

Altyapı ve İktisadi Büyüme İlişkisi Üzerine Ekonometrik Bir Analiz*

An Econometric Analysis on the Relationship between Infrastructure and Economic Growth

Sedef ŞEN¹ , Tuğba YILMAZ² 

Öz

Altyapı yatırımları ve hizmetlerinin iktisadi büyüme üzerinde etkili olduğu birçok akademisyen ve politika yapımcılar tarafından kabul edilmektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre altyapı yatırımlarına bakış açısı farklılaşmaktadır. Birçok gelişmiş ülkenin altyapı sistemi doygunluk seviyesinde olduğu için bu ülkelerde altyapı yatırımları genellikle hali hazırdaki altyapı stokunda iyileştirmeler yapma şeklinde ortaya çıkmaktadır. Gelişmekte olan ülke grubu içerisinde yer alan birçok orta gelirli ülkelerde ise mevcut altyapı yatırımları yetersizdir. Bu sebeple yeni altyapı yatırım ve hizmetlerinin sağlanması gerekmektedir. Sonuç olarak, ülkelerin gelir durumları altyapı yatırımlarının iktisadi büyüme üzerindeki etkilerini göstermede göz önüne alınması gereken önemli bir ölçüt olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelişmiş ve özellikle Afrika bölgesindeki gelişmemiş ülkeler için altyapı ve iktisadi büyüme ilişkisini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çalışmalar sayıca fazla olmasına rağmen, orta gelire sahip ülkelerde bu ilişkinin yeterli derecede ele alınmadığı görülmektedir. Bu sebeple, bu çalışmada 2011-2020 yılları için üst orta gelir grubundaki ülkeler göz önünde bulundurularak altyapının iktisadi büyüme üzerindeki etkisi Barro'ya (1990) dayanan içsel büyüme modeli çerçevesinde incelenmiştir. Ekonomik altyapı türleri olarak bilinen ulaşım, telekomünikasyon ve enerji ayrı ayrı ele alınarak dinamik panel veri yöntemlerinden biri olan sistem Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi tahminci ile analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen tahmin sonuçlarına göre telekomünikasyon ve enerji altyapısının iktisadi büyüme üzerinde etkili olduğu ancak ulaşımın iktisadi büyüme üzerinde etkili olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca altyapıyı temsilen gayrisafi sabit sermaye oluşumunun göz önüne alındığı modellerde de istatistiksel olarak pozitif ve anlamlı sonuçlara erişilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İktisadi büyüme, Altyapı yatırımları, Kamu harcamaları, Mali politika, Panel Veri
Jel Sınıflaması: O47, C33, E62, H50

ABSTRACT

Many academics and policymakers accept that infrastructure investments and services impact economic growth. The point of view on infrastructure investments differs according to the development level of the countries.



DOI: 10.26650/JEPR1134343

*Bu çalışma Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından kabul edilen ve Tuğba Yılmaz tarafından Dr. Öğr. Üyesi Sedef Şen danışmanlığında hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

¹Dr. Öğr. Üyesi, Kastamonu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü, Kastamonu, Türkiye

²Doktora Öğrencisi, Kastamonu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye

ORCID: S.Ş. 0000-0003-4426-8861;
T.Y. 0000-0002-5433-7317

Sorumlu yazar/Corresponding author:

Sedef ŞEN,
Kastamonu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü, Kastamonu, Türkiye
E-posta/E-mail:
ssen@kastamonu.edu.tr

Başvuru/Submitted: 22.06.2022

Revizyon Talebi/Revision Requested:
15.01.2023

Son Revizyon/Last Revision Received:
21.02.2023

Kabul/Accepted: 08.03.2023

Atıf/Citation: Sen, S., Yılmaz, T. (2023). Altyapı ve İktisadi Büyüme İlişkisi Üzerine Ekonometrik Bir Analiz. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi - Journal of Economic Policy Researches*, 10(2), 361-393.
<https://doi.org/10.26650/JEPR1134343>



Since the infrastructure systems of many developed countries are at the saturation level, infrastructure investments in these countries generally occur in the form of improvements in the existing infrastructure stock. In many middle-income countries within the developing country group, existing infrastructure investments are insufficient. For this reason, it is necessary to provide new infrastructure investments and services. As a result, the income level of countries emerges as an important criterion to be considered in showing the effects of infrastructure investments on economic growth. Although many studies are conducted to reveal the relationship between infrastructure and economic growth for developed and underdeveloped countries (especially in the African region), this relationship is not adequately addressed in middle-income countries. For this reason, in this study, the effect of infrastructure on economic growth was examined within the framework of an endogenous growth model based on Barro (1990), considering upper-middle-income countries for the years 2011-2020. By considering transportation, telecommunications, and energy, known as economic infrastructure types, analyses were carried out with the system GMM estimator, which is one of the dynamic panel data methods. Estimation results show that telecommunications and energy infrastructure have an effect on economic growth, but transportation does not. In addition, statistically positive and significant results have been achieved in the models in which gross fixed capital formation represents the infrastructure.

Keywords: Economic growth, Infrastructure investment, Government expenditure, Fiscal policy, Panel data

Jel Classification: O47, C33, E62, H50

EXTENDED ABSTRACT

The economic effect of infrastructure investments have on economic growth has attracted a great deal of attention from policymakers and researchers since the pioneering study from Aschauer (1989), who used the Cobb-Douglas production function approach and found public capital to be an important input for the USA and a high stock of public infrastructure to contribute to economic growth (Elburz, Nijkamp and Pels, 2017). Following Aschauer's (1989) seminal work, quite a number of papers have been devoted to assessing the effect of infrastructure on growth using various data and empirical methodologies (Calderón and Servén, 2010). However, no consensus exists in the literature regarding the relationship between infrastructure investment and economic growth. In part, this is because the studies carried out to date have used different approaches for measuring infrastructure and growth and have focused on different time periods and geographies (Välilä, 2020). Many studies have found infrastructure investments to positively impact economic growth. However, some studies have found either no relationship or a negative relationship between infrastructure investment and economic growth (see Timilsina, Hochman and Song, 2020).

The points of view on infrastructure investments differ according to countries' development levels. Because many developed countries' infrastructure systems are at a saturation level, infrastructure investments in these countries generally occur in the form of improvements to the existing infrastructure stock. Many middle-income countries within the developing country group have insufficient existing infrastructure investments. For this reason, new infrastructure investments and services need to be provided. As a result, countries' income level emerges as an important criterion to consider for showing the effects

of infrastructure investments have on economic growth. Although many studies have been conducted to reveal the relationship between infrastructure and economic growth for developed and underdeveloped countries (especially in the region of Africa), this relationship has yet to be adequately addressed in middle-income countries. For this reason, this study examines the effect of infrastructure on economic growth within the framework of an endogenous growth model based on Barro's (1990) work by considering upper-middle-income countries for the 2011-2020 period. According to endogenous growth theories, technology and human capital are not the only factors influencing economic growth. Barro asserted things such as government investment in education and infrastructure to also play a significant role in economic growth. According to Barro (1990), investing in public infrastructure is motivated by two factors: in a positive scenario, an increase in productive government spending will boost private capital's marginal product and generate sustained growth in per capita income, whereas in a negative scenario, per capita growth decreases when taxing income is used to finance public infrastructure.

This study employs a system generalized method of moments (GMM) estimation approach for measuring the effects of different infrastructure types on economic growth. According to the GMM estimation results, telecommunication, energy use, electricity consumption, and gross fixed capital formation have significant and positive effects, while transportation has no impact on economic growth in higher middle-income countries. The telecommunication model shows a 1% increase in investment in telecommunication to increase economic growth by 0.0098 units. Energy use and electricity consumption models indicate a 1% increase in energy use and electricity consumption to increase economic growth by 0.0073 and 0.0152 units, respectively. Finally, the gross fixed capital formation model shows a 1% increase in gross fixed capital formation to increase economic growth by 0.029 units. The insignificant findings regarding the transportation model may be due to a lack of data.

In this paper, we find evidence that infrastructure investment is essential for promoting economic growth. The evidence also suggests that this role does not differ in higher-middle-income countries. The empirical approach encompasses different infrastructure types to account for the potential effect of every single infrastructure component, and the results indicate that all infrastructure types except transportation significantly impact economic growth.

1. Giriş

Dünyadaki pek çok ülke mal ve hizmet üretimindeki kabiliyet ve kapasitesini arttırmak, diğer bir ifadeyle, ekonomik büyümelerine ivme kazandırmak amacıyla sürekli olarak yeni stratejiler aramaktadır. Bu doğrultuda, son çeyrek yüzyılda ekonomistler, ekonominin üretken kapasitesini arttırmayı amaçlayan farklı politikaların olası ekonomik etkilerini değerlendirmek için çeşitli modeller ortaya koymuşlardır. Bu modellerde fiziki ve beşerî sermaye gibi büyümenin temel belirleyicilerinin yanı sıra iktisadi büyümeye katkıda bulunan altyapı, sağlık, eğitim ve hukuk gibi unsurlara da yer verilmiştir.

Bu çalışmada altyapının iktisadi büyüme üzerindeki etkilerine odaklanılmıştır. Ulaşım ile ilgili tesisleri (karayolları, demiryolları, limanlar ve havalimanları), su ve atık su iyileştirme tesislerini, iletişimi/telekomünikasyonu, enerji üretimini, iletimini ve dağıtımını içeren altyapı yatırımları¹, kalkınma politikalarının başarılı olabilmesi için çoğunlukla bir önkoşul olarak kabul edilmektedir (Straub, 2011). Altyapıya ilişkin yapılan yatırımlar bölgesel, ulusal ve uluslararası seviyede ekonomi politikasının önemli bir parçası olarak görülmektedir (Holmgren & Merkel, 2017).

Altyapının ülke ekonomileri için taşıdığı önem birkaç açıdan özetlenebilir. İlk olarak, altyapı yatırımları direkt olarak çıktı miktarını ya da dolaylı olarak iktisadi büyüme üzerinde etkili olan diğer üretim faktörlerini etkilemektedir. Ayrıca, altyapıya yapılan yatırımlar, ekonomide üretkenlik artışı sağlayarak üretim maliyetlerini düşürmektedir. İkinci olarak, iyi bir altyapı stoku ve yatırımlarına sahip ülkeler diğer ülkelere göre iktisadi olarak daha avantajlı konumda olabilmektedir. Son olarak, kamu kesimi tarafından sağlanan altyapı yatırımlarının özel sektörü teşvik edici rolü ekonomide pozitif dışsallık oluşturmaktadır. Diğer bir ifadeyle, kamunun altyapıya yönelik yatırımları özel sektör yatırımlarını teşvik ederek dolaylı olarak ekonomide üretkenlik artışı ortaya çıkarmaktadır.

1980'lerin sonundan itibaren ekonomistler, altyapı yatırımları ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiye yönelik birçok çalışma yürütmüşlerdir. Ancak, bu ilişkinin hâlâ belirsiz ve tartışmaya açık olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Straub, 2011; Vällilä, 2020; Timilsina ve ark., 2020). Literatürde dikkat çekici birkaç konu bulunmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmaların birçoğunda gelişmiş ya da gelişmemiş² tekil ülke veya ülke

¹ Altyapı hemiktisatçılar hem de şehir planlamacılar tarafından ekonomik ve sosyal altyapı olarak sınıflandırılmaktadır. Ekonomik altyapı ulaşım (karayolu, otoyol, demiryolu, hava yolu ve limanlar), elektrik, iletişim, su ve sanitasyon gibi iktisadi faaliyetleri geliştiren türler ile açıklanmaktadır. Sosyal altyapı ise yaşam kalitesini artıracak sağlık ve eğitim harcamaları ile nüfusun kültürel standartlarını iyileştirici unsurlardan oluşmaktadır (Fourie, 2006). Bu çalışmada "ekonomik altyapı" göz önüne alınmıştır.

