

## Dijital Altyapı, Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme: Türkiye İçin Fourier Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi

Melek Kıdemli<sup>1</sup>

### Özet

Finansal gelişme ve dijital altyapı, günümüz küresel ekonomisinde ekonomik büyümenin temel belirleyicileri arasında yer almaktadır. Özellikle dijitalleşmenin hız kazanması ve finansal sistemlerin derinleşmesi, başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere ekonomik büyüme dinamiklerini önemli ölçüde dönüştürmektedir. Bu bağlamda, bu çalışma Türkiye’de finansal gelişme, dijital altyapı göstergeleri ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerini 1993-2023 dönemi için incelemektedir. Çalışmada değişkenlerin durağanlık özelliklerini belirlemek amacıyla Fourier ADF birim kök testi uygulanmıştır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri ise farklı bütünleşme derecelerine ve yapısal kırılmalara karşı dayanıklı sonuçlar sunan Fourier Toda-Yamamoto nedensellik yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Ayrıca modele, olası yumuşak yapısal kırılmaları yakalayabilmek amacıyla Fourier terimleri dâhil edilmiştir. Elde edilen bulgular, finansal gelişme ve dijital altyapı göstergelerinden ekonomik büyümeye doğru istatistiksel olarak anlamlı nedensellik ilişkileri bulunduğunu göstermektedir. Özellikle internet kullanımı ve mobil telefon abonelikleri gibi dijital göstergelerin ekonomik büyüme ile güçlü bir nedensellik ilişkisi içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte finansal gelişmeden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi de belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, Türkiye’de dijitalleşme ve finansal derinleşmenin ekonomik büyüme dinamiklerinin şekillenmesinde belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular, dijital altyapının güçlendirilmesine ve finansal sistemin etkinliğinin artırılmasına yönelik politikaların ekonomik performansa katkı sağlayabileceğine işaret etmektedir.

1 Dr, Bağımsız Araştırmacı, melekidekli@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0784-1817

## 1. Giriş

Günümüzde ekonomik büyümenin belirleyicileri arasında finansal gelişme ve dijital altyapı göstergeleri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Finansal sistemlerin derinleşmesi ve dijital teknolojilerin yaygınlaşması, ekonomik faaliyetlerin etkinliğini artırarak üretim, yatırım ve ticaret süreçlerini yeniden şekillendirmektedir. Bu doğrultuda, ekonomik büyüme dinamikleri yalnızca geleneksel üretim faktörleriyle değil, aynı zamanda bilgi ve iletişim teknolojileri ile finansal sistemlerin gelişmişlik düzeyiyle de yakından ilişkili hale gelmiştir.

Sanayi Devrimi ile başlayan ekonomik dönüşüm süreci, günümüzde dijitalleşme ve internet tabanlı teknolojilerin etkisiyle daha karmaşık ve rekabetçi bir yapıya evrilmiştir (Bunse vd., 2014). Özellikle 20. yüzyılın sonlarından itibaren Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) alanında yaşanan gelişmeler ve internetin yaygınlaşması, küresel ölçekte üretim ve rekabet dinamiklerini köklü bir biçimde dönüştürmüştür (Lin vd., 2017). Günümüzde BİT, modern ekonomik sistemlerin temel altyapı unsurlarından biri haline gelmiş ve ekonomik faaliyetlerin dijital platformlar üzerinden yürütülmesini mümkün kılmıştır (Pradhan vd., 2015).

Dijital altyapının gelişimi, mobil iletişim teknolojileri ve internet kullanımının yaygınlaşması ile hız kazanmıştır. Hanehalkı düzeyinde internet kullanımının artması; bilgisayarlar, akıllı telefonlar ve diğer dijital cihazlar aracılığıyla veri akışını ve dijital etkileşimi güçlendirmiştir (Gao vd., 2023). Bu süreç, veri merkezleri, iletişim ağları ve dijital platformlar üzerinden ekonomik faaliyetlerin daha hızlı ve etkin bir şekilde yürütülmesinin yanı sıra iş dünyasında bireyin uzaktan çalışmasına da imkân tanımaktadır (Merdan, 2022). Dolayısıyla dijitalleşme, ekonomik büyümenin önemli bir bileşeni haline gelmiştir. Nitekim bilgi toplumu, bilgi ve iletişim teknolojilerinin belirleyici olduğu yeni bir ekonomik yapı ortaya koymuştur. BİT; televizyon, cep telefonu, bilgisayar ağları, yazılım sistemleri, uydu teknolojileri ve bunlara bağlı çeşitli hizmet ve uygulamaları kapsayan geniş bir kavramdır (Magazzino vd., 2021). Bu yönüyle BİT, çok disiplinli bir yapı sergilemekte ve ekonomik faaliyetlerin dijital dönüşümünde kritik bir rol üstlenmektedir.

Diğer taraftan finansal gelişme, ekonomik büyümenin en önemli belirleyicilerinden biri olarak literatürde geniş bir şekilde ele alınmaktadır. Finansal gelişme; finansal kurumların etkinliğinin artması, finansal araçların çeşitlenmesi ve finansal piyasaların derinleşmesi olarak tanımlanmaktadır (Aslan ve Korap, 2006). Gelişmiş finansal sistemler, firmaların finansman kaynaklarına daha kolay ve düşük maliyetle erişimini sağlayarak yatırım ve üretim faaliyetlerini desteklemektedir (Ma ve Fu, 2020). Ayrıca finansal gelişme; tasarrufların yatırımlara yönlendirilmesi, risk yönetimi ve kaynak tahsisinin

etkinliği gibi mekanizmalar aracılığıyla ekonomik büyüme yi teşvik etmektedir (Levine, 2005). Bu bağlamda literatürde birçok çalışma finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (Shahbaz ve Lean, 2012; Schumpeter, 1911).

Finansal gelişme ile dijital altyapı arasındaki etkileşim, günümüz ekonomilerinde büyüme sürecini şekillendiren önemli bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Dijital teknolojiler finansal hizmetlerin erişilebilirliğini artırırken, finansal sistemlerin gelişmesi de dijital teknolojilerin kullanımını teşvik etmektedir. Bu karşılıklı etkileşim, ekonomik faaliyetlerin hızlanmasına ve verimliliğin artmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde dijital altyapı yatırımları ile finansal derinleşme, sürdürülebilir ekonomik büyümenin temel bileşenleri arasında yer almaktadır.

Bu çalışma, Türkiye’de 1993–2023 döneminde finansal gelişme ve dijital altyapı göstergeleri ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda ekonomik büyüme göstergesi olarak kişi başına reel gayrisafi yurtiçi hâsıla kullanılmıştır. Finansal gelişme, bankalar tarafından özel sektöre verilen yurtiçi kredilerin GSYH içindeki payı ile temsil edilirken; dijital altyapı göstergeleri olarak mobil telefon abonelikleri ve internet kullanım oranı dikkate alınmıştır.

Çalışmada serilerin durağanlık özelliklerini belirlemek amacıyla Fourier ADF birim kök testi uygulanmış ve elde edilen bulgular doğrultusunda Fourier Toda-Yamamoto nedensellik yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşım, serilerdeki yapısal kırılmaları dikkate alarak daha güvenilir nedensellik sonuçları elde edilmesine imkân sağlamaktadır.

Bu çalışma literatüre birkaç açıdan katkı sunmaktadır. Öncelikle, Türkiye özelinde finansal gelişme ve dijital altyapı göstergelerinin ekonomik büyüme ile ilişkisini birlikte ele alan sınırlı sayıdaki çalışmalardan biridir. İkinci olarak, analizde kullanılan Fourier yaklaşımı sayesinde serilerdeki yapısal kırılmalar dikkate alınarak daha sağlam sonuçlar elde edilmiştir. Son olarak, elde edilen bulgular Türkiye’de dijitalleşme ve finansal derinleşmenin ekonomik büyüme dinamiklerindeki rolüne ilişkin önemli politika çıkarımları sunmaktadır.

