

## SAĞLIK GÖSTERGELERİNİN TEKNİK ETKİNLİK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ: SEÇİLMİŞ G-20 ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

Mesut Can TÜRKÖĞLU\* & Taner ABİŞ\*\*

Öz

*Bu araştırmanın amacı, sağlık göstergelerinin sağlık sistemleri üzerinde kaynak kullanımındaki rolünü ortaya koymaktır. Amaç doğrultusunda ilk olarak veri zarflama analizi (VZA) ile BCC ve CCR etkinlik skorları elde edilmiştir. Ardından hesaplanan bu skorlar sansürlenerek panel Tobit regresyon analiziyle kaynak etkinsizliklerine yol açabilecek parametreler araştırılmıştır. Araştırmada, seçilmiş altı G-20 ülkesinin 2009-2020 yılları arası sağlık göstergeleri incelenerek sağlık sistemlerinin etkinlikleri analiz edilmiştir. Araştırmaya Almanya, Birleşik Krallık, İtalya, Fransa, Kanada ve Türkiye dahil edilmiştir. Araştırmanın girdi değişkenleri 1000 kişi başına düşen uzman hekim, pratisyen hekim ve hemşire sayıları ile kişisel sağlık harcamalarıdır. Çıktı değişkenleri ise anne, bebek ve kaba ölüm oranlarıdır. VZA'ya göre BCC ve CCR skorlarında Türkiye, İtalya ve Kanada tüm yıllarda kaynaklarını etkin şekilde kullanmıştır. BCC skoruna göre Fransa 2010, 2011, 2012 ve 2015 yılları hariç hiçbir dönemde kaynaklarını etkin şekilde kullanamamıştır. Benzer şekilde BCC skoruna göre Almanya 2015 ve 2017 yılları hariç hiçbir dönemde, Birleşik Krallık ise BCC ve CCR skorlarına göre hiçbir dönemde kaynaklarını etkin şekilde kullanamamıştır. Panel Tobit regresyonu sonucuna göre anne ölüm oranları teknik olarak kaynak kullanımını anlamlı bir şekilde olumsuz etkilemiştir. Sonuç olarak kaynaklarını etkin şekilde değerlendiremeyen ülkelerin verimlilik açısından sağlık göstergelerini iyileştirmeleri, gereksiz tüketilen sağlık hizmetlerini azaltmaları ve nitelikli sağlık personeli istihdamını artırmaları gerektiği vurgulanmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** Anne ve Bebek Ölüm Oranları, Kişi Başı Sağlık Harcamaları, Veri Zarflama Analizi, Panel Tobit Regresyonu.

\* Doktora Öğrencisi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Sağlık Yönetimi Bölümü, mesutcturkoglu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7955-0520>

\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Altınbaş Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, taner.abis@altinbas.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1627-4087>

## INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF HEALTH INDICATORS ON TECHNICAL EFFICIENCY: A CASE OF SELECTED G-20 COUNTRIES

### **Abstract**

*This study investigates the effect of health indicators on resource utilization in health systems, using data envelopment analysis (DEA) to compute BCC and CCR efficiency scores, and panel Tobit regression analysis to identify factors leading to inefficiencies. Focusing on six G-20 countries (Germany, the United Kingdom, Italy, France, Canada, and Turkey) from 2009 to 2020, the research assesses the efficiency of health systems based on the number of healthcare professionals per 1,000 people and personal health expenditures, against outputs like mortality rates. The findings reveal that Turkey, Italy, and Canada efficiently used resources throughout the study period according to both BCC and CCR scores. France was inefficient in several years per the BCC score, while Germany showed efficiency only in 2015 and 2017, and the United Kingdom was inefficient in all examined periods. The analysis highlighted a significant negative impact of maternal mortality rates on resource efficiency. The study emphasizes the need for inefficient countries to improve their health indicators by minimizing unnecessary health services and enhancing the workforce of qualified health personnel, thereby improving health system effectiveness. This comprehensive approach suggests a pathway for nations to optimize their health systems' performance by aligning resource use with key health outcomes, aiming for a broader impact on public health and individual well-being.*