² Afrika ülkeleri ile ilgili veri setinin varlığı ve bolluğu bu çalışmaların hacminin artmasına neden olarak gösterilebilir. Afrika çalışmaları için bakınız: Estache, Speciale ve Veredas, 2005; Fedderke ve Garlic, 2008; Calderón ve Servén,

gruplarının ele alındığı görülmektedir. Orta gelir ülkelerine yönelik yapılan çalışmaların yok denilecek kadar az olduğu görülmektedir. Altyapı yatırımları genellikle bir bütün olarak ele alınmakta ve altyapı yatırımlarını temsilen toplam (*aggregate*) verilere (örneğin, kamu harcamaları) başvurulmaktadır. Altyapı türlerinin (ulaşım, iletişim, enerji ve su) iktisadi büyüme üzerindeki etkilerinin ayrıştırılarak incelendiği çalışmaların sayıca az olması dikkat çekicidir. Son olarak, büyüme modellerinde sıklıkla karşılaşılan içsellik problemini ele alan tahmin yöntemlerine daha az başvurulduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın birkaç açıdan ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. İlk olarak, literatürde daha az ele alınan ülke grubu olarak üst orta gelir ülkeleri ele alınmıştır.³ İkinci olarak, altyapı türlerinin tek tek iktisadi büyüme üzerindeki etkilerini tespit etmeye yönelik analizler yürütülmüştür. Son olarak, içsellik başta olmak üzere birçok ekonometrik problemi gidermede başarılı olan Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) kullanılarak uygulamalı literatüre doğru tahmin sonuçları sağlamak amaçlanmıştır.

Çalışmanın takip eden bölümlerinde ilk olarak büyüme modellerinin teorik çerçevesi ve altyapının iktisadi büyüme modellerindeki yeri ve önemine vurgu yapılacaktır, daha sonra altyapı türlerine göre literatürde yapılmış uygulamalı çalışmalara yer verilecek, son olarak uygulamada karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri tartışılıp, kullanılan ekonometrik metodoloji tanıtılarak elde edilen tahmin sonuçları sunulacaktır.

2. Teorik Çerçeve

Literatüre bakıldığında, iktisadi büyümenin temellerini ve belirleyicilerini açıklamaya yönelik birçok teori geliştirildiği görülmektedir. Altyapının iktisadi büyüme üzerindeki önemi ise içsel büyüme modelleri çerçevesinde açıklanmaktadır. İçsel büyüme teorilerinde iktisadi büyüme süreci yalnızca teknolojik gelişme ve beşerî sermaye unsurlarına bağlı değildir (Özsağır, 2008). Hükümet tarafından yapılan eğitim, alt yapı vb. yatırımlarının da büyüme sürecinde önemli rol oynadığını savunan *Robert J. Barro* “Kamu Harcamaları Modeli”ni geliştirmiştir. Hükümetin izlediği politikalar özel müteşebbislerin önünü açarak özel kesimin hızlı ve verimli üretimine katkıda bulunmaktadır (Erdinç vd., 2018, s.152).

Altyapının iktisadi büyüme üzerindeki etkileri birçok aktarım mekanizması ile açıklanmaktadır. En geleneksel aktarım mekanizması Aschauer (1989) ve Barro (1990) tarafından belirtilmiştir. Buna göre, kamu altyapı yatırımları özel sektör verimliliğini

2010; Mostert ve Van Heerden, 2015; Chakamera ve Alagidede, 2018.

³ Dünya Bankasına göre 2020 yılı kişi başına düşen gayri safi milli hasıla değerleri 1.046 \$ ile 4.095\$ arasında olan ülkeler alt orta gelirli, 4.096\$ ile 12.695\$ arasında olan ülkeler üst orta gelirli, 12.696 \$ ve üzeri olan ülkeler ise yüksek gelirli ülkeler olarak sınıflandırılmaktadır. Alt orta gelir ülkelerine yönelik verilerin yetersiz olması, bu çalışmanın üst orta gelir ülkelerini göz önüne alarak gerçekleştirilmesine neden olmuştur.

arttırmaktadır (Dissou & Didic, 2013, s.7). Aschauer (1989) 1970’li yıllarda ABD’de görülen verimlilikteki aşağı yönlü ivmeyi altyapı yatırımlarının azlığı ile açıklamaktadır. Altyapı yatırımlarının verimlilik üzerindeki bu direkt etkisi özel sermayeye göre kamu sermaye stoklarındaki bir artışın tüm faktör girdilerinin marjinal ürünü üzerinde olumlu ancak azalan bir etkiye sahip olduğu fikrine dayanmaktadır. Bu sayede üretim girdi maliyeti azalmakta ve özel üretim seviyesi artmaktadır (Dissou ve Didic, 2013, s.7).

Teorik seviyede altyapının büyüme modellerindeki yeri çıktı düzeyinde meydana getirdiği direkt etki ve toplam faktör verimliliği üzerinden büyüme üzerinde oluşturduğu dolaylı etki ile açıklanmaktadır. İçsel büyüme modelleri daha kısıtlayıcı bir üretim fonksiyonuna dayanmakta genellikle altyapının toplam faktör verimliliği üzerinden iktisadi büyüme üzerinde oluşturacağı dolaylı etkileri dışlamaktadır. Bu tarz modelleme yaklaşımı Barro (1990) tarafından benimsenmiştir. Barro modelinde kamu alt yapı harcamaları üretim fonksiyonuna dâhil edilmiş, kamu girdisi ile özel girdinin birbirinin ikamesi olmadığına vurgu yapılmıştır. Barro yaklaşımında altyapı “akış (flow)” değişkeni olarak ele alınmıştır (Dissou ve Didic, 2013, s.8).⁴

Barro (1990) altyapıyı basit bir AK içsel büyüme modeli çerçevesinde oluşturmuştur. Modelin iki temel yapı taşı şöyledir: özel üretime girdi olarak kamu hizmetleri (harcama akış değişkeni) ve temsili tüketicinin optimizasyon davranışını yakalayan Ramsey eşitliği dâhil edilmiştir. Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonundan yararlanılmıştır (Dissou ve Didic, 2013, s.9).

İlgili üretim fonksiyonu şöyledir (Barro, 1990):

$$y = A \cdot g^{\alpha} k^{1-\alpha}; \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

y işçi başına çıktı, k işçi başına sermaye, g ise kişi başına kamu harcamalarını temsil etmektedir. α kamu hizmetlerinin (toplam) üretim esnekliğini, fonksiyon ayrıca toplam çıktı içerisindeki kamu hizmetlerini oranını tanımlamaktadır. Üretimin özel sermaye stoku ve hükümet tarafından sağlanan kamu hizmet akışına göre ölçüğe göre sabit getiriye sahip olduğu varsayılmaktadır. Barro (1990) teorik olarak hükümetin üretim sürecine dâhil olmadığı ve kendi sermayesinin bulunmadığı varsayımını yapmaktadır. Hükümet özel sektörden hizmet satın almaktadır. Bu hizmetler g ile gösterilmektedir (Barro, 1990). Hükümet harcamaları sabit oranlı bir gelir vergisi ile finanse edilmektedir:

$$g = T = \tau y = \tau A g^{\alpha} k^{1-\alpha} \quad (2)$$

⁴ Altyapının stok değişken olarak ele alındığı geliştirilmiş Barro modeli için bakınız: Futagami, Morita, & Shibata (1993).

T hükümetin gelirini (vergi), ise vergi oranını temsil etmektedir. Barro hane halkı sayısını birim olarak normalize etmiştir. Bu sebeple g toplam harcama, T ise toplam geliri ifade etmektedir (Barro, 1990). 1 numaralı denklemdeki üretim fonksiyonu o halde sermayenin marjinal ürünü için şu şekildedir:

$$f_k = A(1 - \alpha)\left(\frac{g}{k}\right)^\alpha \quad (3)$$

f_k , 1 numaralı eşitlikteki g değişkeninin sabit tutulduğu durumda k da meydana gelen değişim ile hesaplanmıştır. Diğer bir ifadeyle, temsili üretici sermaye ve çıktı miktarındaki değişimin kamu hizmet miktarındaki hiçbir değişime neden olmadığını varsaymaktadır. $g = \tau Y$ bilgisini 1 numaralı eşitlikte yerine yazdığımızda elde edeceğimiz denklem şu formda olur:

$$y = k \cdot A^{1/(1-\alpha)} \cdot \tau^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (4)$$

Belirli bir harcama oranı için (τ), çıktı (Y) sermaye (k) ile AK üretim fonksiyonunda olduğu gibi orantılıdır. τ 'da meydana gelecek bir artış kamu girdi miktarında göreceli bir artış ve dolayısıyla y 'yi k 'ya bağlayan katsayıda yukarı doğru bir kayma anlamına gelmektedir. Literatürde altyapının iktisadi büyüme üzerinde oluşturduğu etkinin çeşitli aktarım mekanizmalarıyla açıklandığı görülmektedir. İktisat teorisi altyapının iktisadi büyümeyi olumlu yönde etkileyebileceği beş kanal tanımlamaktadır (Fedderke ve Garlick, 2008):

- Altyapı stok miktarındaki artış ekonomide çıktı miktarını artırarak doğrudan iktisadi büyümeyi tetikleyebilir.
- Altyapı, üretim sürecine katılan girdilerin tamamlayıcısı niteliğinde olabilir. Altyapı iyileştirmeleri üretim maliyetlerini düşürebilir. Aksine yetersiz altyapı, acil durum planları geliştirmek ya da kendi altyapılarını oluşturmak için firmalara ek maliyet yaratabilir.
- Altyapı, üretime katılan diğer faktörlerin birikimini veya verimliliğini artırarak iktisadi büyümeyi dolaylı olarak etkileyebilir.
- Büyük altyapı projeleri, inşaat ve bakım işlemleri sırasında önemli harcamalar içerir ve bu da toplam talebi artırabilir.
- Hükümet, özel sektör yatırımlarına yol göstermek amacıyla belirli altyapı projelerine yatırım yaparak bu kanalı etkinleştirmeye çalışabilir.

3. Literatür Taraması

Literatürde altyapının iktisadi büyüme üzerindeki etkilerini açıklayan birçok çalışma mevcuttur. Çalışmanın bu kısmında literatürde yer alan çalışmalar ulaşım, telekomünikasyon ve enerji altyapı türleri göz önüne alınarak kapsamlı bir şekilde ele alınmaktadır.

Ulaştırma altyapısının iktisadi büyüme üzerindeki etkilerine ilişkin literatürün, Aschauer'ın (1989) öncü ve etkili çalışmasıyla başlayarak günümüze dek katlanarak genişlediği görülmektedir. Aschauer (1989), ABD için 1949-1985 yılları arasında kamu sermaye stokunun özel sektör çıktı esnekliğini üretim fonksiyonu yaklaşımını kullanarak tahmin etmiş ve iki değişken arasında güçlü pozitif bir ilişki bulmuştur. (Elburz ve ark., 2017; Timilsina ve ark., 2020). Sonraki çalışmaların bazıları (Munnell, 1992; Wylie, 1996; Sanchez-Robles, 1998; Bougheas, Demetriades & Mamuneas, 2000; Pereira ve Andraz, 2005) Aschauer'ın sonucunu destekleyici sonuçlar elde etmiştir. (Kuştepelı, Gülcan & Akgüngör, 2012). Buna karşın bazı çalışmalar (Gramlich, 1994; Holtz-Eakin & Schwartz, 1995; Garcia-Milà, Mcguire & Porter 1996) Aschauer'ın çalışmasını, çıktı esnekliğini oldukça yüksek bulmasına sebep olan nedenselliği ve değişkenlerin ortak eğilimlerinden kaynaklanan sahte korelasyonu hesaba katmaması yönünden eleştirmiştir (Sahoo & Dash, 2012; Deng, 2013). Sonraki çalışmalar bu eleştirileri göz önünde bulundurarak daha gelişmiş ekonometrik teknikler kullanmış ve daha kapsamlı analizler yapmıştır. Daha önce yapılan çalışmalara kıyasla ulaşım altyapısı yatırımlarının getirilerine ilişkin daha düşük tahminler elde edildiği görülmüştür (Deng, 2013).