## 2. Teorik Çerçeve ve İlgili Literatür

Küresel ölçekte ekonomik büyümenin belirleyicileri tarihsel süreç içerisinde önemli bir dönüşüm geçirmiştir. Klasik ve neoklasik büyüme modellerinde sermaye birikimi, emek ve teknoloji temel üretim faktörleri olarak ele alınırken, günümüzde finansal gelişme ve dijital altyapı gibi unsurlar büyüme sürecinin ayrılmaz bileşenleri haline gelmiştir. Özellikle içsel büyüme teorileri, teknolojik ilerleme ve bilgi üretimini büyümenin temel itici gücü olarak ele almakta

ve bu süreçte finansal sistem ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin rolünü ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda, Birleşmiş Milletler tarafından belirlenen sürdürülebilir kalkınma hedefleri, ekonomik büyümenin yalnızca niceliksel artışlarla değil, aynı zamanda teknolojik dönüşüm ve finansal kapsayıcılıkla desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Balsobre-Lorente vd., 2021; Vyshnevskiy vd., 2020).

Finansal gelişme, ekonomik büyüme literatüründe uzun süredir tartışılan temel konulardan biridir. Schumpeter (1911), finansal sistemin girişimcilik faaliyetlerini destekleyerek yenilikçi yatırımları teşvik ettiğini ve bu yolla ekonomik büyümeye katkı sağladığını ileri sürmüştür. Literatürde finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönü ve gücüne ilişkin farklı bulgular mevcut olmakla birlikte, genel eğilim finansal derinleşmenin ekonomik büyümeyi desteklediği yönündedir (Anwar ve Nguyen, 2011; Hung vd., 2022; Nguyen vd., 2021).

Dijital altyapı ve bilgi ve iletişim teknolojileri ise modern büyüme teorileri çerçevesinde üretkenliği artıran ve ekonomik yapıyı dönüştüren temel unsurlar arasında yer almaktadır. Dijitalleşme; işlem maliyetlerini azaltmakta, bilgiye erişimi kolaylaştırmakta ve ekonomik aktörler arasındaki etkileşimi hızlandırarak piyasaların etkinliğini artırmaktadır. Özellikle internet kullanımı ve mobil iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması, ekonomik faaliyetlerin mekânsal ve zamansal kısıtlarını azaltarak üretim ve ticaret süreçlerini yeniden şekillendirmektedir. Bu durum, dijital teknolojilerin ekonomik büyüme üzerindeki rolünü daha görünür hale getirmektedir (Shibata, 2021).

Gelişmekte olan ülkeler açısından değerlendirildiğinde, dijital altyapının yaygınlaşması ekonomik büyüme sürecinde daha kritik bir rol üstlenmektedir. Dijital teknolojiler, finansal hizmetlere erişimin sınırlı olduğu bölgelerde finansal kapsayıcılığı artırmakta ve ekonomik sistemin daha geniş kesimlere yayılmasını sağlamaktadır (Habibi ve Zabardast, 2020). Bunun yanı sıra dijitalleşme, kaynak tahsisinin etkinliğini artırarak üretim maliyetlerini düşürmekte ve yatırım faaliyetlerini teşvik etmektedir (Filipiak vd., 2020). Bu nedenle birçok ülke dijital dönüşümü, ekonomik büyüme ve rekabet gücünü artırmaya yönelik stratejik bir politika aracı olarak benimsemektedir (Aleksandrova vd., 2022).

Finansal gelişme ile dijital altyapı arasındaki etkileşim, ekonomik büyümenin dinamiklerini açıklamada kritik bir mekanizma sunmaktadır. Finansal sistemin gelişmesi, dijital teknolojilere yönelik yatırımların finansmanını kolaylaştırırken; dijitalleşme de finansal hizmetlerin erişilebilirliğini artırarak finansal kapsayıcılığı güçlendirmektedir. Bu karşılıklı etkileşim, ekonomik faaliyetlerin hızlanmasına, verimliliğin artmasına ve büyümenin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır.

Dolayısıyla finansal gelişme ve dijital altyapı, modern ekonomilerde ekonomik büyümenin birbirini tamamlayan iki temel unsuru olarak değerlendirilmektedir.

Bu çerçevede, çalışma kapsamında ilgili literatür iki temel başlık altında ele alınmaktadır. İlk olarak dijital altyapı göstergeleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmekte, ikinci olarak finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki bağlantı değerlendirilmektedir.

## 2.1. Dijital Altyapı ve Ekonomik Büyüme

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), günümüzde ekonomik büyümenin en önemli belirleyicilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Teknolojik ilerlemenin ekonomik büyüme üzerindeki rolü, klasik büyüme teorilerinden modern içsel büyüme modellerine kadar geniş bir çerçevede ele alınmaktadır. Özellikle dijital altyapının gelişimi; üretim süreçlerini dönüştürmekte, işlem maliyetlerini azaltmakta ve ekonomik faaliyetlerin etkinliğini artırmaktadır. Bu bağlamda dijitalleşme, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümenin temel itici güçlerinden biri olarak öne çıkmaktadır (Mentsiev vd., 2020; Aleksandrova vd., 2022).

Literatürde yer alan çok sayıda ampirik çalışma, dijital altyapı göstergeleri ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Eryer (2025), Kırılgan Beşli ülkeleri için 2003–2022 dönemini kapsayan çalışmada cep telefonu ve sabit hat abonelikleri ile sermaye birikiminin ekonomik büyümeyi artırdığını tespit etmiştir. Benzer şekilde Salih (2024), 35 OECD ülkesi için gerçekleştirdiği analizde mobil telefon kullanımı ve internet kullanımının ekonomik büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif etkiler yarattığını ortaya koymuştur.

Dijitalleşme ve ekonomik büyüme ilişkisini daha geniş ülke grupları üzerinden inceleyen çalışmalar da benzer bulgular sunmaktadır. Bakari (2021), 1995–2016 döneminde 76 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için gerçekleştirdiği panel ARDL analizinde dijitalleşme ve inovasyonun ekonomik büyümeyi uzun dönemde desteklediğini tespit etmiştir. Avrupa Birliği ülkeleri üzerine yapılan bir çalışmada ise Akyol vd. (2023), dijitalleşme göstergeleri olarak kullanılan internet kullanımı, mobil abonelikler ve BİT ihracatının ekonomik büyüme üzerinde anlamlı ve pozitif etkiler yarattığını ortaya koymuştur.

Farklı ülke grupları üzerine yapılan çalışmalar da dijital altyapının ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkisini desteklemektedir. Solomon ve Van Klyton (2020), Afrika ülkelerinde BİT kullanımının ekonomik büyümeyi artırdığını belirlerken; Myovella vd. (2020), hem OECD hem de Sahra Altı Afrika ülkelerinde dijitalleşmenin büyümeyi olumlu yönde etkilediğini ortaya

koymuştur. Choi ve Yi (2018) ise internet kullanımının Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini güçlendirdiğini tespit etmiştir.

Daha erken döneme ait çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Artan vd. (2014), geçiş ekonomileri için yaptıkları analizde BİT kullanımının hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyümeyi artırdığını ortaya koymuştur. Khoun (2014), Singapur ekonomisinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin iş gücü verimliliği ve milli gelir üzerinde pozitif etkiler yarattığını belirtmiştir. Minges (2016) ise geniş bant yayılımındaki artışın ekonomik büyümeyi önemli ölçüde artırdığını ortaya koyarak dijital altyapının büyüme üzerindeki rolünü nicel olarak desteklemiştir. Ayrıca Hofman vd. (2016), internet kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin özellikle BİT kullanım yoğunluğu yüksek ülkelerde daha belirgin olduğunu ifade etmektedir.

