&D activities makes them particularly vulnerable to macroeconomic instabilities, and among these, exchange rate fluctuations occupy a significant place. By employing the Augmented Autoregressive Distributed Lag (AARDL) methodology, the study provides new insights into how both short-term shocks and long-term trends in the exchange rate affect Turkey’s innovation dynamics.

The motivation for this study arises from the economic realities of developing countries, which are frequently exposed to political and economic instabilities, external shocks, and persistent macroeconomic imbalances. Exchange rate volatility is one of the most pronounced reflections of these vulnerabilities. Under a floating exchange rate regime, the domestic currency often depreciates against foreign currencies, thereby influencing trade competitiveness. Depreciation tends to stimulate exports while reducing imports, narrowing trade deficits in the short run. However, its broader implications for innovation and technological development are far more complex. On the one hand, depreciation increases the cost of imported inputs that are vital for R&D activities. On the other, it compels firms to innovate in order to maintain their competitiveness in foreign markets, creating a dual mechanism through which exchange rate dynamics influence R&D. In countries like Turkey, which have a high degree of import dependency in production processes, this duality becomes particularly significant.

The literature on this subject reveals a wide range of findings, reflecting the heterogeneity of country experiences and sectoral characteristics. Early studies such as Zietz and Fayissa (1994) highlighted that firms facing currency appreciation often increase R&D spending as a defensive response to intensified import competition. Subsequent works, including Funk (2003) and Becker and Pain (2008), confirmed that macroeconomic variables such as interest rates and exchange rates play a substantial role in shaping private sector innovation decisions, with firm size, profitability, and exposure to foreign markets conditioning the magnitude and direction of the response. More recent studies, such as Chen (2017) and Alfaro et al. (2019), pointed to the positive effects of real exchange rate undervaluation on innovation and productivity in emerging markets, while others

like Kaiser et al. (2008) and Tabrizy (2020) revealed the negative consequences of sudden shocks or persistent volatility, especially in import-dependent sectors.

Against this backdrop, Turkey presents a distinctive case. The Turkish economy's reliance on imported intermediate goods and its historical exposure to recurrent currency crises amplify the sensitivity of R&D investments to exchange rate volatility. Nevertheless, empirical studies focusing explicitly on Turkey remain scarce. By addressing this gap, the present research contributes to the literature with a time-series perspective, extending previous works that largely focused on advanced economies or multi-country panels. The study also takes into account structural breaks associated with major domestic and global crises, such as the 2001 domestic financial crisis, the 2008 global financial crisis, and the currency shocks of 2018, thereby offering a more nuanced understanding of the relationship.

The dataset employed covers annual observations between 1990 and 2023, with variables including R&D expenditures per capita, nominal and real exchange rates, export and import levels, export and import intensities, industrial production, and per capita GDP. Data are drawn from the OECD and World Bank, supplemented with author's calculations. To address the econometric challenges of non-stationary data, the study adopts the Augmented ARDL bounds testing approach. This methodology extends the traditional ARDL model by incorporating additional diagnostics and robustness checks, thereby allowing the identification of both short-term and long-term relationships even when variables exhibit mixed integration orders. Unit root tests, including the Augmented Dickey-Fuller and Zivot-Andrews tests with structural breaks, were applied, confirming that the variables are integrated at either $I(0)$ or $I(1)$, but not $I(2)$. Following the confirmation of cointegration, both short-run and long-run coefficients were estimated, and an error correction mechanism was employed to capture the speed of adjustment back to equilibrium after short-run deviations.

The empirical results reveal important asymmetries between the short and long run. In the long run, real exchange rate depreciation exerts a positive and significant effect on R&D expenditures, suggesting that firms, faced with intensified international competition, respond by investing more heavily in innovation despite the higher costs of imported inputs. Conversely, export intensity is found to have a negative impact on R&D, implying that firms that are more integrated into international markets may adopt a cautious stance, curtailing innovation

expenditures under conditions of heightened uncertainty. Similarly, per capita income negatively affects R&D in the long run, which may appear counterintuitive but reflects the tendency of firms to deprioritize risky and long-term innovation projects during periods of prosperity, favoring instead the continuation of established production processes. Import intensity and industrial production do not appear to exert statistically significant long-run effects.

Short-run dynamics, however, tell a different story. Exchange rate volatility exerts a strong negative influence on R&D expenditures, reflecting the adverse effects of uncertainty and cost pressures. Sudden depreciations raise the price of imported inputs, thereby discouraging investment in innovation. Per capita income also displays a negative short-term effect, while increases in industrial production are associated with higher R&D spending, suggesting that output growth creates short-term financial capacity for innovation. The error correction mechanism, with a large and significant coefficient, indicates that approximately 85 percent of short-run disequilibria are corrected within a year, pointing to a rapid adjustment process and confirming the existence of a robust long-term equilibrium relationship.

The findings underscore the dual nature of exchange rate effects on R&D. While long-term depreciation stimulates innovation, short-term volatility undermines it, creating a policy dilemma for governments. On the one hand, a competitive currency can serve as an engine for innovation by pressuring firms to upgrade their technological capacities. On the other, volatility and unpredictability hinder firms’ willingness and ability to commit resources to long-term risky projects. This asymmetric effect resonates with the broader literature: while studies on emerging economies (Chen, 2017; Alfaro et al., 2019) confirm the positive long-term role of undervaluation, research focusing on specific shocks (Kaiser et al., 2008; Tabrizy, 2020) highlights the vulnerability of innovation activities to short-term turbulence.

The Turkish case also presents specific structural features that shape this relationship. The negative impact of per capita income growth on R&D, which diverges from findings in advanced economies, reflects the unique dynamics of Turkey’s innovation ecosystem. In periods of rising domestic prosperity, firms appear less inclined to pursue risky projects, suggesting that innovation is often driven by necessity under competitive pressure rather than by opportunity in times of abundance. Similarly, the negative association between export intensity and R&D points to the

heightened vulnerability of export-oriented firms to external uncertainties, which may induce them to adopt a conservative approach in allocating resources to innovation.

From a policy perspective, the results highlight the importance of exchange rate stability as a precondition for sustaining R&D investments. While some degree of depreciation may support long-term innovation by enhancing export competitiveness, excessive volatility is detrimental. Policymakers must therefore strike a balance between maintaining competitiveness and ensuring stability. For export-oriented sectors, tailored support mechanisms such as risk-hedging instruments, targeted subsidies, and tax incentives are crucial to prevent innovation retrenchment during volatile periods. Furthermore, the observed negative effect of per capita income on R&D underscores the need for sustained, countercyclical public policies that promote innovation independently of business cycles or temporary prosperity. This calls for long-term government strategies that strengthen the innovation ecosystem, including enhanced public R&D spending, greater university-industry collaboration, and targeted support for technology-intensive firms and start-ups.

In conclusion, the study provides robust empirical evidence that R&D investments in Turkey are highly sensitive to exchange rate movements, displaying asymmetric short-run and long-run dynamics. While long-term depreciation fosters innovation, short-term volatility discourages it. Export intensity and per capita income further complicate the relationship, underscoring the importance of structural characteristics and macroeconomic stability in shaping innovation outcomes. The findings contribute to the literature by offering a country-specific case study that enriches our understanding of the interplay between macroeconomic conditions and innovation. They also carry important policy implications for emerging economies seeking to enhance their technological capacities and competitiveness in an increasingly volatile global environment. Future research could extend this analysis by employing micro-level data at the firm or sectoral level, exploring the heterogeneity of responses across industries with different degrees of trade exposure and technological intensity, and conducting cross-country comparisons to assess the generalizability of the Turkish case.