Ulaşım altyapısının iktisadi büyüme üzerindeki etkisini araştıran çalışmaların kesit, değişken ve zaman dilimi bakımından farklılık gösterdiği görülmektedir. Pereira (2000), ABD için ulusal düzeyde 1956-1997 yılları arasında vektör otoregresyon yaklaşımını kullanarak karayolları altyapı yatırımlarının özel sektör çıktısı üzerinde olumlu bir etkiye neden olduğunu göstermiştir. Na, Han ve Yoon (2013) ise 19 OECD üye ülkesi için bölgesel düzeyde 1990-2006 dönemi için üretim fonksiyonu yaklaşımını kullanarak ulaşım altyapısının toplam faktör verimliliği üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ulusal ve bölgesel düzeyde yapılan araştırmaların çoğunda ulaşım altyapısının iktisadi büyümeye katkısının pozitif ve önemli olduğu sonucu dikkat çekmektedir. Ampirik çalışmaların bazıları (Fernald, 1999; Zou vd. 2008; Mostert & Van Heerden, 2015) analizlerde belirli bir ulaşım altyapı türünü (karayolu, demiryolu ve havayolu) kullanmaktadır. Bazıları ise (Démurger,2001; Boopen, 2006; Hong, Chu & Wang, 2011) iki veya tüm ulaştırma altyapısı türünün tek bir ölçüsünü kullanmaktadır (Deng, 2013; Kara ve Cığırlioğlu, 2018). Deng (2013) çalışmasında yer alan ulaşım altyapısı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin incelendiği uygulamalı çalışmalardan yararlanılarak ve güncel

çalışmalarla genişletilerek oluşturulan özet bilgiler incelendiğinde⁵ ulaşım altyapısının iktisadi büyüme katkısının olumlu olduğu yönündeki görüşler çoğunlukta olsa da sonuçlar farklılaşmaktadır. Bu farklılaşmayı Hansen (1965) hipotezi şöyle açıklamaktadır: Kamu yatırımlarının verimliliği, kamu sermayesi türüne ve ülkenin gelişmişlik düzeyine bağlı olmaktadır. Bu hipoteze göre, ulaşım gibi altyapı yatırımlarının diğer kamu sermayesi türlerine yapılan yatırımlara kıyasla orta gelirli bölgelerde daha büyük bir etkiye sahip olması beklenmektedir. Sonuç olarak ulaşım altyapısına yapılan yatırımların çıktı esnekliklerine yönelik tahminler, farklı gelişme aşamaları nedeniyle ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Ulaştırma ağları büyüdükçe, yapılan her yeni yatırımın marjinal etkisi giderek azalmaktadır (Melo, Graham ve Brage-Ardao, 2013).

Kişi başına düşen telefon sayısını kullanarak telekomünikasyonun iktisadi büyüme üzerindeki etkilerini araştıran ve öncü çalışmalardan biri olarak kabul edilen Hardy (1980)'nin çalışması sonrasında yürütülen birçok çalışma (Norton, 1992; Madden & Savage, 2000; Röller & Waverman, 2001), telekomünikasyonu iktisadi büyümenin bir bileşeni olarak tanımlamaktadır (Lee, Levendis & Gutierrez, 2012). Literatürde telekomünikasyon altyapısına yapılan yatırımların iktisadi büyüme olan etkisi farklı şekillerde analiz edilmektedir. Bazı çalışmalar değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin gücü ve yönü üzerine odaklanırken, bazıları ise telekomünikasyon altyapı yatırımlarını üretim sürecine dâhil ederek iktisadi büyüme üzerindeki etkisini ölçmeye çalışmaktadır (Lee ve ark, 2012). Telekomünikasyon altyapı yatırımları ve iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştıran çalışmalar incelendiğinde, değişkenler arasında tek yönlü veya çift yönlü nedensellik ilişkisini ortaya koyan çalışmalar olduğu görülmektedir. Dutta (2001), Beil, Ford ve Jackson (2005), Zahra, Azim ve Mahmood (2008), Kaur ve Malhotra (2014) tarafından yapılan çalışmalar değişkenler arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu ortaya koyarken, Yoo ve Kwak (2004), Wolde-Rufael (2007), Pradman vd. (2014) tarafından yapılan çalışmalar ise değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır (Yıldız, 2012; Yılmaz & Kırışkan, 2020). Telekomünikasyon altyapısının iktisadi büyüme üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar incelendiğinde⁶ çoğunlukla değişkenler arasındaki ilişkinin pozitif ve anlamlı olduğu sonucuna varıldığı görülmektedir.

Enerji ve iktisadi büyüme ilişkisi konusunda yapılmış birçok çalışma mevcuttur.⁷ Literatürde sıklıkla enerji altyapısı için kullanılan enerji kullanımı (enerji tüketimi) veya elektrik enerjisi tüketimi değişkeni ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi açıklayan çalışmalara rastlanılmaktadır. İlgili çalışmaların birçoğunda nedensellik analizlerine

⁵ EK'te yer alan Tablo 1'e bakınız.

⁶ EK'te yer alan Tablo 2'ye bakınız.

⁷ Ayrıntılı literatür taraması için bakınız: Omri, 2014; Ozturk, 2010; Payne, 2010; Odhiambo, 2010.

başvurulduğu dikkat çekmektedir. Enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi ilk olarak ABD için Kraft ve Kraft (1978) tarafından analiz edilmiş ve bu değişkenler arasında iktisadi büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir (Asafu & Adjaye, 2000). Literatürde enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki nedensellik ilişkisine dair tartışmalı sonuçlar yer almaktadır. Bu sonuçlar tarafsızlık hipotezi, koruma hipotezi, büyüme hipotezi ve geri besleme hipotezi olmak üzere dört farklı kategori altında incelenmektedir.⁸ Bayar ve Özel (2014), Kopuk ve Bayraç (2021) çalışmalarından yararlanılarak oluşturulan özet bilgiler ışığında⁹ enerji ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların enerji altyapısı için çeşitli değişkenler kullandığı ve farklı sonuçlar elde ettiği görülmektedir. Örneğin, Değer ve Doğanay (2015)'in altyapı yatırımlarının iktisadi büyüme üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada enerji altyapısı için kişi başı elektrik tüketimindeki değişim oranı değişkeni kullanılmış, enerji altyapısının iktisadi büyüme üzerinde olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çin'in altyapı sermayesi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen Shi, Guo ve Sun (2017) ise enerji altyapısı için işçi başına elektrik üretim kapasitesi değişkenini kullanmıştır. Elektrik üretim kapasitesindeki %1'lik artışın işçi başına reel gayri safi yurt için hasılda (GSYİH) yüzde 0,28'lik bir artışa yol açtığı sonucuna ulaşmışlardır.

4. Ekonometrik Uygulama

Literatürde altyapı ve iktisadi büyüme üzerine yapılan uygulamalı çalışmalara ilişkin önemli tespitler bulunmaktadır. Altyapı değişkeninin ölçümüne ilişkin zorluklar, başvuru alan ampirik yaklaşımlardaki çeşitlilik ve uygulamada karşılaşılan sorunlar en önemli başlıklar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Välilä (2020), altyapı ölçümü için temelde iki problem karşımıza çıktığını belirtmektedir. Bu problemler, altyapıya ilişkin kesin ve net bir tanımın olmaması ve uygun veri setinin bulunmamasıdır. İktisadi büyüme ve altyapı arasındaki ilişki temelde 4 ampirik yaklaşım ile tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Bunlar: Cobb-Douglas tipi toplam üretim fonksiyonu, firma seviyesinde kâr ya da maliyet fonksiyonu, VAR modelleri ve büyüme regresyonu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Altyapı ve iktisadi büyüme ilişkisini araştıran ilk çalışmaların birçoğunda Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonuna başvurulduğu görülmektedir. İlgili fonksiyon değişkenler arasındaki doğrudan ilişkileri göstermekte, dolaylı ilişkileri ortaya çıkarma konusunda yetersiz kalmaktadır (Välilä, 2020). Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu genellikle en

⁸ Ayrıntılı bilgi için bakınız: Ozturk (2010); Dedeoglu ve Piskin (2014).

⁹ EK'te yer alan Tablo 3'e bakınız.

küçük kareler (EKK) yöntemi ile tahmin edilmektedir. Ancak, üretim faktörleri arasındaki korelasyon sebebiyle tam çoklu doğrusallık ve gözlenemeyen faktörler ile üretim şokları arasındaki ilişkiden kaynaklı eş anlılık problemleri dolayısıyla EKK'dan daha güzel uyum gösterecek alternatif tahmin yöntemlerine başvurulmaktadır. Firma seviyesi kâr ya da maliyet fonksiyonlarında altyapı özel üretim fonksiyonlarına bir girdi olarak dâhil edilmektedir. Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonundaki gibi altyapının büyüme üzerindeki direkt etkisini vermeyen bu fonksiyonlar, altyapı sermaye stokunun optimal bileşimini tahmin etmekte kullanışlıdır. VAR metodlarına ilişkin yapılan en büyük eleştiri, değişkenler arasındaki yapısal ilişkilerin hiçbir varsayıma dayandırılmadan ve ekonomik teori ile ilişki kurulmadan modellerin tahmin edilmesidir. Ancak bu modellerin en büyük avantajı hem direkt hem de dolaylı ilişkilerin ortaya çıkarılabilmesi ve ilgili değişkenler arasındaki herhangi bir geri bildirim olması durumunda bu ilişkiyi tespit edebilmesidir. Vâilâ (2020), altyapının iktisadi büyüme üzerindeki etkilerini tahmin ederken ortaya çıkan ekonometrik problemler, bu problemlerin sonuçları ve problemlere yönelik getirilen çözüm önerilerini 4 temel faktöre dayandırarak özetlenmiştir. Buna göre, durağan olmama, içsellik, parametre heterojenliği ve modelin hatalı olması altyapı-büyüme ilişkili literatürde karşılaşılan ekonometrik problemler olarak sıralanmaktadır.

4.1. Veri Seti ve Değişkenler

Bu çalışmada altyapı yatırımlarının iktisadi büyüme üzerindeki etkisi Barro'ya (1990) dayanan içsel büyüme modeli çerçevesinde ele alınmıştır. Bu amaçla 2011-2020 arası verilere başvurulmuştur. Veri setinin başlangıç ve bitiş dönemi dengeli panel veri oluşturabilmek amacıyla 2011 ve 2020 olarak belirlenmiştir. Kayıp gözlem nedeniyle veri kaybı yaşamamak adına verilerde interpolasyon yöntemine başvurulmuştur. Altyapı türlerinden ulaşım, telekomünikasyon ve enerji için modeller tahmin edilmiştir. Yeterli veri olmaması nedeniyle su ve sanitasyona yönelik bir model tahmini yapılamamıştır. Ulaştırma verileri ise kısıtlı olduğu için dar bir analiz yapılmıştır.¹⁰

Literatürde altyapı değişkeni kamu harcamalarından fiziki altyapı stokuna kadar çeşitli değişkenler ile temsil edilmektedir. Kamu harcamaları değişkenini altyapıyı temsilen modellere dâhil etmek birkaç açıdan eleştirilmektedir. Bunlar (Timilsina ve ark., 2020): Kamu harcamaları altyapı harcamalarına ek olarak eğitim, sağlık, güvenlik ve savunma gibi harcamaları da içermekte, fiziksel altyapı için tahsis edilen kamu harcamalarına ilişkin veriler mevcut olsa bile, yeni fiziksel altyapı ile mevcut fiziksel altyapının bakımı arasındaki

¹⁰ Ulaşım modeli için 12; telekomünikasyon modeli için 38; enerji kullanımı modeli için 35; elektrik tüketimi modeli için ise 34 ülkeye ilişkin veri kullanılmıştır. Ayrıca literatürde altyapı yatırımları için sıklıkla başvuru alan GSSO değişkeni için de 38 ülkenin göz önüne alındığı bir model tahmin edilmiştir. Ülke sayılarının modellere göre farklılık göstermesi verilerin varlığı ile ilişkilidir. Modellerde kullanılan ülkeler EK'te Tablo 4'te gösterilmiştir.

ayrım mevcut olmayabilmektedir. Beşerî sermayenin etkisi fiziki altyapıdan farklı bir zaman gecikmesi ile meydana çıkmaktadır. Ancak kamu harcaması ikisi arasında ayrım yapmamaktadır. Son olarak, kamu harcamalarının altyapı temsilen kullanılması durumunda altyapının nitelik ve niceliğini ayırtırmak mümkün olmamaktadır. Bu sebeplerden dolayı kamu harcamalarının altyapı için temsili bir değişken olarak kullanılması uygun olmamaktadır. Ancak literatürde sıklıkla kamu yatırımlarına başvurulduğu için elde edilen sonuçları karşılaştırabilmek amacıyla altyapı yatırımlarını temsilen gayrisafi sabit sermaye oluşumuna (GSSO) başvurulmuştur. Çalışmanın odak noktası olan tekil altyapı türlerini temsilen iletişim için sabit telefon ve cep telefonu aboneliği sayılarına, enerji değişkeni için enerji kullanımı ve elektrik tüketimine, ulaşım için ise ulaşım altyapı yatırımlarına başvurulmuştur.