Bununla birlikte literatürde dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin her zaman aynı yönde olmadığına ilişkin bulgular da bulunmaktadır. Niebel (2018), bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmiş ülkelerde ekonomik büyümeyi desteklediğini, ancak gelişmekte olan ülkelerde bu etkinin daha sınırlı olduğunu belirtmiştir. Haftu (2019), mobil telefon kullanımının ekonomik büyümeyi artırdığını ancak internet kullanımının anlamlı bir etkisinin bulunmadığını tespit etmiştir. Vyshnevskyi vd. (2020) ise Avrupa Birliği ülkelerinde dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerinde belirleyici bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde Ghosh (2017), geniş bant politikalarının bazı ülke gruplarında büyüme üzerindeki etkisinin sınırlı kaldığını ifade etmektedir.

Bazı çalışmalar ise dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin dolaylı kanallar aracılığıyla ortaya çıktığını göstermektedir. Pradhan vd. (2019), BİT altyapısı, risk sermayesi yatırımları ve ekonomik büyüme arasında güçlü bir etkileşim bulunduğunu ortaya koyarken; David (2019) telekomünikasyon altyapısı ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Saidi ve Mongi (2018) ise cep telefonu kullanımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde, dijital altyapının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin büyük ölçüde pozitif olduğu, ancak bu etkinin ülkelerin ekonomik yapısı, kurumsal gelişmişlik düzeyi ve teknolojiye uyum kapasitesine bağlı olarak farklılık gösterebildiği görülmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde dijital altyapının etkin kullanımı, finansal sistemin gelişmişliği ve insan sermayesi ile birlikte değerlendirildiğinde ekonomik büyüme üzerindeki etkisi daha da güçlenmektedir.

## 2.2. Finansal Gelişme-Ekonomik Büyüme

Finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, iktisat literatüründe uzun yıllardır tartışılan temel konulardan biridir. Bu tartışmanın temelleri, Schumpeter (1911)'in finansal sistemin ekonomik büyümenin itici gücü olduğu yönündeki yaklaşımına dayanmaktadır. Schumpeter'e göre finansal sistem, kaynakların en verimli alanlara yönlendirilmesini sağlayarak üretken yatırımları teşvik etmekte ve ekonomik büyümeyi desteklemektedir. Bu çerçevede finansal gelişme, sermaye birikimi, verimlilik artışı ve teknolojik ilerleme gibi kanallar aracılığıyla ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır.

Finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklayan önemli yaklaşımlardan biri de Patrick (1966) tarafından geliştirilen arz öncüllü ve talep takipli hipotezleridir. Arz öncüllü yaklaşıma göre finansal sistem ekonomik büyümeyi yönlendiren bir unsur iken, talep takipli yaklaşım finansal gelişmenin ekonomik büyümenin bir sonucu olarak ortaya çıktığını ileri sürmektedir. Bu iki yaklaşım, literatürde finansal gelişme ve büyüme arasındaki ilişkinin yönüne ilişkin tartışmaların temelini oluşturmaktadır.

Ampirik literatür incelendiğinde, finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisine ilişkin genel eğilimin pozitif olduğu görülmektedir. King ve Levine (1993), 80 ülke için yaptıkları çalışmada finansal gelişmenin ekonomik büyüme ile güçlü ve pozitif bir ilişkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde Levine ve Zervos (1998), hisse senedi piyasalarının gelişimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki tespit ederek finansal piyasaların derinleşmesinin büyüme üzerindeki rolünü vurgulamıştır.

Daha güncel çalışmalarda da bu bulgular desteklenmektedir. Fetai (2018), geçiş ekonomileri için finansal gelişmenin ekonomik büyümeyi artırdığını ortaya koyarken; Bist (2018), düşük gelirli ülkelerde finansal gelişmenin uzun dönemde ekonomik büyümeyi güçlü bir şekilde desteklediğini tespit etmiştir. Ibrahim ve Alagidede (2018), Sahra Altı Afrika ülkelerinde finansal gelişmenin büyüme üzerindeki olumlu etkisini doğrularken; Eren vd. (2019), finansal gelişmenin ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ile karşılıklı etkileşim içerisinde olduğunu göstermiştir.

Türkiye ve benzer gelişmekte olan ülkeler üzerine yapılan çalışmalar da finansal gelişmenin büyüme üzerindeki etkisini desteklemektedir. Gülay ve Cowley (2020), Türkiye için yaptıkları analizde finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Fendoğlu (2021), Fourier nedensellik analizi kullanarak Türkiye'de finansal gelişmeden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koymuştur. D8 ülkeleri üzerine yapılan çalışmada Sofuoğlu (2022), finansal gelişme ve

ekonomik büyüme arasında karşılıklı etkileşim bulunduğunu ve değişkenlerin birbirini pozitif yönde etkilediğini belirtmiştir. Ayrıca İnançlı vd. (2016), finansal gelişmenin kişi başına gelir üzerinde artırıcı etkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Panel veri analizine dayalı çalışmalar da benzer sonuçlar sunmaktadır. Akıncı vd. (2014), OECD ülkelerinde finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi tespit etmiş ve finansal gelişmeden ekonomik büyümeye doğru nedensellik bulunduğunu ortaya koymuştur. Karakuş (2025), E7 ülkeleri için yaptığı analizde finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğunu belirlemiştir. Ülger (2025) ise MINT ülkeleri için finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu tespit etmiştir.

Bununla birlikte literatürde finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin her zaman aynı yönde olmadığına dair bulgular da bulunmaktadır. Asteriou ve Spanos (2019), Avrupa Birliği ülkelerinde finansal gelişmenin kriz öncesi dönemde büyümeyi desteklediğini, ancak kriz dönemlerinde ekonomik aktiviteyi yavaşlattığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde bazı çalışmalar finansal gelişmenin belirli koşullar altında büyüme üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceğini ifade etmektedir (Redmond ve Nasir, 2020; Badeeb ve Lean, 2017; Destek vd., 2023).

Finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin dolaylı kanallar aracılığıyla da ortaya çıkabileceği belirtilmektedir. Finansal sistemin gelişmesi, kaynak tahsisini iyileştirme, bilgi asimetrisini azaltma, girişimciliği teşvik etme ve altyapı yatırımlarını destekleme gibi mekanizmalar aracılığıyla ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyebilmektedir (Ngo vd., 2022). Bununla birlikte finansal gelişmenin etkisinin ülkelerin kurumsal yapısı, finansal derinlik düzeyi ve ekonomik gelişmişlik seviyesine bağlı olarak farklılık gösterebildiği görülmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin büyük ölçüde pozitif olduğu, ancak bu ilişkinin yönü ve gücünün ülkelere, dönemlere ve ekonomik koşullara bağlı olarak değişebileceği anlaşılmaktadır.

Teorik çerçeve ve ampirik literatür bulguları, finansal gelişme ve dijital altyapı göstergelerinin ekonomik büyüme ile olan ilişkisinin çok boyutlu ve ülkeye özgü dinamikler içerdiğini ortaya koymaktadır. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve gücünün kullanılan yöntemlere, veri setlerine ve ülke özelliklerine bağlı olarak farklılaştığı görülmektedir. Bu durum, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan

ekonomiler için söz konusu ilişkilerin daha ayrıntılı ve yöntemsel açıdan güçlü analizlerle incelenmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın bir sonraki bölümünde veri seti ve uygulanan ekonometrik yöntemler detaylı bir şekilde açıklanarak, finansal gelişme ve dijital altyapı göstergeleri ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkileri ampirik olarak analiz edilmektedir.