**Keywords:** *Maternal and Infant Mortality Rates, Per Capita Health Expenditures, Data Envelopment Analysis, Panel Tobit Regression.*

### **Giriş**

Sağlık hizmetleri sektörü, kıt kaynaklar altında hizmetlerin sürdürüldüğü, dışsal faydaların ve zararların olduğu, buna karşın istenen çıktıların en kaliteli şekilde ortaya çıkarılmasının hedeflendiği bir sektördür. Sağlık hizmetlerinin çoğunlukla spesifik ve pahalı olması, bu sektörde kullanılan kaynakların etkili ve verimli bir şekilde yönetilmesini gerekli kılmaktadır. Özellikle kamu kaynaklarının verimli kullanımı ekonomik büyüme, yoksulluğun azaltılması, refahın artması ve makroekonomik istikrar açısından kritik öneme sahiptir (Cetin ve Bahce, 2016). Ülke kaynaklarının ne ölçüde verimli kullanıldığının saptanması, karar vericilerin bu konudaki performans ölçüm süreçlerinin ardından belirlenmektedir. Performans ölçümleri, bir sağlık sisteminin hedeflerine ulaşip ulaşmadığını ortaya koymaktadır. Bu noktada, sosyoekonomik açıdan benzer ülkelerin çeşitli parametreler bağlamında birbirleriyle karşılaştırılması, sağlık sistemlerinin performansını ve verimlilik düzeylerini ölçmenin bir yöntemidir. Ülke sağlık sistemlerinin ve politikalarının verilere dayalı olarak karşılaştırılmasının, sağlık politikaları hakkındaki tartışmalarda karar vericilere yol göstermesi açısından önemli olduğu ifade edilmektedir (Top vd., 2020). Bununla birlikte

sağlık hizmetlerinin belirsiz yapısı, ülkelerin sağlık sistemlerinin verimliliğinin değerlendirilmesinde çeşitli metodolojik zorluklara yol açmaktadır (Asandului vd., 2014). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), bünyesinde barındırdığı ülkelerin her yıl %20'si ile %40'ının sağlık kaynaklarını israf ettiğini tahmin etmekte, ülkelerin gelişmişlik düzeyi azaldıkça bu oranın yükseldiğini ifade etmektedir (Chisholm ve Evans, 2010). Dolayısıyla ülkelerin sağlık performans göstergelerinin verimliliği hem bilim insanları hem de sağlık politika yapımcıları için güncel bir konu haline gelmiştir.

Son yıllarda dünya çapında ulusal sağlık harcamaları gözle görülür bir artış göstermiştir. Buna ek olarak gelişmekte olan ülkelerde küresel sağlık harcamalarının payının arttığını ve gelişmiş ülkelerde bu payın azaldığını ifade etmek mümkündür. Sağlık sektörüne tahsis edilen kaynakların yüksek hacmine rağmen, mevcut kaynakların hacimce büyümesi ile sağlık sektörünün ihtiyaç duyduğu kaynaklar arasında bir boşluk bulunmaktadır ve bu da kaynakların etkin kullanılması ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır (Seddighi vd., 2020). Sağlık sektöründe kaynakların etkin yönetilememesi; para, insan gücü, binalar ve tıbbi ekipmanlar dâhil olmak üzere pek çok kaynağın israf edilmesine yol açmaktadır. Söz konusu israf, sunulan sağlık hizmet çıktılarının aslında çok daha az miktarda para ve zaman harcanarak elde edilebilecek olmasını vurgulamaktadır. Ülke karar vericileri, söz konusu mali ve beşeri kaynakların etkin kullanılmasını sağlayarak sağlık hizmet sunumlarının sürdürülebilirliğine önemli ölçüde katkı sağlayabilir. Sağlıktaki bu kaynak sorunu, özellikle nüfus yenileme hızı oldukça düşük olan ve yaşlı nüfus oranı yükselmekte olan gelişmiş ülkeleri daha çok ilgilendiren bir unsurdur. Zira nüfusları yaşlılığa doğru hızla ilerleyen ülkelerin, yaşlılara yönelik sağlık hizmetlerine daha fazla yatırım yapması gerekmektedir (Jakovljevic ve Laaser, 2015).