Kişi başına düşen GSYİH büyüme oranı bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Açıklayıcı değişkenler ise literatürde büyümenin belirleyicileri olarak kabul edilen değişkenlerden yola çıkılarak belirlenmiştir. Buna göre, reel iktisadi faktörlerin yanı sıra kurumsal faktörler de göz önüne alınmıştır. Ülkelerin başlangıç düzey büyüme seviyeleri, insani gelişmişlik düzeyi, işgücü, dışa açıklık, finansal gelişmişlik düzeyi, kamu harcamaları ve enflasyon reel iktisadi faktörler, hukukun üstünlüğü, politik istikrar/istikrarsızlık ve yolsuzluk değişkenleri ise kurumsal faktörler olarak modellere dâhil edilmiştir.¹¹

Kurumsal faktörler -2.5 ile +2.5 arasında dağıldığı ve negatif değerler içerdiği için, bağımlı değişken ise büyüme oranını temsil ettiği için modellere düzey (*level*) halleri ile dâhil edilmiştir. Diğer bütün değişkenlerin logaritması alınmıştır. Enflasyon değişkeni için sıfır ya da sıfıra yakın olan değerleri kaybetmemek adına Burbidge, Magee ve Rob (1988) tarafından tanımlanan ters hiperbolik sinüs dönüşümünden (*the inverse hyperbolic sine transformation*) [$\hat{x} = \ln(x + \sqrt{x^2 + 1})$] yararlanılmıştır.

4.2. Ekonometrik Metodoloji

Bir dönemdeki iktisadi değişim büyük ölçüde eski deneyimlerin ve davranış biçimlerinin etkisi altında olabilmektedir. Bu sebeple iktisadi ilişkiler incelenirken değişkenlerin gecikmeli değerlerinin de açıklayıcı faktör olarak göz önüne alınması dışlanmış değişken sapmasına düşmemek ve elde edilen tahminlerin sapmasız olmasını sağlamak adına önemlidir. Dinamik ilişkiler gecikmeli bağımlı değişkenin açıklayıcı değişkenler arasında varlığı ile formalize edilmektedir (Baltagi, 2014, s.155):

¹¹ Değişkenlerin ölçüm birimleri ve elde edildiği kaynaklar için EK’te Tablo 5’e bakınız. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve korelasyon matrisleri yer kısıtından dolayı sunulamamıştır. Talep edilmesi durumunda yazarlar tarafından okuyuculara sunulacaktır.

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + x'_{it}\beta + u_{it} \quad (i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T)$$

δ skalar, x'_{it} $1 \times K$, β ise $K \times 1$ boyutlu matrisi ifade etmektedir. u_{it} tek yönlü hata öge modeli (*error component model*)

$$u_{it} = \mu_i + v_{it}$$

temsil etmektedir. $\mu_i \sim IID(0, \sigma_\mu^2)$ ve $v_{it} \sim IID(0, \sigma_v^2)$ birbirlerinden ve kendi aralarında bağımsız ve türdeş dağılım sergilemektedir.

Dinamik panel veri modelleri havuzlanmış EKK ile tahmin edilebilmektedir. Ancak modelde bağımsız değişken $y_{i,t-1}$ olan ile hata terimi arasındaki ilişki katı dışsallık (*strict exogeneity*) varsayımını bozmaktadır. Bu durumda u_{it} otokorelasyonsuz olsa bile havuzlanmış EKK yöntemi ile sapmalı ve tutarsız tahminler elde edilmektedir. Ayrıca klasik model birim ve zaman etkilerini göz ardı ederek tahmin yapmaktadır. Modelde birim etkiler mevcut ancak göz önüne alınmamışsa önemli bir değişken modelden dışlandığı için sapmalı tahminler elde edilmektedir (Tatoğlu, 2012, s.66).

Dinamik panel veri modellerinde birim etkileri göz önüne alan ve birim etkiler ile bağımsız değişkenlerin korelasyonlu olmasına izin veren sabit etkiler modeline başvurulmaktadır. Sabit etkiler varsayımıyla yapılan grup içi dönüşüm birim etkiyi (u_{it}) ortadan kaldırmaktadır. Sabit etkiler için grup içi tahminci ile gölge değişkenli EKK tahmincisi aynı sonucu vermektedir. Ancak bu modellerde tutarlılık T sonsuza giderse sağlanabilmektedir (Tatoğlu, 2012, s.70). Nickell (1981), otoregresif panel veri modelleri ile çalışırken gölge değişkenli EKK tahmincisinin N büyük T küçükken tutarsız olduğunu göstermiştir.

Birim etkileri modelden düşürmek için başvurulan bir diğer yöntem ise birinci farklar modelidir. Birim etkiler yapılan birinci fark dönüşümü ile modelden düşse bile gecikmeli bağımlı değişken içseldir, yani modelin bağımsız değişkeni olan ($Y_{it-1} - Y_{it-2}$) değişkeni hata terimi ($u_{it} - u_{it-1}$) ile ortogonal değildir. Dolayısıyla hala sapmalı tahminler elde edilir (Tatoğlu, 2012, s.75). Bu nedenle birinci fark dönüşümü yapıldıktan sonra hata terimi ve gecikmeli bağımlı değişken arasındaki korelasyonun araç değişken ile kontrol edilmesi önerilmektedir. Literatürde güçlü özelliklere sahip olması bakımından sıklıkla başvurulan yöntem genelleştirilmiş momentler (GMM) yöntemidir.

Arellano ve Bond (1991) dinamik panel veri modellerine ek araçlar dâhil edilerek ortogonal şartının sağlanabileceğini göstermişlerdir. Açıklayıcı değişkenin olmadığı basit bir otoregresif model ile geliştirdikleri yöntemi şu şekilde açıklamaktadırlar (Baltagi, 2014, s.157):

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + u_{it} \quad (i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T) \quad (1)$$

u_{it} tek yönlü hata öge modeli (*error component model*)

$$u_{it} = \mu_i + v_{it}$$

temsil etmektedir. $\mu_i \sim IID(0, \sigma_\mu^2)$ ve $v_{it} \sim IID(0, \sigma_v^2)$ birbirlerinden ve kendi aralarında bağımsız ve türdeş dağılım sergilemektedir. $N \rightarrow \infty$ ve T sabit iken δ nın tutarlı tahminini elde etmek için (1) numaralı eşitlikteki birim etkileri elimine etmek için birinci fark dönüşümü yapılır:

$$y_{it} - y_{i,t-1} = \delta(y_{i,t-1} - y_{i,t-2}) + (v_{it} - v_{i,t-1}) \quad (2)$$

$v_{it} - v_{i,t-1}$ farkının birim kök ile hareketli ortalama (moving average- MA(1)) özelliği sergilediği görülmektedir. Bu şekilde ($t=3, 4, \dots$) devam edildiğinde geçerli araç değişkenlerden oluşan bir küme $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{i,T-2})$ oluşmaktadır.

GMM tahmincisi v_{it} ve μ_i dağılımları ve başlangıç koşulları ile ilgili bir bilgiye ihtiyaç duymamaktadır. Bu tahmini işlevsel hale getirmek için ilk aşamada elde edilen tutarlı tahminciden ($\hat{\delta}_1$) elde edilen farkı alınmış kalıntılar yerine Δv kullanılmaktadır. Elde edilen tahminci iki aşamalı Arellano ve Bond (1991) GMM tahmincisi olarak adlandırılmaktadır:

Arellano ve Bond (1991) tahmincisinin yetersiz kaldığı birkaç durum bulunmaktadır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Arellano ve Bond (1991) tarafından sabit terimin olmadığı ve sadece bir açıklayıcı değişkenin olduğu otoregresif model, 100 örneklem hacmi ve zaman boyutunun 7 olduğu durum için sınırlı bir Monte Carlo deneyi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, iki aşamalı GMM tahmincisinin tahmin edilen standart hatalarının aşağı yönlü sapmalı (*downward biased*) olduğu tespit edilmiştir (Baltagi, 2014, s.158)
- Arellano ve Bond tahmincisi otoregresif parametre sayısı çok fazla ya da birim etkinin varyansının hatanın varyansına oranı çok yüksek ise zayıf kalmaktadır (Tatoğlu, 2020, s.138).
- Dengesiz panel veriler ile çalışılırken ya da T küçük iken birinci fark dönüşümü yetersiz kalmaktadır (Tatoğlu, 2020, s.138).

Birinci fark dönüşümü yerine Arellano ve Bover (1995) dinamik panel veri modelleri için ortogonal sapmalar yöntemini geliştirerek etkin araç değişken tahmincisi önermişlerdir. Bu yöntemde birinci farklar yönteminde olduğu gibi cari dönemden bir önceki dönemin

farkı alınmamakta, bunun yerine bir değişkenin tüm mümkün gelecek değerlerinin ortalamasının farkı alınmaktadır (Tatoğlu, 2020, s.138).

Arellano ve Bond, GMM tahmininde kullanılan araç değişkenlerin geçerli olup olmadığı, diğer bir ifade ile aşırı belirleme kısıtlarının (*over identification restrictions*) varlığını/ yokluğunu ve otokorelasyonu sınamak için testler önermişlerdir. Hansen (1982) J istatistiği ile Sargan (1958) istatistiği aşırı belirleme olup olmadığını tespit etmeye yönelik kullanılan testlerdir. Hansen J testi GMM modellerinin uygunluğunu belirlemede yararlanılan en yaygın diagnostik testtir (Baum, Schaffer & Stillman, 2003). Boş hipotezin reddedilmesi araçların ortogonal koşulları sağlamadığı, diğer bir ifade ile aşırı tanımlama kısıtlarının geçerli olduğunu işaret etmektedir. Bu durum, araçların aslında dışsal olmaması ya da regresyondan doğru bir şekilde dışlanmaması durumunda ortaya çıkabilmektedir (Baum ve ark., 2003). Sargan testi Hansen testinin koşullu değişen varyans varsayımı altındaki özel bir durumunu göstermektedir. İki test arasındaki fark, Hansen testinin değişen varyans durumunda daha tutarlı olmasıdır (Tatoğlu, 2020, s.150). Her iki testin de boş hipotezi aşırı tanımlama kısıtlarının geçerli olmadığını, diğer bir ifadeyle araçların geçerli olduğunu söylemektedir.

Arellano ve Bond (1991) birinci farklar eşitliğinin kalıntılarında ikinci sıra otokorelasyonun olmadığını söyleyen hipotez için bir test geliştirmişlerdir. Bu test GMM süreci için oldukça öneme sahiptir. Çünkü GMM tahmincisinin tutarlılığı $E(\Delta v_{it} \Delta v_{i,t-2}) = 0$ gerçeğine dayanmaktadır (Baltagi, 2014, s.159). Buna göre, birinci sıra otokorelasyona izin verilirken ikinci sıra otokorelasyona izin verilmemektedir. Hata teriminin otoregresif 1 (*autoregressive- AR*) -AR(1)- sürecinde otokorelasyonun olmadığını söyleyen boş hipotez reddedilemezken, AR (2) sürecinde boş hipotezin reddedilmesi istenilmektedir.

4.3. Tahmin Sonuçları

Dinamik model tahmin sonuçları Tablo 1’de sunulmuştur. Ayrıca yukarıda da belirtildiği gibi birçok probleme sahip olan ancak literatürde sıklıkla başvurulan statik model tahmin sonuçları elde edilen sonuçları karşılaştırabilmek adına EK’te Tablo 6-9 arasında sunulmuştur. Hukukun üstünlüğü ve yolsuzluk değişkenleri arasındaki çok yüksek korelasyon ilişkisinden dolayı ilgili değişkenler ayrı ayrı modellere dâhil edilerek tahmin edilmiştir. Model 1 hukukun üstünlüğü değişkeninin yer aldığı, Model 2 ise yolsuzluk değişkeninin yer aldığı tahmin sonuçlarını göstermektedir. Ulaşım değişkeni için yeterli sayıda gözlem olmadığından ilgili değişkenin dinamik model tahmini gerçekleştirilememiştir. Tablo 1’de sunulan ulaşım değişkenine ilişkin değerler sabit ve rassal etkili statik model tahmin sonuçlarıdır. Tahmin edilen bütün dinamik modellerde araç değişkenlerin geçerli

olup olmadığını sınamak için kullanılan Hansen testi sonuçlarına göre aşırı tanımlama kısıtlarının geçerli olduğu boş hipotez reddedilememektedir. Başka bir deyişle araç değişkenler geçerli olmaktadır. Tüm altyapı değişkenleri için tahmin edilen dinamik modellerde birinci dereceden negatif otokorelasyon varken, ikinci dereceden otokorelasyon yoktur.