### 3. Yöntem ve Veri Seti

#### 3.1. Model Kurulumu ve Veri Seti

Mevcut literatürden hareketle bu çalışma, Türkiye’de finansal gelişme ve dijital altyapı göstergeleri ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerini incelemektedir. Bu doğrultuda ekonomik büyüme bağımlı değişken olarak ele alınırken, finansal gelişme ve dijital altyapıyı temsil eden göstergeler temel açıklayıcı değişkenler olarak modele dâhil edilmiştir. Çalışmada 1993–2023 dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Verilere ilişkin tanımlar ve kaynaklar Tablo 1’de sunulmaktadır. Analiz aşağıdaki fonksiyonel ilişkiye dayanmaktadır:

$$GDP_t = f(FD_t, MSC_t, INT_t) \quad (1)$$

Burada  $GDP_t$ , sabit 2015 ABD doları cinsinden kişi başına gayrisafi yurt içi hâsıla ile ölçülen ekonomik büyümeyi göstermektedir.  $FD_t$ , bankalar tarafından özel sektöre sağlanan yurtiçi kredilerin GSYH içindeki payı ile temsil edilen finansal gelişmeyi;  $MSC_t$ , 100 kişi başına mobil hücresel abonelik sayısını;  $INT_t$  ise toplam nüfus içinde internet kullanan bireylerin oranını göstermektedir. Finansal gelişme göstergesi olarak özel sektöre sağlanan yurtiçi kredilerin tercih edilmesinin temel nedeni, bu değişkenin finansal sistemin derinliğini ve kredi tahsis mekanizmasının etkinliğini yansıttığıdır. Dijital altyapı göstergeleri olarak mobil abonelikler ve internet kullanımı ise ekonomide dijitalleşme düzeyini ve iletişim altyapısının yaygınlığını temsil etmektedir.

Analizde değişkenlerin varyansını azaltmak, olası heteroskedastisite sorununu hafifletmek ve seriler arasındaki ilişkileri daha tutarlı biçimde inceleyebilmek amacıyla tüm değişkenlerin doğal logaritmaları alınmıştır. Bu doğrultuda çalışmada kullanılan ekonometrik model aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\ln GDP_\tau = \beta_0 + \beta_1 \ln FD_\tau + \beta_2 \ln MSC_\tau + \beta_3 \ln INT_\tau + \varepsilon_\tau \quad (2)$$

Burada  $\beta_0$  sabit terimi,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$  eğim katsayılarını,  $\varepsilon_\tau$  ise hata terimini göstermektedir.  $\tau$  alt indisi ise 1993–2023 dönemine ait yıllık gözlemleri ifade etmektedir.

Çalışmada amaç, değişkenler arasındaki katsayı büyüklüklerinden ziyade nedensellik yönünü ortaya koymaktır. Bu nedenle öncelikle serilerin durağanlık özellikleri Fourier ADF birim kök testi ile incelenmiş, ardından değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri Fourier Toda-Yamamoto yaklaşımı çerçevesinde analiz edilmiştir. Söz konusu yaklaşım, serilerdeki olası yapısal kırılmaları dikkate alması ve bütünleşme derecelerinden bağımsız olarak güvenilir nedensellik sonuçları sunması bakımından tercih edilmiştir.

Çalışmada değişkenlere ait bilgiler Tablo 1 ile özetlenmiştir.

*Tablo 1. Değişkenler ve Veri kaynakları*

Kısaltması	Değişkenler	Ölçüm	Veri Kaynağı
lnGDP	Ekonomik Büyüme	Kişi başına GSYH (sabit 2015 ABD doları, logaritmik dönüşüm)	Dünya Bankası (WDI)
lnFD	Finansal Gelişme	Bankalar tarafından özel sektöre sağlanan yurtiçi krediler (% GSYH, logaritmik dönüşüm)	Dünya Bankası (WDI)
lnMSC	Mobil Telefon Abonelikleri	100 kişi başına mobil hücresel abonelik sayısı (logaritmik dönüşüm)	Dünya Bankası (WDI)
lnINT	İnternet Kullanımı	Toplam nüfus içinde internet kullanan bireyler (%), logaritmik dönüşüm	Dünya Bankası (WDI)

Değişkenlere yönelik iktisadi beklentiler:

Ekonomik büyüme değişkeni, kişi başına reel gayrisafı yurtiçi hâsıla ile temsil edilmekte olup, ülkedeki refah düzeyinin ve üretim kapasitesinin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Finansal gelişme değişkeni ise bankalar tarafından özel sektöre sağlanan yurtiçi kredilerin GSYH içindeki payı ile ölçülmekte ve finansal sistemin derinliğini yansıtmaktadır. Bu değişkenin artması, yatırım faaliyetlerinin finansmanını kolaylaştırarak ekonomik büyümeyi destekleyici bir etki yaratması beklenmektedir. Dijital altyapı göstergeleri kapsamında kullanılan mobil telefon abonelikleri ve internet kullanım oranı, ekonomide dijitalleşme düzeyini ve iletişim altyapısının yaygınlığını temsil etmektedir. Mobil iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması, bilgiye erişimi kolaylaştırarak ekonomik aktörler arasındaki etkileşimi artırmakta ve işlem maliyetlerini düşürmektedir. Benzer şekilde internet kullanımının artması, üretim ve hizmet süreçlerinin dijitalleşmesini hızlandırmakta, e-ticaret ve dijital finans uygulamaları aracılığıyla ekonomik faaliyetlerin etkinliğini artırmaktadır. Bu nedenle dijital altyapı göstergelerinin ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönlü bir etki yaratması beklenmektedir.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Fourier ADF Birim Kök Testi ve Fourier Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Bu bölümde, Türkiye’de finansal gelişme ve dijital altyapı göstergeleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler ampirik olarak analiz edilmektedir. Analiz sürecinde ilk olarak değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler sunulmakta, ardından serilerin durağanlık özellikleri Fourier ADF birim kök testi aracılığıyla değerlendirilmektedir.

Fourier ADF birim kök testi, geleneksel Augmented Dickey–Fuller (ADF) testine dayanan ve Enders ve Lee (2012) tarafından geliştirilen bir yöntemdir. Bu test, klasik ADF yaklaşımını genişleterek Fourier dönüşümü yardımıyla serilerdeki düşük frekanslı dalgalanmaları ve yapısal değişimleri modele dâhil etmektedir. Böylece, yapısal kırılmaların sayısı, zamanı veya formu hakkında önsel bilgi gerektirmeksizin birden fazla yapısal değişimin dikkate alınmasına imkân tanımaktadır. Bu yönüyle Fourier ADF testi, doğrusal olmayan ve kademeli yapısal değişimlerin varlığında daha esnek ve güvenilir sonuçlar sunmaktadır.

Durağanlık analizinin ardından, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini belirlemek amacıyla Fourier Toda-Yamamoto nedensellik yaklaşımı uygulanmıştır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için öncelikle değişkenlerin yer aldığı uygun gecikme uzunluğuna sahip bir VAR modelinin kurulması gerekmektedir. Bu doğrultuda, bilgi kriterleri yardımıyla optimal gecikme uzunluğu belirlenmiş ve bu gecikme uzunluğu esas alınarak genişletilmiş VAR modeli oluşturulmuştur.