Binyıl Kalkınma Hedeflerinin sekiz hedefinden üçü; çocuk ölümlerinin azaltılması, anne sağlığını geliştirme ve HIV/AIDS, sıtma ve diğer hastalıklarla mücadele dahil olmak üzere sağlığa ilişkin sonuçlarla ilgilidir (United Nations, 2015). Dolayısıyla ülke ekonomilerinin kalkınması anne ve çocuk sağlığı başta olmak üzere, çeşitli sağlıklı göstergelerinin iyileştirilmesiyle alakalıdır. Nitekim toplumların sağlık hizmet sunumları son birkaç yılda etkileyici ölçüde gelişmeler kat etmiştir. Buna rağmen anne ve çocuk sağlığına yönelik hizmetler ve yaşam beklentisinin iyileşmesine paralel olarak ulusal düzeyde sağlık sonuçlarının iyileşmesi, hastalıklara yatkın bazı vatandaşlar için göstergelerin iyileştiği anlamına gelmeyebilir (İbrahim ve Daneshvar, 2018). Sağlık sistemlerindeki asıl başarı, sağlık göstergelerindeki iyileşmeleri bütçeden minimum kaynak tahsis ederek, bir başka ifadeyle verimliliği yüksek tutarak elde edebilmektir. Sağlık alanındaki kaynak verimsizliklerinin azaltılmasıyla bütçe artışlarının olmadığı durumlarda refah kazanımları elde edilebilir (Jordi vd., 2020). Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilere sahip ülkelerde, kaynak tahsisi verimliliğinin artırılması, kamu sağlık sistemlerinin harcama baskısını aşabilmesi açısından oldukça

önemlidir. Sağlık sistemlerinde iyileştirmeye açık alanların belirlenmesi, mevcut sistemlerin etkinliğinin değerlendirilmesini gerektirmektedir (İbrahim ve Daneshvar, 2018). Sağlık hizmetlerindeki kaynak verimliliği konusunda alanyazında yer alan araştırmalar çoğunlukla belirli bir sağlık kurumunun ya da birimlerin teknik verimliliği üzerine kurgulanmıştır (Çakmak vd., 2009; Kirigia vd., 2004; Cinaroglu, 2020). Zira sağlık sistemi verimliliğinin sistem düzeyinde ülkeler arası karşılaştırmalarını elde etmek; kavramsal zorluklar, çoklu hedefler ve ölçüm hatası payının fazla olması gibi nedenlerden dolayı daha zor ve karmaşık bir süreçtir (Mitrović vd., 2016). Bu araştırma ise kaynak tahsisi konusunu makro bir perspektiften ele almış ve ülke sağlık sistemlerinin sağlık hizmetleri ile ilgili kaynakları etkin kullanıp kullanmadığını çeşitli sağlık performans göstergeleri bağlamında incelemiştir.