Telekomünikasyon modeli incelendiğinde tahmin edilen parametre sonuçlarının kurumsal faktörlere duyarlı olduğu görülmektedir. Hukukun üstünlüğü kontrol edildiğinde telekomünikasyon değişkenine ilişkin parametre tahmin sonucu anlamlı çıkarken, yolsuzluk değişkeni kontrol edildiğinde anlamlı ilişki ortadan kalkmaktadır. Model 1 tahmin sonuçlarına göre telekomünikasyon değişkeninde meydana gelecek %1'lik artışın GSYİH büyüme oranında 0.0098 birimlik bir artışa neden olması beklenmektedir. Enerji kullanımı modeli incelendiğinde, Model 1'de parametre tahmini %10 anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı ve pozitif iken, Model 2'de daha güçlü bir şekilde anlamlıdır. Enerji kullanımında meydana gelen %1'lik artışın kişi başına GSYİH büyüme oranında Model 1'e göre 0.0073 birimlik bir artış, Model 2'ye göre ise 0.0087 birimlik bir artış meydana getirmesi beklenmektedir. Elektrik tüketimi modeli incelendiğinde, parametre tahminleri her iki modelde de %1'e göre istatistiki açıdan anlamlı ve pozitifdir. Yani elektrik tüketimi arttıkça iktisadi büyümede artış meydana gelmesi beklenmektedir. Elektrik tüketiminde meydana gelen %1'lik artış kişi başına GSYİH büyüme oranını Model 1'de 0.0152 birim artırırken, Model 2'de 0.0168 birim artırmaktadır. Ulaşım değişkeninin iktisadi büyüme üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Veri sayısının yetersiz olması bu sonucun nedeni olarak gösterilebilir. Son olarak Tablo 1 incelendiğinde her iki model için GSSO değişkenine ait parametre tahmini istatistiki açıdan %1 anlamlılık düzeyinde pozitif ve anlamlı olmaktadır. Gayri safi sabit sermaye miktarı arttıkça iktisadi büyümede artış meydana gelmesi beklenmektedir. Gayri safi sabit sermaye miktarındaki %1'lik artış kişi başına GSYİH büyüme oranını Model 1'de 0.029 birim, Model 2'de ise 0.030 birim artırmaktadır.

5. Sonuç ve Öneriler

Altyapı yatırımlarının iktisadi büyüme üzerindeki etkisinin 2011-2020 dönemleri arasında üst orta gelir ülke grubu için araştırıldığı bu çalışmada sonuçların ele alınan altyapı türüne göre farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Araştırmada ulaşım, telekomünikasyon ve enerji altyapı türü dikkate alınarak dinamik panel veri analizi yapılmıştır. Ulaşım altyapı türünün iktisadi büyüme ile ilişkisinin dinamik model tahmini yeterli gözlem sayısı olmadığı için gerçekleştirilememiştir. Telekomünikasyon altyapısına yapılan yatırımlar göz önüne alındığında, tahmin edilen modellerin sonuçlarının kurumsal faktörlere duyarlı olduğu görülmektedir. Hukukun üstünlüğü değişkeninin dâhil edildiği modelin sonucuna göre

Tablo 1: Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Telekomünikasyon			Enerji Kullanımı			Elektrik Tüketimi			GSSO			Ulaşım		Rassal		
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	
İktisadi	0.396 (0.000)***	0.387 (0.000)***	0.379 (0.000)***	0.344 (0.000)***	0.365 (0.000)***	0.337 (0.000)***	0.310 (0.000)***	0.296 (0.000)***	0.701 (0.618)	1.051 (0.452)	4.767 (0.001)***	5.258 (0.001)***					
Büyüme _{t-1}	-0.549 (0.230)	-0.564 (0.204)	-0.875 (0.030)**	-0.874 (0.006)***	-0.723 (0.050)**	-0.781 (0.005)***	-0.228 (0.613)	0.047 (0.914)									
Başlangıç																	
Büyüme																	
Seviyesi																	
Altıyapı	0.988 (0.090)*	0.688 (0.271)	0.733 (0.10)*	0.879 (0.028)**	1.525 (0.000)***	1.6835 (0.000)***	2.989 (0.000)***	3.091 (0.000)***	-1.551 (0.237)	-1.579 (0.282)	-0.162 (0.868)	-0.255 (0.750)					
İnsani	-1.951 (0.506)	-0.319 (0.918)	-3.222 (0.290)	-3.119 (0.363)	-8.702 (0.005)***	-8.686 (0.007)***	-2.677 (0.248)	-3.004 (0.252)	-37.035 (0.162)	-34.179 (0.190)	-51.636 (0.021)**	-55.249 (0.004)***					
Gelişmişlik																	
Düzevi																	
İşçi Sayısı	-1.517 (0.391)	-2.328 (0.151)	1.774 (0.298)	1.029 (0.554)	0.780 (0.630)	0.331 (0.840)	-1.826 (0.201)	-3.367 (0.025)**	-6.789 (0.625)	-7.200 (0.600)	-2.570 (0.685)	-5.435 (0.282)					
Dışa Açıklık	1.102 (0.006)**	0.983 (0.035)**	1.166 (0.013)**	0.954 (0.033)**	0.802 (0.016)**	0.711 (0.019)**	1.157 (0.002)***	1.028 (0.008)***	7.163 (0.123)	7.085 (0.134)	2.329 (0.287)	1.309 (0.496)					
Finansal	-1.011 (0.010)***	-0.813 (0.054)	-0.741 (0.007)***	-0.525 (0.064)*	-1.113 (0.000)***	-0.954 (0.002)***	-1.144 (0.000)***	-0.927 (0.003)***	-1.983 (0.197)	-1.969 (0.178)	-0.204 (0.845)	-0.130 (0.877)					
Derinlik	-5.621 (0.000)***	-5.705 (0.000)***	-4.587 (0.000)***	-5.294 (0.000)***	-4.925 (0.000)***	-4.222 (0.000)***	-5.800 (0.000)***	-6.556 (0.000)***	-21.683 (0.007)***	-21.679 (0.008)***	-8.291 (0.087)*	-8.030 (0.056)*					
Kamu																	
Harcamaları	0.396 (0.007)***	0.351 (0.027)**	0.021 (0.903)	-0.065 (0.679)	0.043 (0.769)	-0.018 (0.898)	0.318 (0.024)**	0.240 (0.095)*	-0.260 (0.461)	-0.270 (0.415)	-0.144 (0.549)	-0.159 (0.496)					
Enflasyon	1.369 (0.001)***		1.353 (0.008)***		1.200 (0.004)***		2.019 (0.000)***		1.562 (0.622)	3.001 (0.034)**							
Hukukun																	
Üstünlüğü	0.091 (0.771)	0.272 (0.296)	-0.141 (0.639)	-0.132 (0.577)	0.233 (0.449)	0.165 (0.509)	-0.383 (0.147)	-0.235 (0.253)	0.802 (0.559)	1.075 (0.402)	0.551 (0.564)	1.168 (0.154)					
Politik İstikrar																	
Yolsuzluk																	
Sabit Terim	19.949 (0.003)***	25.523 (0.000)***	4.801 (0.564)	9.312 (0.324)	3.564 (0.672)	6.213 (0.494)	15.022 (0.020)**	20.747 (0.004)***	58.899 (0.425)	61.308 (0.416)	-25.740 (0.469)	-14.756 (0.624)					
Ülke Sayısı	38	38	35	35	34	34	38	38	120	120	120	120					
Araç Sayısı	34	34	34	34	34	34	34	34	16.71	15.38	2219.87	1077.25					
F/Wald Testi									(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***					
Hansen Testi	27.12 (0.207)	26.27 (0.240)	29.41 (0.133)	29.46 (0.132)	27.64 (0.188)	27.72 (0.185)	26.83 (0.218)	25.17 (0.289)	0.42	0.41	0.13	0.20					
R ²																	
AR (1)	-2.60 (0.009)***	-2.51 (0.012)**	-2.30 (0.021)**	-2.23 (0.026)**	-2.31 (0.021)**	-2.25 (0.025)**	-2.40 (0.016)**	-2.32 (0.020)**									
AR (2)	-0.65 (0.518)	-0.63 (0.528)	-0.70 (0.481)	-0.68 (0.496)	-0.69 (0.489)	-0.67 (0.503)	-0.75 (0.451)	-0.73 (0.464)									

*** ve ** sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

telekomünikasyon altyapı türüne yapılacak yatırımların iktisadi büyüme artırmasını beklenmektedir. Ancak yolsuzluk değişkeninin dâhil edildiği modelin sonucuna göre telekomünikasyon yatırımlarının iktisadi büyüme üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı ortaya çıkmaktadır. Enerji altyapı türü ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkinin analizinde enerji kullanımı ve elektrik tüketimi olmak üzere iki farklı enerji değişkeni türü ele alınmıştır. İlgili değişkenlerin dâhil edildiği modellerin sonuçlarına göre hem enerji kullanımı miktarının artması hem de elektrik tüketimi miktarının artması iktisadi büyüme üzerinde olumlu bir etki ortaya çıkarmıştır. Gayri safi sabit sermaye oluşumunun iktisadi büyüme üzerindeki etkisinin araştırıldığı modellerin tahmin sonuçlarına göre, GSSO iktisadi büyüme açısından önemli bir role sahip olmaktadır. Tahmin edilen tüm modeller göz önüne alındığında GSSO değişkeninin iktisadi büyüme üzerinde telekomünikasyon, enerji kullanımı ve enerji tüketimi değişkenlerine oranla daha fazla etkiye sahip olduğu gözlemlenmektedir.

Telekomünikasyon altyapı yatırımlarının iktisadi büyüme üzerindeki etkisini araştıran literatür incelendiğinde farklı ülke veya ülke grupları için yapılan analizlerin çoğunda (Röller ve Waverman, 2001; Datta ve Agarwal, 2004; Batuo, 2015 vb.) telekomünikasyon sektörüne yapılan yatırımların iktisadi büyüme üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada ulaşılan ampirik analiz sonuçları literatürde yer alan çalışmaların sonuçlarına benzer şekilde telekomünikasyon altyapısının iktisadi büyüme üzerinde üst orta gelir ülke grubunda yer alan ülkeler için önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Enerji altyapısı ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi incelediğimizde literatürde enerji kullanımının iktisadi büyümeyi olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşan benzer çalışmalar (Aydın, 2010; Bozoklu & Yıllancı, 2013; Guo, 2018) karşımıza çıkmaktadır. Elektrik tüketimi ile iktisadi büyüme ilişkisine ilişkin literatürde elektrik tüketiminin iktisadi büyümeyi olumlu etkilediği sonucuna ulaşan çalışmaların (Hu & Lin, 2013; Aslan, 2014; Aydın, 2020) yanı sıra olumsuz etkilediği sonucuna ulaşan çalışmalar da (Karagöl, Erbaykal & Ertuğrul, 2007; Kopuk & Bayraç, 2021) mevcuttur.

Son yıllarda yaşanan mali krizler, ülkeleri ekonomilerini canlandırmaya yönelik politikalar izleme yoluna sevk etmektedir. Bu bağlamda altyapıya ağırlık veren kamu yatırım politikaları ön plana çıkmaktadır. Yapılacak yatırımlarda hangi altyapı türüne öncelik verileceği ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Ancak araştırmalar ülkelerin genellikle ulaşım altyapı türüne öncelikli olarak yatırım yaptığını göstermektedir.

Gelişmiş ülkelerin mevcut altyapılarının zaman içerisinde verimliliğini kaybettiği ifade edilmektedir. Bu nedenle gelişmiş ülkeler mevcut altyapılarını iyileştirmeye ve etkin kullanmaya yönelik politikalar izleyerek sürdürülebilirlik sağlayabilirler. Gelişmekte olan ülkeler ise kamu altyapı yatırımlarını artırarak özel sektörü yatırım yapmaya teşvik edebilirler. Böylece yatırım maliyetlerini düşürerek iktisadi büyüme katkıda bulunabilirler.