Toda-Yamamoto nedensellik testi, VAR modeline dayanan ve Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen bir yaklaşımdır. VAR modeli ise Sims (1980) tarafından ortaya konulmuş olup, ekonomik değişkenler arasındaki dinamik ilişkilerin herhangi bir kısıtlama olmaksızın analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Nedensellik analizlerinde temel amaç, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığını ve yönünü ortaya koymaktır. Bu kapsamda değişkenlerin gecikmeli değerleri modele dâhil edilerek ilişkilerin zamansal yapısı incelenmektedir. Bu yaklaşımın temeli Granger (1969) nedensellik testine dayanmakla birlikte, Granger yönteminin serilerin durağan olmasını gerektirmesi önemli bir kısıt oluşturmaktadır. Toda-Yamamoto yaklaşımı ise değişkenlerin farklı bütünleşme derecelerine sahip olması durumunda da uygulanabilmekte ve bu yönüyle daha esnek bir analiz imkânı sunmaktadır (Göçer ve Bulut, 2015). Bununla birlikte, klasik Toda-Yamamoto yöntemi serilerdeki yapısal kırılmaları doğrudan dikkate almamaktadır. Zaman serilerinde sıklıkla

karşılaşılan yapısal değişimlerin etkisini modele dâhil edebilmek amacıyla, VAR modeline Fourier terimleri eklenmektedir. Enders ve Lee (2012) tarafından önerilen bu yaklaşım, trigonometrik fonksiyonlar aracılığıyla bilinmeyen sayıda ve biçimdeki yapısal kırılmaları esnek bir şekilde modellemeye olanak tanımaktadır. Bu sayede Fourier Toda-Yamamoto nedensellik yaklaşımı, hem farklı bütünleşme derecelerini hem de yapısal kırılmaları dikkate alarak daha güçlü ve güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır.

### 3.2.2. Bulgular

Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiklere ait sonuçlar Tablo 2’de sunulmaktadır.

*Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler*

Değişken	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum	Skewness	Kurtosis
lnGDP	9.0429	0.3196	8.5671	9.6113	0.23	1.63
lnFD	3.4217	0.6021	2.5905	4.2429	-0.09	1.45
lnMSC	3.5153	1.5926	0.0205	4.6605	-1.05	2.60
lnINT	2.8715	1.4274	0.3581	4.4539	-0.56	1.78

Tablo 2 incelendiğinde, değişkenlerin ortalama değerleri ile minimum ve maksimum değerleri arasında belirgin farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu durum, incelenen dönemde değişkenlerin dalgalı bir seyir izlediğini göstermektedir. Standart sapma değerleri dikkate alındığında, özellikle mobil telefon abonelikleri (lnMSC) ve internet kullanımı (lnINT) değişkenlerinin daha yüksek oynaklığa sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, dijital altyapı göstergelerinin zaman içerisinde hızlı bir gelişim süreci yaşadığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık ekonomik büyüme değişkeninin (lnGDP) daha düşük standart sapmaya sahip olması, büyümenin incelenen dönemde görece daha istikrarlı bir seyir izlediğini göstermektedir.

Tabloda yer alan çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelendiğinde, lnGDP (0.23) ve lnFD (-0.09) değişkenlerinin -1 ile +1 aralığında yer aldığı ve bu nedenle yaklaşık simetrik bir dağılıma sahip oldukları görülmektedir. lnMSC değişkeninin ise çarpıklık değerinin -1.05 olması bu değişkenin normal dağılımdan belirgin şekilde saptığını ve sola çarpık bir dağılım sergilediğini göstermektedir. lnINT değişkeni ise -0.56 çarpıklık değeri ile normal dağılım sınırları içerisinde yer almakla birlikte hafif sola çarpık bir yapı göstermektedir.

Kurtosis değerleri incelendiğinde tüm değişkenlerin 3'ün altında olduğu ve dolayısıyla basık dağılım özelliği sergilediği görülmektedir. Bu bulgular, özellikle lnMSC değişkeni başta olmak üzere bazı değişkenlerde normal dağılımdan sapmalar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Ancak çalışmada doğrusal olmayan yapıların ve olası yapısal kırılmaların etkisini dikkate almak amacıyla Fourier yaklaşımı kullanıldığından, ayrıca bağımsız bir doğrusal olmama testine yer verilmemiştir.

Değişkenlerin dağılım özelliklerinin ortaya konulmasının ardından, analizde kullanılacak ekonometrik yöntemlerin belirlenebilmesi açısından serilerin durağanlık özelliklerinin incelenmesi gerekmektedir.

Zaman serilerinin durağanlık özelliklerinin belirlenmesi, uygulanacak ekonometrik yöntemin seçimi açısından büyük önem taşımaktadır. Geleneksel birim kök testleri (ADF ve PP), serilerdeki yapısal kırılmaları dikkate almaması nedeniyle yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir. Bu durum, özellikle uzun dönemli makroekonomik serilerde daha belirgin hale gelmektedir. Bu nedenle çalışmada, serilerdeki bilinmeyen ve yumuşak yapısal kırılmaları dikkate alabilen Fourier ADF (FADF) birim kök testi kullanılmıştır. Fourier yaklaşımı, modele eklenen sinüs ve kosinüs terimleri aracılığıyla serilerdeki yapısal değişimleri esnek bir şekilde yakalayabilmekte ve kırılma tarihlerini önceden belirleme zorunluluğunu ortadan kaldırmaktadır. Bu yönüyle Fourier ADF testi, geleneksel birim kök testlerine kıyasla daha güvenilir sonuçlar sunmaktadır.

Çalışmada kullanılan Fourier yaklaşımında frekans parametresi (k) 1 olarak belirlenmiş ve tek frekanslı Fourier modeli tercih edilmiştir. Ayrıca veri setinin sınırlı gözlem sayısı dikkate alınarak gecikme uzunluğu parsimonik yaklaşım çerçevesinde 1 olarak seçilmiştir. Fourier yaklaşımının yapısal kırılmaları ve trend bileşenlerini esnek biçimde modelleyebilmesi nedeniyle test denklemlerinde yalnızca sabit terimli model kullanılmış, ayrıca deterministik trend terimi modele dahil edilmemiştir. Elde edilen Fourier ADF birim kök testi sonuçları Tablo 3'te sunulmaktadır.

*Tablo 3. Fourier Birim Kök Test Sonuçları*

Değişken	Test Denklemi	Fourier ADF I(0)	Fourier ADF I(1)
lnGDP	Sabit Terimli	0.33	-5.50(1)***
lnFD	Sabit Terimli	-2.32(1)**	-4.38(1)***
lnMSC	Sabit Terimli	-0.58	-2.49(1)**
lnINT	Sabit Terimli	0.19	-5.47(1)***

*Not: ( ) içerisindeki değerler gecikme uzunluğunu göstermektedir. \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. Fourier ADF testinde kullanılan kritik değerler Enders ve Lee (2012) çalışmasına dayanmaktadır.*

Tablo 3 incelendiğinde,  $\ln GDP$ ,  $\ln MSC$  ve  $\ln INT$  değişkenlerinin düzey değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve birim kök içerdiği görülmektedir.  $\ln FD$  değişkeni ise düzeyde %5 anlamlılık düzeyinde durağan görünmekle birlikte, test istatistiğinin kritik değerlere oldukça yakın olması nedeniyle sınırda bir durum sergilemektedir. Bu nedenle analizde tutarlılığı sağlamak amacıyla tüm değişkenler birinci farkları üzerinden değerlendirilmiştir. Değişkenlerin birinci farklarına ilişkin sonuçlar incelendiğinde, tüm serilerin istatistiksel olarak anlamlı hale geldiği ve durağanlık koşulunu sağladığı görülmektedir. Bu kapsamda  $\ln GDP$ ,  $\ln FD$  ve  $\ln INT$  değişkenlerinin %1 anlamlılık düzeyinde;  $\ln MSC$  değişkeninin ise %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgular, modelde yer alan tüm değişkenlerin birinci dereceden bütünlüğe  $I(1)$  olduğunu göstermektedir.