Dolayısıyla bu araştırmanın amacı, seçilmiş G-20 ülkelerinde belirli bir dönem aralığında ölüm göstergelerinin, sağlık personelinin ve sağlık harcamalarının kaynak kullanımındaki rolünü ortaya koymaktır. Araştırmanın girdi değişkenleri 1.000 kişi başına düşen uzman hekim, pratisyen hekim ve hemşire sayıları ile kişi başına düşen sağlık harcamalarıdır. Çıktı değişkenleri ise kaba ölüm oranı, anne ölüm oranı ve bebek ölüm oranıdır. Araştırmada veri zarflama analizi (VZA) ve panel Tobit regresyon analizi yöntemleri uygulanmıştır. Seçilmiş ülkelere (Almanya, Birleşik Krallık, İtalya, Fransa, Kanada ve Türkiye) ilişkin etkinlik skorları; Banker, Charnes ve Cooper (1984) (BCC) ve Charnes, Cooper ve Rhodes (1978) (CCR) modelleri kullanılarak analiz edilmiş, elde edilen sonuçlar soldan sansürlenerek “1-(1/VZA Skoru)” etkinsiz hale getirilmiştir. Sansürlenmiş BCC ve CCR skorları bağımlı değişken olarak panel Tobit regresyonu modeline dahil edilmiştir. Araştırma sonuçlarının, özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde karar vericilerin sağlığa ilişkin yaptıkları kaynak tahsisinde göz önünde bulundurmaları gereken kriterleri daha net ortaya koyacağı öngörülmektedir. Araştırmanın ilerleyen bölümlerinde, kullanılan ekonometrik yöntemlerle ilgili teknik bilgiler verilmiş olup veri analizleri sonucunda elde edilen bulgular sunulmuştur. Ulaşılan bulgular alanyazın çerçevesinde ölçümlenip tartışıldıktan sonra araştırma sonuca bağlanıp karar vericilere, araştırmacılara ve diğer paydaşlara çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

## 1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

İktisadi kanuna göre, yüzyıllardır kısıtlı kaynaklar kullanılarak insanların sınırsız istek ve ihtiyaçları karşılanmaya çalışılmaktadır. Sınırsız istek ve ihtiyaçlar ile kısıtlı kaynaklar arasında her zaman bir denge noktasının bulunması gerekmektedir. Bu denge, kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Sağlık sektöründe nitelikli insan kaynağının, sağlık teknolojilerinin ve sağlık altyapılarının yüksek maliyete sahip olması nedeniyle kaynakların etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi önem kazanmaktadır. Sağlık sektöründe kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasına ve planlanmasına dikkat çekmek için ulusal ve uluslararası

literatürde birçok akademik araştırma yapılmış ve verimliliğe etki eden faktörler belirtilmiştir. Bu faktörlerden başlıcaları gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH), sağlık personeli sayısı, sağlık harcamaları ve ölüm göstergeleridir (Selamzade ve Bağirov, 2022; Çeçen ve Akbulut, 2023; Şenol vd., 2019; Chai vd., 2019; Mohammadpour vd., 2020; Mourad vd., 2021).

Sağlık hizmetlerinin en temel özelliklerinden biri; hizmet talebinin ne zaman, nerede, ne ölçüde ve ne şekilde gerçekleşeceğinin kestirilememesi ve hizmet sunumu öncesinde, hizmet sırasında ve hizmet sonrasında elde edilecek sonuçların her zaman öngörüldüğü gibi olmama olasılığının bulunmasıdır (Bozkurt ve Tan, 2021). Belirsizlik özelliği her zaman yüksek olan sağlık hizmetlerinde, kullanılan kaynakların ne kadar etkin kullanıldığı tam olarak ölçülememektedir. Zira sağlık hizmetleri sonucunda elde edilen sayısal veriler ve oranlar uygulamada her zaman gerçeği yansıtmayabilmektedir. Dolayısıyla sağlık hizmetlerinin reel şartlar altındaki etkinliği değil, teknik etkinliği ölçülebilmektedir. Teknik etkinlik, iktisadi anlamda minimum efor ve maliyetle maksimum çıktı elde etme kapasitesi olarak tanımlanabilmekte olup fiili çıktı/maksimum çıktı oranı olarak da ifade edilebilir (Bayraktutan ve Pehlivanoglu, 2012).