Literatürde altyapı ve iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar genellikle altyapının niceliksel boyutuyla ilgilenmektedir. Altyapı kalitesinin iktisadi büyümeyi etkilediği çalışmalara az rastlanmaktadır. Bu nedenle bu alanda yapılacak çalışmalar altyapının niteliksel boyutuna odaklanarak literatürdeki bu boşluğu gidermeyi amaçlayabilir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The authors have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynakça/References

- Aktaş, C., & Yılmaz, V. (2008). Causal relationship between electricity consumption and economic growth in Turkey. *Zonguldak Karaelmas University Journal of Social Sciences*, 4(8), 45-54.
- Altınay, G., & Karagöl, E. (2005). Electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27(6), 849-856.
- Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The review of economic studies*, 58(2), 277-297.
- Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, 68(1), 29-51.
- Asafu-Adjaye, J. (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 22(6), 615-625.
- Aschauer, D. A. (1989). Is public expenditure productive?. *Journal of Monetary Economics*, 23(2), 177-200.
- Aslan, A. (2014). Causality between electricity consumption and economic growth in Turkey: An ARDL bounds testing approach. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, And Policy*, 9(1), 25-31.
- Aydın, F. (2010). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 317-340.
- Aydın, M. (2020). Enerji tüketimi-ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye için frekans alanında nedensellik yaklaşımı. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 56, 83-96.
- Baltagi, B. H. (2014). *Econometric analysis of panel data* (Vol. 5). New York: Wiley.
- Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), 103-125.
- Batuo, M. E. (2015). The role of telecommunications infrastructure in the regional economic growth of Africa. *The Journal of Developing Areas*, 49(1), 313-330.
- Baum, C. F., Schaffer, M. E., & Stillman, S. (2003). Instrumental variables and GMM: Estimation and testing. *The Stata Journal*, 3(1), 1-31.
- Bayar, Y., & Ozel, H. A. (2014). Electricity consumption and economic growth in emerging economies. *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*, 4(2), 1-18.
- Beil, R. O., Ford, G. S., & Jackson, J. D. (2005). On The relationship between telecommunications investment and economic growth in the United States. *International Economic Journal*, 19(1), 3-9.

- Boopen, S. (2006). Transport infrastructure and economic growth: evidence from Africa using dynamic panel estimates. *The Empirical Economics Letters*, 5(1), 37-52
- Bougheas, S., Demetriades, P. O., & Mamuneas, T. P. (2000). Infrastructure, specialization, and economic growth. *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne D'économique*, 33(2), 506-522.
- Bozoklu, S., & Yilanci, V. (2013). Energy consumption and economic growth for selected OECD countries: Further evidence from the Granger causality test in the frequency domain. *Energy Policy*, 63, 877-881.
- Burbidge, J., Magee, L., & Robb, A. L. (1988). Alternative transformations to handle extreme values of the dependent variable. *Journal of the American Statistical Association*, 83(401), 123-127.
- Calderón, C., & Servén, L. (2010). Infrastructure in Latin America. *World Bank Policy Research Working Paper*, 5317.
- Chakamera, C., & Alagidede, P. (2018). The nexus between infrastructure (quantity and quality) and economic growth in Sub Saharan Africa. *International Review of Applied Economics*, 32(5), 641-672.
- Datta, A., & Agarwal, S. (2004). Telecommunications and economic growth: a panel data approach. *Applied Economics*, 36(15), 1649-1654.
- Dedeoglu, D., & Piskin, A. (2014). A dynamic panel study of energy consumption-economic growth nexus: evidence from the former Soviet Union countries. *OPEC Energy Review*, 38(1), 75-106.
- Değer, M. K., & Doğanay, M. A. (2015). Ekonomik büyüme üzerinde altyapı yatırımlarının etkisi: seçilmiş ülke grupları için panel veri analizleri (1994-2013). *Paradoks: The Journal of Economics, Sociology & Politics*, 11(2), 63-82.
- Démurger, S. (2001). Infrastructure development and economic growth: an explanation for regional disparities in China?. *Journal of Comparative Economics*, 29(1), 95-117.
- Deng, T. (2013). Impacts of transport infrastructure on productivity and economic growth: recent advances and research challenges. *Transport Reviews*, 33(6), 686-699.
- Dissou, Y., & Didic, S. (2013). Infrastructure and growth. In *Infrastructure and Economic Growth in Asia*, Springer, Cham, 5-45.
- Dutta, A. (2001). Telecommunications and economic activity: an analysis of granger causality. *Journal of Management Information Systems*, 17(4), 71-95.
- Elburz, Z., Nijkamp, P., & Pels, E. (2017). Public infrastructure and regional growth: evidence from Turkey. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 17(4).
- Erdoğan, Z., Günsoy G., Günsoy, B., & Aktaş M. T. (Ed.). (2018). İktisadi büyüme kavramı, *Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3656, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 2484*, Eskişehir.
- Estache, A., Speciale, B., & Veredas, D. (2005). How much does infrastructure matter to growth in Sub-Saharan Africa. *Unpublished, World Bank*.
- Farhadi, M. (2015). Transport infrastructure and long-run economic growth in OECD countries. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 74, 73-90.
- Fedderke, J., & Garlick, R. (2008). Infrastructure development and economic growth in South Africa: A review of the accumulated evidence. *Policy Paper*, 12, 1-28.
- Fernald, J. G. (1999). Roads to prosperity? assessing the link between public capital and productivity. *American Economic Review*, 89(3), 619-638.
- Fourie, J. (2006). Economic infrastructure: a review of definitions, theory and empirics. *South African Journal of Economics*, 74(3). 530-556.
- Futagami, K., Morita, Y., & Shibata, A. (1993). Dynamic analysis of an endogenous growth model with public capital. *The Scandinavian Journal of Economics*, 607-625.
- Garcia-Milà, T., Mcguire, T. J., & Porter, R. H. (1996). The effect of public capital in state-level production

- functions reconsidered. *The Review of Economics and Statistics*, 177-180.
- Gramlich, E. M. (1994). Infrastructure investment: a review essay. *Journal of Economic Literature*, 32(3), 1176-1196.
- Guo, W. W. (2018). An analysis of energy consumption and economic growth of Cobb-Douglas production function based on ECM. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 113(1).
- Hansen, L. P. (1982). Large sample properties of generalized method of moments estimators. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 1029-1054.
- Hansen, N. M. (1965). The structure and determinants of local public investment expenditures. *The Review of Economics and Statistics*, 30, 150-162.
- Hardy, A. P. (1980). The role of the telephone in economic development. *Telecommunications Policy*, 4(4), 278-286.
- Holmgren, J., & Merkel, A. (2017). Much ado about nothing? A meta-analysis of the relationship between infrastructure and economic growth. *Research in Transportation Economics*, 63, 13-26.
- Holtz-Eakin, D., & Schwartz, A. E. (1995). Infrastructure in a structural model of economic growth. *Regional Science and Urban Economics*, 25(2), 131-151.
- Hong, J., Chu, Z., & Wang, Q. (2011). Transport infrastructure and regional economic growth: evidence from China. *Transportation*, 38(5), 737-752.
- Hu, X., & Lin, X. (2013). A study of the relationship between electricity consumption and GDP growth in Hainan international tourism island of China. *Research in World Economy*, 4(1), 109-115.
- Kara, M. A., ve Çiğnerlioğlu, O. (2018). Türkiye ekonomisinde ulaşım altyapısının ekonomik büyümeye etkisi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 17(2), 577-591.
- Karagöl, E., Erbaykal, E., & Ertuğrul, H. M. (2007). Türkiye’de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisi: Sınır testi yaklaşımı. *Doğuş üniversitesi dergisi*, 8(1), 72-80.
- Kaur, K., & Malhotra, N. (2014). Telecommunications and economic growth in India: causality analysis. *International Journal of Research in Business Management*, 2(5), 31-46.
- Kopuk, E., & Bayraç, H. N. (2021). Enerji ve elektrik kullanımının Türkiye ekonomisi üzerindeki etkisi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 17(2), 317-330.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On The relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 401-403.
- Kuştepe, Y., Gülcan, Y., & Akgüngör, S. (2012). Transportation infrastructure investment, growth and international trade in Turkey. *Applied Economics*, 44(20), 2619-2629.
- Lee, S. H., Levendis, J., & Gutierrez, L. (2012). Telecommunications and economic growth: an empirical analysis of Sub-Saharan Africa. *Applied Economics*, 44(4), 461-469.
- Madden, G., & Savage, S. J. (2000). Telecommunications and Economic Growth. *International Journal of Social Economics*, 27(7/8/9/10), 893-906.
- Melo, P. C., Graham, D. J., & Brage-Ardao, R. (2013). The productivity of transport infrastructure investment: A meta-analysis of empirical evidence. *Regional Science and Urban Economics*, 43(5), 695-706.
- Mostert, J. W., & Van Heerden, J. H. (2015). A computable general equilibrium (CGE) analysis of the expenditure on infrastructure in the Limpopo economy in South Africa. *International Advances in Economic Research*, 21(2), 227-236.
- Munnell, A. H. (1992). Policy Watch: Infrastructure investment and economic growth. *Journal of Economic Perspectives*, 6(4), 189-198.
- Na, K. Y., Han, C., & Yoon, C. H. (2013). Network effect of transportation infrastructure: a dynamic panel evidence. *The Annals of Regional Science*, 50(1), 265-274.

- Nickell, S. (1981). Biases in dynamic models with fixed effects. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1417-1426.
- Norton, S. W. (1992). Transaction costs, telecommunications, and the microeconomics of macroeconomic growth. *Economic Development and Cultural Change*, 41(1), 175-196.
- Odhiambo, N. M. (2010). Energy consumption, prices and economic growth in three SSA Countries: A comparative study. *Energy Policy*, 38(5), 2463-2469.
- Omri, A. (2014). An international literature survey on energy-economic growth nexus: evidence from country-specific studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 951-959.
- Ozbay, K., Ozmen-Ertekin, D., & Berechman, J. (2007). Contribution of transportation investments to county output. *Transport Policy*, 14(4), 317-329.
- Özsağır, A. (2008). Dünden bugüne büyümenin dinamiği. *KMU İİBF Dergisi*, 14, 332-347.
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy-growth nexus. *Energy Policy*, 38(1), 340-349.
- Payne, J. E. (2010). A survey of the electricity consumption-growth literature. *Applied Energy*, 87(3), 723-731.
- Pereira, A. M. (2000). Is all public capital created equal?. *Review of Economics and Statistics*, 82(3), 513-518.
- Pereira, A. M., & Andraz, J. M. (2005). Public investment in transportation infrastructure and economic performance in Portugal. *Review of Development Economics*, 9(2), 177-196.
- Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Bahmani, S., & Norman, N. R. (2014). Telecommunications infrastructure and economic growth: comparative policy analysis for the G-20 developed and developing countries. *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice*, 16(5), 401-423.
- Rölller, L. H. & Waverman, L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: a simultaneous approach. *American Economic Review*, 91(4), 909-923.
- Sahoo, P., & Dash, R. K. (2012). Economic growth in South Asia: role of infrastructure. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 21(2), 217-252.
- Sanchez-Robles, B. (1998). Infrastructure investment and growth: some empirical evidence. *Contemporary Economic Policy*, 16(1), 98-108.
- Sargan, J. D. (1958). The estimation of economic relationships using instrumental variables. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 393-415.
- Shi, Y., Guo, S., & Sun, P. (2017). The role of infrastructure in China's regional economic growth. *Journal of Asian Economics*, 49, 26-41.
- Shiu, A., & Lam, P. L. (2004). Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 32(1), 47-54.
- Sridhar, K. S., & Sridhar, V. (2007). Telecommunications infrastructure and economic growth: evidence from developing countries. *Applied Econometrics and International Development*, 7(2), 37-61.
- Straub, S. (2011). Infrastructure and development: A critical appraisal of the macro-level literature. *The Journal of Development Studies*, 47(5), 683-708.
- Tatoğlu, F. (2012). *İleri Panel Veri Analizi* (1.bs). İstanbul: Beta Yayınları.
- Tatoğlu, F. (2020). *İleri Panel Veri Analizi* (4.bs). İstanbul: Beta Yayınları.
- Timilsina, G. R., Hochman, G., & Song, Z. (2020). Infrastructure, economic growth, and poverty: A review. *World Bank Policy Research Working Paper*, 9258.
- Välilä, T. (2020). Infrastructure and growth: A survey of macro-econometric research. *Structural Change and Economic Dynamics*, 53, 39-49.
- Wolde-Rufael, Y. (2007). Another look at the relationship between telecommunications investment and economic activity in The United States. *International Economic Journal*, 21(2), 199-205.