Bu doğrultuda, değişkenlerin bütünlüğe derecelerine duyarlı olmayan ve farklı bütünlüğe seviyelerine sahip serilerle çalışmaya imkân tanıyan Toda-Yamamoto nedensellik yaklaşımının kullanılması uygun görülmüştür. Toda-Yamamoto nedensellik analizinin uygulanabilmesi için öncelikle değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri yansıtan uygun gecikme uzunluğuna sahip bir VAR modelinin kurulması gerekmektedir. VAR modeli, tüm değişkenlerin içsel olarak ele alındığı ve her bir değişkenin hem kendi gecikmeli değerleri hem de diğer değişkenlerin gecikmeli değerleri ile açıklandığı çok değişkenli bir sistem olarak tanımlanmaktadır.

Bu kapsamda, optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesi amacıyla Akaike (AIC), Schwarz (SC) ve Hannan-Quinn (HQ) bilgi kriterlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda model için uygun gecikme uzunluğu  $k = 2$  olarak belirlenmiştir.

Ayrıca serilerdeki olası yapısal kırılmaların etkisini dikkate alabilmek amacıyla modele Fourier terimleri (sinüs ve kosinüs bileşenleri) dışsal değişken olarak dâhil edilmiştir. Bu sayede kurulan model, yalnızca değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri değil, aynı zamanda doğrusal olmayan yapıları ve yumuşak yapısal kırılmaları da kapsayacak şekilde genişletilmiştir (Enders ve Jones, 2016). Bununla birlikte, veri setinin sınırlı gözlem sayısı göz önünde bulundurularak modelin aşırı parametre içermesinin önüne geçmek amacıyla parsimonik yaklaşım benimsenmiş ve analiz daha sade bir model yapısı üzerinden yürütülmüştür. Bu çerçevede elde edilen Fourier VAR modeline ilişkin sonuçlar Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 4. Fourier VAR Modeli Sonuçları

Denklem	Gözlem	R <sup>2</sup>	$\chi^2$	Prob > $\chi^2$
lnGDP	28	0.9956	6276.42	0.000
lnFD	28	0.9977	12397.90	0.000
lnMSC	28	0.9990	29151.69	0.000
lnINT	28	0.9982	15939.39	0.000

Tablo 4 incelendiğinde, tüm denklemler için oldukça yüksek R<sup>2</sup> değerlerinin elde edildiği görülmektedir. Bu durum, modelin açıklayıcılık gücünün oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca  $\chi^2$  istatistiklerinin %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olması, kurulan VAR modelinin genel olarak anlamlı ve güvenilir sonuçlar ürettiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, modelin değişkenler arasındaki dinamik ilişkileri başarılı bir şekilde yakaladığını göstermektedir. Fourier terimlerinin modele dahil edilmesi, serilerdeki yapısal kırılmaların etkisini kontrol altına alarak daha sağlıklı katsayı tahminleri elde edilmesine katkı sağlamaktadır.

Bu doğrultuda, kurulan modelin istatistiksel olarak yeterli ve güvenilir olduğu belirlendikten sonra, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin test edilmesi aşamasına geçilmiştir.

Geleneksel Granger nedensellik testleri, serilerin durağanlık derecelerine duyarlı olması nedeniyle farklı bütünleşme derecelerine sahip serilerle yapılan analizlerde yanıltıcı sonuçlar verebilmektedir. Bu sorunu ortadan kaldırmak amacıyla Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen nedensellik yaklaşımı kullanılmıştır. Toda-Yamamoto yönteminde, optimal gecikme uzunluğuna (k) serilerin maksimum bütünleşme derecesi (dmax) eklenerek genişletilmiş bir VAR modeli tahmin edilmektedir. Bu çalışmada değişkenlerin tamamının I(1) olduğu tespit edildiğinden maksimum bütünleşme derecesi dmax = 1 olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda model VAR(k + dmax) = VAR(2 + 1) = VAR(3) şeklinde tahmin edilmiştir. Ayrıca çalışmada serilerdeki yapısal kırılmaların etkisini dikkate almak amacıyla modele Fourier terimleri dâhil edilmiştir. Bu nedenle analiz, Fourier Toda-Yamamoto nedensellik yaklaşımı çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Nedensellik ilişkileri, modifiye edilmiş Wald testi (MWALD) kullanılarak sınanmıştır. Bu test, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Tablo 5'te Fourier Toda-Yamamoto nedensellik test sonuçları yer almaktadır.

**Tablo 5. Fourier Toda-Yamamoto Nedensellik Test Sonuçları**

Nedensellik Yönü	$\chi^2$ (Wald)	p-değeri	Sonuç
lnFD → lnGDP	6.30	0.0429	Var (**)
lnMSC → lnGDP	6.53	0.0382	Var (**)
lnINT → lnGDP	8.03	0.0180	Var (**)

*Not: (\*\*) %5 anlamlılık düzeyinde nedensellik ilişkisini ifade etmektedir. Wald istatistikleri modifiye edilmiş Wald (MWALD) testine dayanmaktadır.*

Tablo 5'te sunulan Fourier Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçları incelendiğinde, finansal gelişme (lnFD) ve dijital altyapı göstergeleri olan mobil telefon abonelikleri (lnMSC) ile internet kullanımı (lnINT) değişkenlerinden ekonomik büyümeye (lnGDP) doğru istatistiksel olarak anlamlı nedensellik ilişkilerinin bulunduğu görülmektedir.

Elde edilen bulgulara göre, finansal gelişmeden ekonomik büyümeye doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir ( $p=0.0429$ ). Bu sonuç, finansal sistemin derinleşmesi ve özel sektöre sağlanan kredilerin artmasının ekonomik büyüme üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Finansal kaynaklara erişimin kolaylaşması, yatırım ve üretim faaliyetlerini teşvik ederek büyüme sürecini desteklemektedir.

Dijital altyapı göstergeleri açısından değerlendirildiğinde, hem mobil telefon abonelikleri ( $p=0.0382$ ) hem de internet kullanımı ( $p=0.0180$ ) değişkenlerinden ekonomik büyümeye doğru istatistiksel olarak anlamlı nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir. Özellikle internet kullanımına ilişkin nedensellik bulgusunun, daha düşük p-değeri nedeniyle istatistiksel olarak daha güçlü desteklendiği görülmektedir. Bu bulgu, dijitalleşmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin giderek arttığını ve bilgiye erişim, iletişim maliyetlerinin azalması ve dijital ekonominin gelişimi gibi kanallar aracılığıyla büyümeyi desteklediğini ortaya koymaktadır.

Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye'de finansal gelişme ve dijital altyapı göstergelerinin ekonomik büyümenin önemli belirleyicileri arasında yer aldığı ve büyüme sürecini yönlendiren unsurlar olduğu anlaşılmaktadır. Bulgular aynı zamanda literatürde yer alan finansal gelişme ve dijitalleşmenin ekonomik büyümeyi desteklediğine yönelik teorik ve ampirik yaklaşımlarla da uyum göstermektedir.

Bu çerçevede, dijital altyapı yatırımlarının artırılması, internet erişiminin yaygınlaştırılması ve finansal sistemin derinleştirilmesine yönelik politikaların güçlendirilmesi, ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme

sahiptir. Ayrıca bu bulgular, Türkiye ekonomisinde büyümenin yalnızca geleneksel üretim faktörleriyle değil, aynı zamanda dijitalleşme ve finansal gelişme gibi modern büyüme dinamikleriyle şekillendiğini ortaya koymaktadır.