Sağlık sistemlerinde kaynak tahsisinin etkinlik analizi, sağlık hizmeti sunumunun etkililiğini, verimliliğini ve hakkaniyetini değerlendirmek için gereklidir. Sağlık sistemi performansını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri VZA'dır. Çoklu girdi-çıkıtı temeline dayanan bu yöntem, kamu ve özel sektör ayrımı yapmaksızın sağlık hizmetleri, bankacılık, imalat, eğitim, gıda gibi pek çok farklı alanda uygulanmaktadır (Çavmak, 2017). VZA, sağlık hizmeti sağlayıcıları veya ülkeler gibi karar verme birimlerinin girdileriyle çıktılarını karşılaştırarak göreceli verimliliği ölçen, parametrik olmayan bir yöntemdir. VZA, araştırmacıların ve politika yapıcılarının en iyi uygulamaları belirlemelerine, performans karşılaştırmaları yapmalarına ve sağlık sistemlerinde iyileştirilecek alanları belirlemelerine olanak tanımaktadır. VZA, sağlık sistemi performansının etkinliğini ölçerken önemli politika sonuçlarının ortaya çıkmasını da sağlamaktadır. Politika yapıcılar, en verimli sağlık hizmeti sağlayıcılarını veya ülkeleri belirleyerek en iyi uygulamalardan çıktılar elde edebilmekte ve sistem genelinde performansı iyileştirmek için stratejiler uygulayabilmektedir (Aras, 2023).

Kamu sağlık harcamalarının bireylerin yaşam kalitesini olumlu etkileyeceği düşüncesi ile Artan vd. (2017) tarafından BRICS ülkeleri üzerinde yapılan araştırmada VZA, Logit ve Tobit regresyonu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda işsizlik ve enflasyon oranının, yatırım harcamalarının ve araştırmada ele alınan yolsuzluk göstergelerinin kamu sağlık harcamalarının önemli bir belirleyicisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Avrupa Birliği (AB) üyesi ve aday ülkelerin sağlık performans sistemleri üzerine yapılan bir araştırmada ise ülkelerin sağlık sistemleri için ayırmış oldukları payın verimli bir biçimde kullanılmasının o ülkenin benimsemiş olduğu sağlık sigorta modelinin rolüne bağlı olduğu ifade edilmektedir. Sağlık harcamaları, ülkelerin kullandığı sağlık sistemlerinin önemli bir çıktısını oluşturmaktadır.

Sağlık harcama kalemleri iyi organize edildiği takdirde bu durumun ülkelerin kaynak etkinliklerini olumlu yönde etkileyeceği ifade edilmektedir (Demirci vd., 2020).

AB ülkeleri ve Türkiye'nin ele alındığı bir araştırmada, ülkelerin etkinlik skorlarındaki artışların temelinde teknolojik kaynaklara yapılan yatırımların önemli bir pay sahibi olduğu ifade edilmektedir (Güzel ve Gider, 2023). Konca ve Top (2021) tarafından Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü - OECD) ülkelerinin teknik olarak etkinliklerini analiz etmek için yapılan bir araştırmada ise VZA ve Tobit regresyonu modeli kullanılmıştır. Bu kapsamda kişi başı gelir, Gini katsayısı, enflasyon ve işsizlik oranı ile 2008 küresel ekonomik krizi kukla değişken olarak ele alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre kişi başı gelir arttıkça ülkelerin sağlık sistemlerinin etkinlikleri anlamlı bir şekilde artmaktadır. Ayrıca işsizlik oranı ve gelir dağılımı adaletsizliği OECD ülkelerinin sağlık sistemlerinin etkinliklerini negatif yönde etkilemektedir. Öte yandan bir başka araştırmada ise küresel salgınlar gibi olağanüstü durumlar ile mücadelede düşük gelirli ülke gruplarının yüksek gelirli ülke gruplarına göre salgın sürecini daha iyi yönettiği ve kaynaklarını daha verimli kullandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun gelişmiş ülkelerde mevcut olan büyükşehir nüfusunun fazlalığı ve uluslararasılaşma seviyesinin yüksek olması gibi faktörlerden kaynaklandığı ifade edilmektedir (Aras, 2023). Sever ve İğdeli (2019) tarafından yürütülen araştırma sonuçlarına göre ise, kişi başı kamu ve özel sağlık harcamaları ortalama yaşam süresini olumlu (pozitif) yönde etkilemektedir. Kişi başı kamu ve özel sağlık harcamalarındaki artışların bebek ölüm hızını düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır.