- Wylie, P. J. (1996). Infrastructure and Canadian economic growth 1946-1991. *The Canadian Journal of Economics/ Revue Canadienne d'Economique*, 29, 350-355.
- Yıldız, F. (2012). Telekomünikasyon yatırımlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: OECD ülkeleri üzerine ampirik bir çalışma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Fakültesi Dergisi*, 17(3), 233-258.
- Yılmaz, D. H., ve Kırışkan, İ. (2020). Türkiye’de telekomünikasyon altyapısı ve ekonomik büyüme. *Bilig*, 92, 55-84.
- Yoo, S. H., & Kwak, S. J. (2004). Information technology and economic development in Korea: A causality study. *International Journal of Technology Management*, 27(1), 57-67.
- Yu, E. S. H., & Choi, J. Y. (1985). The causal relationship between energy and GNP: An international comparison. *The Journal of Energy and Development*, 249-272.
- Zahra, K., Azim, P., & Mahmood, A. (2008). Telecommunication infrastructure development and economic growth: A panel data approach. *The Pakistan Development Review*, 711-726.
- Zou, W., Zhang, F., Zhuang, Z., & Song, H. (2008). Transport infrastructure, growth and poverty alleviation: Empirical analysis of China. *Annals of Economics & Finance*, 9(2).

Ek Tablolar

Ek Tablo 1: Ulaşım ve İktisadi Büyüme Çalışmaları

Yazarlar	Ulaşım Altyapısı Türü	Ülke-Düzyey	Dönem	Model	Sonuç
Garcia-Milâ vd. (1996)	Otoyol sermayesi	ABD Eyaletleri	1970-1983	Cobb-Douglas üretim fonksiyonu	Değişkenler arasında anlamlı bir ilişki yoktur.
Boarnet (1998)	Cadde ve otoyol sermayesi	Kaliforniya İlçeleri	1969-1988	Cobb-Douglas üretim fonksiyonu	İlçe çıktısındaki değişiklikler, aynı ilçedeki cadde ve otoyol sermayesindeki değişikliklerle pozitif olarak ilişkilirken, diğer ilçelerdeki cadde ve otoyol sermayesindeki değişikliklerle negatif ilişkilidir. İlçe için esneklik aralığı 0,236-0,300; komşu ilçeler için ise -0,806-0,125 arasında bulunmuştur.
Pereira (2000)	Otoyollar ve caddeler	ABD	1956-1997	VAR modeli	Otoyol yatırımlarının özel sektör çıktısı üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır.
Démurger (2001)	Toplam ulaşım ağ yoğunluğu (karayolu, demiryolu ve su yolu)	Çin Eyaletleri	1985-1998	Genişletilmiş Barro modeli	Ulaşım altyapısının olumlu etkisi, ulaşım altyapısı geliştikçe azalmaktadır.
Cohen ve Morrison Paul (2004)	Otoyol altyapı stoku	ABD Eyaletleri	1982-1996	Maliyet fonksiyonu	Altyapı yatırımının anlamlı üretken etkisi ortaya çıkarılmış, yayılma etkisi ile bu anlamlı etki genişletilmiştir.
Berechman vd. (2006)	Otoyol sermaye stoku	ABD Eyaletleri, İlçeleri ve Belediyeleri	1990-2000	Üretim fonksiyonu, Gecikmeli model ve Yayılma modeli	Otoyol altyapısının iktisadi büyüme üzerindeki çıktı esnekliği eyalet düzeyinde 0,3, ilçe düzeyinde 0,34 ve belediye düzeyinde -0,01 olarak bulunmuştur.
Ozbay vd. (2007)	Cadde ve otoyol yatırımları	New York/New Jersey'de 18 İlçe	1990-2000	Üretim fonksiyonu, Gecikmeli model ve Yayılma modeli	Çıktı esnekliği yaklaşık olarak 0,135-0,206 arasında gözlemlenmiştir. Ancak yatırım konumundan uzaklaştıkça yayılma etkisinin azaldığı görülmektedir.
Khadaroo ve Seenatah (2008)	Ulaşım sermaye yatırımları	Mauritius	1950-2000	Genişletilmiş iktisadi büyüme fonksiyonu, VECM	Ulaştırma sermayesi yatırımlarının, literatürde kabul gören aralığa uygun 0,263'lük bir esneklikle uzun dönemde çıktı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Ek Tablo 1: Devamı

Yazarlar	Ulaşım Altyapısı Türü	Ülke-Düzyey	Dönem	Model	Sonuç
Hong vd. (2011)	Demiryolu, karayolu, havaalanı, liman miktar ve kalitesine dayalı kapsamlı bir endeks	Çin İlleri	1998-2007	Genişletilmiş Barro Modeli	Ulaşım altyapısının iktisadi büyümeyi önemli ölçüde etkilediği ifade edilmektedir. Kara taşımacılığı ve su taşımacılığı altyapısının etkileri güçlüyken, hava yolu taşımacılığı altyapısının etkisi zayıf olmaktadır.
Jiwattanakupaisarn vd. (2012)	Otoyol yoğunluğu	ABD Eyaletleri	1984-2005	Dinamik üretim fonksiyonu modeli	Tahminler, eyaletlerdeki genel karayolu kapasitesindeki artışların özel sektör çıktısı üzerinde olumlu, uzun süreli bir etkiye sahip olabileceğini ortaya koymaktadır.
Na vd. (2013)	İşçi başına otoyol uzunluğu	19 OECD ülkesi	1990-2006	Üretim fonksiyonu	Otoyol uzantılarının anlamlı ve doğrusal olmayan bir ağ etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle, ağ genişledikçe otoyol inşaatı giderek daha olumlu bir etkiye sahip olmaktadır.
Farhadi (2015)	Ulaşım sermaye stoku	18 OECD Ülkesi	1870-2009	Üretim fonksiyonu	Tahmin sonuçları, altyapı stokundaki büyümenin işgücü ve toplam faktör verimliliğindeki büyüme üzerindeki etkisinin pozitif ancak önemli büyüklükte olmadığını göstermektedir.
Maparu ve Mazumder (2017)	Karayolu, demiryolu, havayolu ve liman altyapısı	Hindistan	1990-2011	VAR, VECM	Ulaşım altyapısı ile iktisadi büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığından söz edilmektedir ve çoğunlukla nedenselliğin yönünün iktisadi büyümeden ulaşım altyapısına doğru olduğu ifade edilmektedir.
Kara ve Çiğerlioğlu (2018)	Karayolu Uzunluğu	Türkiye	1988-2015	Cobb-Douglas üretim fonksiyonu, VAR	Ulaşım altyapısındaki gelişmeler uzun vadede iktisadi büyümeyi olumlu ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir.
Peterka (2020)	Otoyol ve demiryolu uzunluğu	27 AB üye ülkesi	1995-2007	Üretim fonksiyonu	Otoyolların ve demiryollarının iktisadi büyüme üzerindeki olumlu etkisi bulunmaktadır.

Ek Tablo 2: Telekomünikasyon ve İktisadi Büyüme Çalışmaları

Yazarlar	Telekomünikasyon Altyapısı Türü	Ülke/Düzy	Dönem	Model	Sonuç
Hardy (1980)	Telefon	15 gelişmiş ve 45 gelişmekte olan ülke	1960-1973	Büyüme Modeli	Kişi başına düşen telefon miktarı iktisadi büyümeyi önemli ölçüde etkilemektedir.
Norton (1992)	Telefon stoku	47 ülke	1957-1977	Büyüme Modeli	Telekomünikasyon altyapısının gelişmesi işlem maliyetlerini düşürerek iktisadi büyümeye olumlu katkı sağlamaktadır.
Madden ve Savage (2000)	Telekomünikasyon sermayesi	43 ülke	1973-1990	Cobb- Douglas üretim fonksiyonu	Tahmin sonuçları, telekomünikasyon sermayesi ile iktisadi büyüme arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir.
Röller ve Waverman (2001)	Telekomünikasyon altyapı stoku	21 OECD ülkesi	1970-1990	Üretim fonksiyonu	Telekomünikasyon altyapı yatırımları ve iktisadi büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmektedir.
Datta ve Agarwal (2004)	100 kişi başına erişim hattı	22 OECD ülkesi	1980-1992	Sabit etkiler modeli	Sonuçlar, telekomünikasyon altyapısı ile büyüme arasında önemli ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir.
Sridhar ve Sridhar (2007)	Sabit telefon hatları ve cep telefonları	63 gelişmekte olan ülke	1990-2001	Üretim fonksiyonu	Cep telefonlarının ve sabit telefon hatlarının çıktı üzerinde olumlu etkisi bulunmaktadır.
Lee vd. (2012)	Cep telefonları	44 Sahra Altı Afrika ülkesi	1975-2006	Barro (1991) ile Levine ve Renelt (1992) tarafından geliştirilen büyüme modeli	Cep telefonlarının Sahra altı Afrika'daki iktisadi büyüme oranının önemli bir belirleyicisi olduğu ifade edilmektedir.
Batuo (2015)	Sabit ve mobil telefon hatları	44 Afrika ülkesi	1990-2010	Barro ve Sala-i Martin (1997) tarafından geliştirilen büyüme modeli	Sonuçlar, telekomünikasyon altyapısının Afrika ülkelerinde bölgesel iktisadi büyüme üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu göstermektedir.
Yılmaz ve Kırışkan (2020)	Sabit ve mobil hat sayısı	Türkiye	1980-2015	Üretim fonksiyonu	Uzun dönemde telekomünikasyon altyapı stokunda meydana gelen artış hasıla düzeyini artırmaktadır.

Ek Tablo 3: Enerji Kullanımı, Elektrik Tüketimi ve İktisadi Büyüme Çalışmaları

Yazarlar	Ülke-Düzyey	Dönem	Yöntem	Sonuç
Kraft ve Kraft (1978)	ABD	1947-1974	Sims Nedensellik Testi	İktisadi büyümeden enerji girdisine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuşlardır.
Yu ve Hwang (1984)	ABD	1947-1979	Sims Nedensellik Testi	İktisadi büyüme ve elektrik tüketimi arasında nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.
Yu ve Choi (1985)	5 Ülke	1950-1976	Sims ve Granger Nedensellik Testi	Filipinler’de enerji tüketiminden büyümeye doğru, Güney Kore’de büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulunurken; ABD, İngiltere ve Polonya’da nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.
Ferguson vd. (2000)	110 Ülke	1971-1995 1960-1995	Korelasyon Analizi	Zengin ülkelerde elektrik tüketimi ile büyüme arasında fakir ülkelere göre daha güçlü bir ilişki bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Shi ve Lam (2004)	Çin	1971-2000	Johansen Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik Testi	Elektrik tüketiminden iktisadi büyümeye doğru tek yönlü nedensellik olduğunu bulmuşlardır.
Altınay ve Karagöl (2005)	Türkiye	1950-2000	Dolado-Lütkepohl ve Granger Nedensellik Testi	Sonuçlar, elektrik tüketiminden iktisadi büyümeye doğru tek yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir.
Cifter ve Ozun (2007)	Türkiye	1968-2002	Wavelet Analizi	İktisadi büyümeden enerji tüketimine tek yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Ciarreta ve Zarraga (2007)	İspanya	1971-2005	Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Nedensellik	İktisadi büyümeden elektrik tüketimine doğru doğrusal tek yönlü nedensellik olduğunu bulurken, doğrusal olmayan Granger nedensellik testiyle değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Hye ve Riaz (2008)	Pakistan	1971-2007	ARDL Sınır Testi ve Granger Nedensellik Testi	Uzun dönemde iktisadi büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedenselliğin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır
Aktaş ve Yılmaz (2008)	Türkiye	1970-2004	Granger Nedensellik Testi	Uzun vadede iktisadi büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.