#### 4. Sonuç

Bu çalışmada, Türkiye’de finansal gelişme ve dijital altyapı göstergeleri ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkileri 1993–2023 dönemi için Fourier Toda-Yamamoto nedensellik yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sürecinde serilerin durağanlık özellikleri Fourier ADF birim kök testi ile incelenmiş, elde edilen bulgular doğrultusunda kurulan VAR modeli çerçevesinde nedensellik ilişkileri test edilmiştir.

Elde edilen ampirik bulgular, finansal gelişme ve dijital altyapı göstergelerinden ekonomik büyümeye doğru istatistiksel olarak anlamlı nedensellik ilişkilerinin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle internet kullanımı ve mobil telefon abonelikleri gibi dijital göstergelerin ekonomik büyüme üzerinde güçlü bir nedensel etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte finansal gelişmeden ekonomik büyümeye doğru tespit edilen nedensellik ilişkisi, finansal sistemin derinleşmesinin büyüme sürecini destekleyen önemli bir unsur olduğunu göstermektedir.

Bu sonuçlar, Türkiye ekonomisinde büyüme dinamiklerinin yalnızca geleneksel üretim faktörleriyle değil, aynı zamanda dijitalleşme ve finansal gelişme gibi modern unsurlarla da şekillendiğini ortaya koymaktadır. Özellikle dijital altyapının gelişmesi; bilgiye erişimin kolaylaşması, işlem maliyetlerinin azalması ve ekonomik faaliyetlerin hızlanması yoluyla üretkenliği artırmakta ve büyüme sürecini desteklemektedir. Benzer şekilde finansal gelişme, kaynakların etkin tahsisini sağlayarak yatırımları teşvik etmekte ve ekonomik performansı iyileştirmektedir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda politika yapıcılara yönelik bazı önemli çıkarımlar sunulabilir. Öncelikle, dijital altyapının güçlendirilmesine yönelik yatırımların artırılması büyük önem taşımaktadır. İnternet erişiminin yaygınlaştırılması, dijital hizmetlerin geliştirilmesi ve teknolojik altyapının iyileştirilmesi, ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle yüksek hızlı internet altyapısının genişletilmesi ve dijital uçurumun azaltılması, ekonomik faaliyetlerin daha kapsayıcı hale gelmesine katkı sağlayacaktır.

İkinci olarak, finansal sistemin derinleştirilmesine ve etkinliğinin artırılmasına yönelik politikaların sürdürülmesi gerekmektedir. Bankacılık sektörünün kredi sağlama kapasitesinin artırılması, finansal kapsayıcılığın geliştirilmesi ve finansal

piyasalarda çeşitliliğin sağlanması, yatırım ortamını iyileştirerek ekonomik büyümeyi destekleyecektir.

Ayrıca dijitalleşme ile finansal gelişme arasındaki etkileşimin güçlendirilmesi de önem arz etmektedir. Dijital finansal hizmetlerin yaygınlaştırılması, finansal teknolojilerin geliştirilmesi ve dijital ödeme sistemlerinin teşvik edilmesi, hem finansal kapsayıcılığı artıracak hem de ekonomik büyümeye katkı sağlayacaktır.

Son olarak, bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Analiz Türkiye örneği ile sınırlı olup belirli dijital ve finansal göstergeler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Gelecek çalışmalarda farklı ülke gruplarının incelenmesi, alternatif dijitalleşme göstergelerinin kullanılması ve farklı ekonometrik yöntemlerin uygulanması, literatüre daha kapsamlı katkılar sunabilir.

## Kaynakça

- Akıncı, M., Akıncı, G. Y., & Yılmaz, Ö. (2014). Financial development–economic growth nexus: A panel data analysis upon OECD countries. *Hitotsubashi Journal of Economics*, 55(1), 33–50.
- Akyol, H., Akar, T., & Akar, G. (2023). Dijitalleşme ve ekonomik büyüme: AB ülkelerinden yeni kanıtlar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(49), 99–114.
- Aleksandrova, A., Truntsevsky, Y., & Polutova, M. (2022). Digitalization and its impact on economic growth. *Review of Economic and Political Studies*, 42, 424–441.
- Anwar, S., & Nguyen, L. P. (2011). Financial development and economic growth in Vietnam. *Journal of Economics and Finance*, 35(3), 348–360.
- Artan, S., Hayaloğlu, P., & Baltacı, N. (2014). Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin iktisadi büyüme üzerindeki etkisi: Geçiş ekonomileri örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(2), 199–214.
- Aslan, Ö., & Korap, H. L. (2006). Türkiye’de finansal gelişme ekonomik büyüme ilişkisi. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 1–20.
- Asteriou, D., & Spanos, K. (2019). The relationship between financial development and economic growth during the recent crisis: Evidence from the EU. *Finance Research Letters*, 28, 238–245. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.05.011>
- Badeeb, R. A., & Lean, H. H. (2017). Financial development, oil dependence and economic growth: Evidence from the Republic of Yemen. *Studies in Economics and Finance*, 34(2), 281–298. <https://doi.org/10.1108/SEF-07-2014-0137>
- Bakari, S. (2021). Innovation and economic growth: Does internet matter? *BILTURK: The Journal of Economics and Related Studies*, 3(2), 109–116. <https://doi.org/10.47103/bilturk.706165>
- Balsalobre-Lorente, D., Driha, O. M., Leitão, N. C., & Murshed, M. (2021). The carbon dioxide neutralizing effect of energy innovation on international tourism in EU-5 countries under the prism of the EKC hypothesis. *Journal of Environmental Management*, 298, 113513.
- Bist, J. P. (2018). Financial development and economic growth: Evidence from a panel of 16 African and non-African low-income countries. *Cogent Economics & Finance*, 6(1), 1449780.
- Bunse, B., Kagermann, H., & Wahlster, W. (2014). *Industrie 4.0: Smart manufacturing for the future*. Germany: Germany Trade & Invest.
- Choi, C., & Yi, M. Y. (2018). The Internet, R&D expenditure and economic growth. *Applied Economics Letters*, 25(4), 264–267. <https://doi.org/10.1080/13504851.2017.1316819>

- David, O. O. (2019). Nexus between telecommunication infrastructures, economic growth and development in Africa: Panel vector autoregression (PVAR) analysis. *Telecommunications Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2019.03.005>
- Destek, M. A., Adedoyin, F., Bekun, F. V., & Aydin, S. (2023). Converting a resource curse into a resource blessing: The function of institutional quality with different dimensions. *Resources Policy*, 80, 103234.
- Enders, W., & Jones, P. (2016). Grain prices, oil prices, and multiple smooth breaks in a VAR. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 20(4), 399–419.
- Enders, W., & Lee, J. (2012). The flexible Fourier form and Dickey–Fuller type unit root tests. *Economics Letters*, 117(1), 196–199. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.04.081>
- Eren, B. M., Taspınar, N., & Gokmenoglu, K. K. (2019). The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: Empirical analysis of India. *Science of the Total Environment*, 663, 189–197.
- Eryer, A. (2025). Bilgi iletişim teknoloji göstergelerinin iktisadi büyüme ile ilişkisi: Uygulamalı bir çalışma. *Amasya Üniversitesi Ekonomi Ticaret ve Pazarlama Dergisi*, 2(1), 20–27.
- Fendoğlu, E. (2021). Türkiye’de finansal gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Fourier testlerden kanıtlar. *Uygulamalı Ekonomi ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 19–34. <https://doi.org/10.46959/jeess.993931>
- Fetai, B. T. (2018). Does financial development accelerate economic growth? An empirical analysis of European countries in transition. *Journal of Financial Economic Policy*, 10(3), 426–435.
- Filipiak, B. Z., Dylewski, M., & Kalinowski, M. (2020). Economic development trends in the EU tourism industry: Towards the digitalization process and sustainability. *Quality & Quantity*, 1–26.
- Gao, B., Han, X., Ye, F., & Li, Y. (2023). Internet usage and household electricity consumption. *Frontiers in Energy Research*, 11, 1323077. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1323077>
- Ghosh, S. (2017). Broadband penetration and economic growth: Do policies matter? *Telematics and Informatics*, 34(5), 676–693.
- Göçer, İ., & Bulut, Ş. (2015). Petrol fiyatlarındaki değişimlerin Rusya ekonomisine etkileri: Çoklu yapısal kırılmalı eşbütünleşme ve simetrik nedensellik analizi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 721–748.
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, 37(3), 424–438.