İlgün ve Şahin (2022)'in yapmış oldukları araştırmada, 2012-2014 yılları arasında Türkiye'de birinci basamak sağlık hizmeti veren tüm kurumların iller düzeyinde etkinlikleri analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları, birinci basamak sağlık hizmetlerini etkin bir şekilde sunan il sayısının 2012 yılında 20, 2013 yılında 17 ve 2014 yılında 24 olduğunu göstermiştir. Ayrıca araştırma sonuçları, illerin birinci basamak sağlık hizmetlerindeki etkinlik skorlarının girdi ve çıktı değişkenleri dışında gelire göre de değiştiğini göstermektedir. Verimliliği iyileştirmek için özellikle kişi başına gelirin düşük olduğu illerde girdilerin ve bebek ölüm hızının azaltılmasına ve bebek başına ortalama izlem sayısının artırılmasına dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Literatürde yer alan araştırmalar genel hatlarıyla incelendiğinde; sağlık sektöründe teknik verimlilik konusunun son yıllarda oldukça fazla rağbet gördüğü ve birçok araştırmaya konu olduğu ifade edilebilir. Ancak bu araştırmalar genel olarak bir sağlık kurumu ya da hizmet birimi özelinde sınırlandırılmış olup sağlık sistemlerinin teknik verimliliğini ulusal çapta ele alan araştırmalar nadirdir. Ayrıca gerek VZA gerekse diğer yöntemlerin kullanıldığı çalışmalarda genel olarak ortaya çıkan etkinlik ya da etkinsizlik durumlarının hangi faktörlerden kaynaklandığı yeterince açık değildir. Bu araştırmada ise, VZA ve Tobit regresyon analizi yöntemleri eş zamanlı olarak

uygulanmış olup hem seçilmiş sağlık göstergeleri bağlamında etkinlik analizi gerçekleştirilmiş, hem de etkinsizliklere neden olan faktörler tespit edilip bunların olası nedenleri tartışılmıştır.

## 2. VERİ VE YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmada kullanılan veriler ve uygulanan ekonometrik yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir. İlk olarak araştırma kapsamına alınan ülkeler ve kullanılan değişkenler belirtilmiş, daha sonrasında verilerin analiz süreçleri hakkında bilgiler sunulmuştur.

### 2.1. Araştırma Örneklemi ve Kullanılan Değişkenlere İlişkin Veriler

Araştırma, seçilmiş altı G-20 ülkesinin 2009-2020 yılları arasında kapsayan verileri baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamına alınan ülkelerin, yıllara göre 1.000 kişi başına düşen uzman hekim, pratisyen hekim ve hemşire sayıları, kişi başına düşen sağlık harcamaları, kaba ölüm oranları, anne ve bebek ölüm oranlarına ilişkin veriler Tablo 1'de gösterilmiştir (OECD.Stat, 2023).

**Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Değişkenlere Ait Bilgiler**

Değişkenler	Veri Kaynağı
Uzman Hekim Sayısı (1.000 kişi başına) / (Q1) / Girdi	OECD.Stat
Pratisyen Hekim Sayısı (1.000 kişi başına) / (Q2) / Girdi	OECD.Stat
Hemşire Sayısı (1.000 kişi başına) / (Q3) / Girdi	OECD.Stat
Kişi Başı Sağlık Harcamaları (Dolar) / (Q4) / Girdi	OECD.Stat
Kaba Ölüm Oranı (100.000 kişi başına düşen ölüm) / (Q5) / Çıktı	OECD.Stat
Anne Ölüm Oranı (100.000 canlı doğum başına ölüm) / (Q6) / Çıktı	OECD.Stat
Bebek Ölüm Oranı (1.000 canlı doğum başına ölüm) / (Q7) / Çıktı	OECD.Stat

Not: VZA'da ölüm göstergeleri 1'e bölünerek analize çıktı değişkeni olarak dahil edilmiştir.