Ek Tablo 4: Modellere Göre Ülkeler

Ülkeler	Telekomünikasyon	Enerji Kullanımı	Elektrik Tüketimi	Ulaşım	GSSO
Arjantin	+	+	+		+
Arnavutluk	+	+	+	+	+
Azerbaycan	+	+	+	+	+
Belarus	+	+	+	+	+
Bosna Hersek	+	+	+		+
Botsvana	+	+	+		+
Brezilya	+	+	+		+
Bulgaristan	+	+	+	+	+
Çin	+	+	+	+	+
Dominik Cumhuriyeti	+	+	+		+
Ekvador	+	+	+		+
Ekvator Ginesi	+				+
Fiji	+				+
Gabon	+	+	+		+
Guatemala		+	+		+
Güney Afrika	+	+	+		+
Gürcistan	+	+	+	+	+
Irak	+	+	+		+
Jamaika	+	+	+		+
Karadağ	+	+	+	+	+
Kazakistan	+	+	+		+
Kolombiya	+	+	+		+
Kosta Rika	+	+	+		+
Kuzey Makedonya		+			+
Lübnan	+	+	+		+
Maldivler	+				+
Malezya	+	+	+		
Mauritius	+	+	+		+
Moldova	+	+	+	+	+
Namibya	+	+	+		+
Panama	+	+	+		+
Paraguay	+	+	+		+
Peru	+	+	+		+
Romanya	+	+	+	+	+
Rusya	+	+	+	+	+
Sırbistan	+	+	+	+	+
Tonga	+				
Türkiye	+	+	+	+	+
Ürdün	+				+

Ek Tablo 5: Veri Seti Ölçüm Birimi ve Kaynaklar

Değişkenler	Ölçüm Birimi	Kaynak
İktisadi Büyüme	Kişi başına GSYİH büyüme oranı	Dünya Kalkınma Göstergeleri
Ülkelerin başlangıç büyüme seviyesi	2015 yılı baz alınarak hesaplanan kişi başına GSYİH değerleri	Dünya Kalkınma Göstergeleri
İnsani gelişmişlik düzeyi	İGE değerleri	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
İşgücü	İşgücüne katılım oranı	Dünya Kalkınma Göstergeleri
Dışa açıklık	Dış ticaret toplamının GSYİH içindeki payı	Dünya Kalkınma Göstergeleri
Finansal gelişmişlik düzeyi	Özel sektöre sağlanan yurtiçi kredilerin GSYİH içindeki yüzdesi	Dünya Kalkınma Göstergeleri
Kamu harcamaları	Genel devlet nihai tüketim harcamalarının GSYİH içindeki yüzdesi	Dünya Kalkınma Göstergeleri
Enflasyon	GSYİH deflatörü (Yıllık % değişim)	Dünya Kalkınma Göstergeleri
Hukukun üstünlüğü	-2.5 ile +2.5 aralığı	Dünya Geneli Yönetişim Göstergeleri
Politik istikrar	-2.5 ile +2.5 aralığı	Dünya Geneli Yönetişim Göstergeleri
Yolsuzluk	-2.5 ile +2.5 aralığı	Dünya Geneli Yönetişim Göstergeleri
Ulaşım	Ulaşım altyapı yatırımları	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
Telekomünikasyon	100 kişi başına düşen sabit telefon ve cep telefonu aboneliği sayılarının toplamı	Dünya Geneli Yönetişim Göstergeleri
Enerji	Enerji kullanımı (kişi başına kg petrol eşdeğeri) ve elektrik tüketimi (kişi başına kilowatt saat)	Dünya Geneli Yönetişim Göstergeleri
GSSO	Gayri safi sabit sermaye oluşumunun GSYİH içindeki yüzdesi	Dünya Geneli Yönetişim Göstergeleri

Ek Tablo 6: Telekomünikasyon Modeli için Statik Model Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Havuzlanmış OLS		Sabit Etkiler		Rassal Etkiler	
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
Başlangıç büyüme seviyesi	-2.105 (0.001)***	-1.978 (0.002)***			-1.282 (0.230)	-1.068 (0.324)
Telekomünikasyon	2.217 (0.006)***	2.134 (0.016)**	0.701 (0.618)	1.051 (0.452)	2.992 (0.039)**	2.816 (0.074)*
İnsani Gelişmişlik Düzeyi	-1.962 (0.534)	0.055 (0.986)	-31.228 (0.075)*	-32.685 (0.041)**	-9.620 (0.085)*	-8.224 (0.176)
İşçi Sayısı	0.578 (0.771)	-0.740 (0.709)	-11.080 (0.255)	-11.183 (0.231)	-1.117 (0.776)	-2.406 (0.545)
Dışa Açıklık	0.818 (0.124)	0.823 (0.125)	11.391 (0.002)***	11.765 (0.001)***	2.033 (0.028)**	2.166 (0.023)**
Finansal Derinlik	-0.583 (0.223)	-0.355 (0.468)	-2.368 (0.053)*	-2.720 (0.018)**	-1.045 (0.218)	-0.862 (0.326)
Kamu Harcamaları	-5.096 (0.000)***	-5.386 (0.000)	-13.255 (0.001)***	-13.422 (0.001)***	-8.133 (0.000)***	-8.607 (0.000)***
Enflasyon	0.556 (0.140)	0.498 (0.185)	0.012 (0.976)	-0.054 (0.895)	0.668 (0.121)	0.643 (0.135)
Hukukun Üstünlüğü	1.842 (0.001)***		-2.801 (0.179)		1.847 (0.057)*	
Politik İstikrar	-0.342 (0.444)	0.010 (0.981)	2.090 (0.042)**	2.103 (0.022)**	-0.220 (0.749)	0.067 (0.915)
Yolsuzluk		1.363 (0.012)**		-4.446 (0.011)**		1.521 (0.116)
Sabit Terim	17.844 (0.130)	23.215 (0.058)*	30.435 (0.517)	28.313 (0.522)	16.396 (0.356)	21.274 (0.271)
Gözlem Sayısı	380	380	380	380	380	380
F/Wald Testi	9.43 (0.000)***	9.13 (0.000)***	11.09 (0.000)***	11.67 (0.000)***	45.19 (0.000)***	43.36 (0.000)***
	0.17	0.16	0.37	0.38	0.14	0.14

Ek Tablo 7: Enerji Kullanımı Modeli için Statik Model Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Havuzlanmış OLS		Sabit Etkiler		Rassal Etkiler	
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
Başlangıç	-1.455	-1.288			0.578	0.762
büyüme seviyesi	(0.100)*	(0.139)			(0.661)	(0.572)
Enerji Kullanımı	1.065	1.107	0.504	0.320	0.772	0.843
	(0.038)*	(0.039)**	(0.681)	(0.789)	(0.396)	(0.367)
İnsani	-5.551	-4.163	-39.059	-39.198	-17.324	-16.744
Gelişmişlik Düzeyi	(0.150)	(0.282)	(0.031)**	(0.026)**	(0.010)*	(0.018)**
İşçi Sayısı	3.015	1.677	-11.169	-11.646	1.702	0.535
	(0.110)	(0.386)	(0.296)	(0.267)	(0.693)	(0.902)
Dışa Açıklık	0.963	0.944	9.098	9.235	2.822	2.868
	(0.144)	(0.161)	(0.009)***	(0.009)***	(0.012)**	(0.012)**
Finansal Derinlik	-0.628	-0.485	-3.061	-3.212	-1.274	-1.173
	(0.178)	(0.312)	(0.019)**	(0.012)**	(0.132)	(0.179)
Kamu Harcamaları	-4.418	-4.895	-12.687	-12.557	-7.125	-7.740
	(0.002)***	(0.001)***	(0.013)**	(0.014)**	(0.001)***	(0.001)***
Enflasyon	0.097	0.011	-0.369	-0.385	0.140	0.099
	(0.771)	(0.971)	(0.310)	(0.299)	(0.724)	(0.798)
Hukukun Üstünlüğü	1.864		-0.844		1.644	
	(0.009)***		(0.705)		(0.186)	
Politik İstikrar	-0.305	0.0009	1.582	1.595	-0.031	0.163
	(0.506)	(0.998)	(0.125)	(0.091)*	(0.972)	(0.831)
Yolsuzluk		1.604		-2.047		1.635
		(0.015)**		(0.211)		(0.147)
Sabit Terim	2.67	7.94	41.432	43.967	-8.904	-4.703
	(0.841)	(0.57)	(0.422)	(0.382)	(0.706)	(0.852)
Gözlem Sayısı	350	350	350	350	350	350
F/Wald Testi	4.33	4.36	14.46	14.62	40.53	41.30
	(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***
	0.10	0.10	0.35	0.35	0.08	0.07

Tablo 8: Elektrik Tüketimi Modeli için Statik Model Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Havuzlanmış OLS		Sabit Etkiler		Rassal Etkiler	
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
Başlangıç büyüme seviyesi	-1.289 (0.110)	-1.185 (0.141)			0.637 (0.616)	0.747 (0.568)
Elektrik Tüketimi	1.872 (0.000)***	2.034 (0.000)***	0.061 (0.949)	0.271 (0.783)	2.119 (0.014)**	2.176 (0.012)**
İnsani Gelişmişlik Düzeyi	-11.971 (0.007)***	-11.628 (0.009)***	-34.636 (0.064)*	-34.756 (0.049)**	-24.960 (0.001)***	-24.614 (0.001)***
İşçi Sayısı	2.657 (0.159)	1.544 (0.420)	-10.848 (0.305)	-11.033 (0.281)	1.295 (0.761)	0.494 (0.908)
Dışa Açıklık	0.761 (0.233)	0.693 (0.286)	9.559 (0.006)***	9.890 (0.005)***	2.582 (0.025)**	2.591 (0.025)**
Finansal Derinlik	-0.964 (0.047)**	-0.858 (0.080)*	-2.986 (0.025)**	-3.229 (0.010)*	-1.665 (0.053)*	-1.585 (0.070)*
Kamu Harcamaları	-4.402 (0.000)***	-4.942 (0.000)***	-12.960 (0.016)**	-12.948 (0.015)**	-7.195 (0.000)***	-7.610 (0.001)***
Enflasyon	0.092 (0.786)	0.013 (0.967)	-0.353 (0.353)	-0.391 (0.314)	0.117 (0.769)	0.089 (0.819)
Hukukun Üstünlüğü	1.502 (0.020)**		-1.007 (0.657)		1.172 (0.341)	
Politik İstikrar	-0.005 (0.991)	0.209 (0.656)	1.934 (0.063)*	2.024 (0.028)***	0.336 (0.724)	0.444 (0.584)
Yolsuzluk		1.441 (0.016)***		-3.003 (0.068)*		1.232 (0.250)
Sabit Terim	-3.747 (0.778)	0.433 (0.975)	43.044 (0.425)	41.018 (0.423)	-17.982 (0.476)	-15.001 (0.567)
Gözlem Sayısı	340	340	340	340	340	340
F/Wald Testi	5.18 (0.000)***	5.28 (0.000)***	14.96 (0.000)***	14.65 (0.000)***	73.50 (0.000)***	72.85 (0.000)***
	0.13	0.13	0.35	0.36	0.10	0.10

Ek Tablo 9: GSSO Modeli için Statik Model Tahmin Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Havuzlanmış OLS		Sabit Etkiler		Rassal Etkiler	
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
Başlangıç	-1.711	-1.464			-1.072	-0.742
büyüme seviyesi	(0.006)***	(0.019)**			(0.228)	(0.388)
Gayrisafi Sabit	4.691	4.821	3.486	3.337	4.741	4.829
Sermaye	(0.000)***	(0.000)***	(0.002)***	(0.003)***	(0.000)***	(0.000)***
İnsani	0.462	1.572	-17.421	-20.471	-3.581	-3.121
Gelişmişlik Düzeyi	(0.881)	(0.607)	(0.218)	(0.140)	(0.421)	(0.489)
İşçi Sayısı	-0.791	-2.402	-20.440	-20.246	-2.462	-4.072
	(0.633)	(0.150)	(0.028)**	(0.030)**	(0.402)	(0.186)
Dışa Açıklık	0.647	0.599	10.117	10.330	1.680	1.732
	(0.244)	(0.277)	(0.000)***	(0.001)***	(0.069)*	(0.056)*
Finansal Derinlik	-1.206	-0.977	-1.720	-2.080	-1.421	-1.180
	(0.005)***	(0.025)**	(0.160)	(0.084)*	(0.035)**	(0.095)*
Kamu Harcamaları	-4.627	-5.138	-13.278	-13.362	-7.361	-8.045
	(0.000)	(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***
Enflasyon	0.451	0.385	-0.085	-0.142	0.500	0.464
	(0.200)	(0.274)	(0.790)	(0.653)	(0.188)	(0.215)
Hukukun Üstünlüğü	2.031		-2.883		2.032	
	(0.000)***		(0.169)		(0.026)**	
Politik İstikrar	-0.670	-0.384	1.448	1.258	-0.500	-0.305
	(0.096)*	(0.301)	(0.112)	(0.094)*	(0.385)	(0.544)
Yolsuzluk		1.818		-3.589		2.071
		(0.000)***		(0.047)**		(0.010)*
Sabit Terim	19.070	24.479	69.228	68.352	22.966	27.609
	(0.100)*	(0.036)**	(0.116)	(0.111)	(0.144)	(0.082)*
Gözlem Sayısı	380	380	380	380	380	380
F/Wald Testi	10.66	10.90	18.09	18.96	90.26	99.05
	(0.000)***	(0.23)	(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***	(0.000)***
	0.23	0.23	0.39	0.39	0.21	0.21