- Gülay, E., & Cowley, J. (2020). Revisiting the impact of financial development on economic growth: The case of Turkey. *Global Business and Economics Review*, 22(4), 323–350.
- Habibi, E., & Zabardast, M. A. (2020). Digitalization, education and economic growth: A comparative analysis of Middle East and OECD countries. *Technology in Society*, 63, 101370.
- Haftu, G. G. (2019). Information communications technology and economic growth in Sub-Saharan Africa: A panel data approach. *Telecommunications Policy*, 43(1), 88–99.
- Hofman, A., Aravena, C., & Aliaga, V. (2016). Information and communication technologies and their impact on the economic growth of Latin America, 1990–2013. *Telecommunications Policy*, 40(5), 485–501.
- Hung, N. T., Trang, N. T., & Thang, N. T. (2022). Quantile relationship between globalization, financial development, economic growth, and carbon emissions: Evidence from Vietnam. *Environmental Science and Pollution Research*, 1–19.
- Ibrahim, M., & Alagidede, P. (2018). Effect of financial development on economic growth in Sub-Saharan Africa. *Journal of Policy Modeling*, 40(6), 1104–1125.
- İnançlı, S., Altıntaş, N., & Veysel, İ. (2016). Finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisi: D-8 örneği. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(4), 36–49.
- Karakuş, M. (2025). E7 ülkelerinde finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel veri analizi (2000–2021). *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 21–33.
- Khoun, V. M. (2014). Information and communication technology (ICT) and Singapore's economic growth. Retrieved from <http://ssrn.com/abstract=2436797>
- King, R. G., & Levine, R. (1993). Finance and growth: Schumpeter might be right. *The Quarterly Journal of Economics*, 108, 717–738.
- Levine, R. (2005). Finance and growth: Theory, evidence, and mechanisms. In P. Aghion & S. Durlauf (Eds.), *Handbook of economic growth* (pp. 865–934). Amsterdam, The Netherlands: North-Holland.
- Levine, R., & Zervos, S. (1998). Stock markets, banks, and economic growth. *American Economic Review*, 88(3), 537–558.
- Lin, K. C., Shyu, J. Z., & Ding, K. (2017). A cross-strait comparison of innovation policy under industry 4.0 and sustainability development transition. *Sustainability*, 9, 786. <https://doi.org/10.3390/su9050786>
- Ma, X., & Fu, Q. (2020). The influence of financial development on energy consumption: Worldwide evidence. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1428.

- Magazzino, C., Porrini, D., Fusco, G., & Schneider, N. (2021). Investigating the link among ICT, electricity consumption, air pollution, and economic growth in EU countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 16(11–12), 976–998. <https://doi.org/10.1080/15567249.2020.1868622>
- Mentsiev, A. U., Engel, M. V., Tsamaev, A. M., Abubakarov, M. V., & Yushaeva, R. S. (2020). The concept of digitalization and its impact on the modern economy. In *International Scientific Conference “Far East Con” (ISCFEC 2020)* (pp. 2960–2964). Atlantis Press.
- Merdan, E. (2022). Sağlık kurumlarında uzaktan çalışma. A. Düzgün (Ed.), *Güncel gelişmeler ışığında sağlık kurumlarında insan kaynakları yönetimi içinde*, 441–460, Ankara: Gazi Kitabevi.
- Minges, M. (2016). Exploring the relationship between broadband and economic growth. In *World Development Report 2016: Digital dividends*. Washington, DC, USA: World Bank.
- Myovella, G., Karacuka, M., & Haucap, J. (2020). Digitalization and economic growth: A comparative analysis of Sub-Saharan Africa and OECD economies. *Telecommunications Policy*, 44(2), 101856.
- Ngo, T., Trinh, H. H., Haouas, I., & Ullah, S. (2022). Examining the bidirectional nexus between financial development and green growth: International evidence through the roles of human capital and education expenditure. *Resources Policy*, 79, 102964.
- Nguyen, X. P., Le, N. D., Pham, V. V., Huynh, T. T., Dong, V. H., & Hoang, A. T. (2021). Mission, challenges, and prospects of renewable energy development in Vietnam. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*. <https://doi.org/10.1080/15567036.2021.1965264>
- Niebel, T. (2018). ICT and economic growth: Comparing developing, emerging and developed countries. *World Development*, 104, 197–211.
- Patrick, H. T. (1966). Financial development and economic growth in underdeveloped countries. *Economic Development and Cultural Change*, 14(2), 174–189.
- Pradhan, R. P., Arvin, M. B., & Norman, N. R. (2015). The dynamics of information and communications technologies infrastructure, economic growth, and financial development: Evidence from Asian countries. *Technology in Society*, 42, 135–149.
- Pradhan, R. P., Mak, B. A., Nair, M., Bennett, S. E., & Bahmani, S. (2019). Short-term and long-term dynamics of venture capital and economic growth in a digital economy: A study of European countries. *Technology in Society*, 57, 125–134.
- Redmond, T., & Nasir, M. A. (2020). Role of natural resource abundance, international trade and financial development in the economic development of

- selected countries. *Resources Policy*, 66, 101591. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101591>
- Saidi, K., & Mongi, C. (2018). The effect of education, R&D and ICT on economic growth in high income countries. *Economics Bulletin*, 38(2), 810–825.
- Salih, P. (2024). Bilgi toplumuna geçiş sürecinde OECD ülkelerinin hanehalkı bit erişimi ve kullanımının ekonomik büyümeye etkisi. *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 12(34), 45–65.
- Schumpeter, J. A. (1911). *The theory of economic development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Shahbaz, M., & Lean, H. H. (2012). Does financial development increase energy consumption? The role of industrialization and urbanization in Tunisia. *Energy Policy*, 40, 473–479. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.10.050>
- Shibata, S. (2021). Digitalization or flexibilization? The changing role of technology in the political economy of Japan. *Review of International Political Economy*, 1–45.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48, 1–48.
- Sofuoğlu, E. (2022). Finansal gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisi: D-8 ülkelerinden kanıtlar. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 61, 453–469. <https://doi.org/10.18070/erciyesiidb.1021743>
- Solomon, E. M., & Van Klyton, A. (2020). The impact of digital technology usage on economic growth in Africa. *Utilities Policy*, 67, 101104. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2020.101104>
- Toda, H. Y., & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66, 225–250.
- Ülger, M. (2025). MINT ülkelerinde ekonomik büyüme ve çevre: Doğal kaynak, finansal gelişme ve üretim katma değerinin rolü nedir? *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 47, 103–124. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.1549074>
- Vyshnevskiy, O., Stashkevych, I., Shubna, O., & Barkova, S. (2020). Economic growth in the conditions of digitalization in the EU countries. *Estudios de Economía Aplicada*, 38(4), 39.