Araştırmada kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 1'de yer almaktadır. Araştırmada kullanılan değişkenler OECD veri havuzundan elde edilmiş olup verilerde homojenliği sağlamak için bu veriler tercih edilerek analize dahil edilmiştir. Ayrıca araştırmada çıktı değişkeni olarak kullanılan ölüm göstergeleri VZA yöntemine uyumlu hale getirmek üzere tersine çevrilerek analize devam edilmiştir. Araştırmada seçilmiş G-20 ülkelerinin sağlık göstergelerinin etkinliğini hesaplamak için VZA yöntemi kullanılmıştır. Sağlık sektöründe yapılan yatırımlar yüksek maliyet gerektirdiği için daha çok yeni kaynak oluşturmak ya da yeni kaynak edinmek yerine mevcut kaynakların iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu yüzden araştırmada girdi odaklı BCC ve CCR skorları kullanılmıştır. Elde edilen bu skorlar soldan sansürlenerek  $(1 - (1/VZA \text{ Skoru}))$  etkinsiz hale getirilmiştir. Sansürlenmiş BCC ve CCR skorları bağımlı değişken olarak panel Tobit

regresyonu modeline dâhil edilmiştir. Araştırmada kullanılan veriler, yatay kesit birimleri ve belirli bir zaman periyodundan oluştuğu için araştırmada panel Tobit regresyon analizinin kullanılması uygun bulunmuştur. Yalnızca Tobit regresyonu bir yatay kesit biriminin belirli zaman periyodundaki ilişkiyi ortaya koyarken panel Tobit regresyonu ise birden fazla karar biriminin belirli bir zaman aralığında incelenmesine olanak sağlamaktadır.

## 2.2. Verilerin Analizi

Araştırmanın amacı doğrultusunda, ülke sağlık sistemlerinin çeşitli parametreler vasıtasıyla kaynak kullanım etkinliklerinin ölçülmesi adına BCC ve CCR modelleri uygulanmıştır. Bu modellerden faydalanılarak toplam teknik etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Ardından VZA'dan elde edilen BCC ve CCR skorları, 1'e bölünüp 1 çıkarıldıktan sonra etkinsiz hale getirilmiştir. Etkinsiz hale getirilen bu skorlar, panel Tobit regresyon analizi ile soldan sıfır (0) noktasından sansürlenerek analize bağımlı değişken olarak eklenmiştir. Böylelikle bağımsız değişken olarak ele alınan parametrelerin etkin olan değişkenlere değil, etkin olmayan değişkenlere olan etkileri ortaya konmuştur. Araştırmada kullanılan modellerin analizi Stata 17.0 paket programı vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma, kamuya açık ikincil veriler (OECD.Stat) kullanılarak yürütüldüğü için etik kurul izni gerektirmemektedir.

### 2.2.1. Veri Zarflama Analizi (VZA)

VZA, aynı kategorideki birçok karar mekanizmasının etkinliğini karşılaştırmak için kullanılan, parametrik olmayan bir ölçüm yöntemidir (Soylu, 2020). VZA, verimliliği hesaplamak için en iyi gösterge olarak ağırlıklı çıktılarının ağırlıklı girdilerin toplamına oranını belirleyen karşılaştırmalı bir analiz yöntemidir. VZA, Farrell (1957) tarafından ortaya çıkarılmıştır. Farrell, karar birimlerinin karşılaştırılmasında birden fazla girdi ve bir çıktı üzerinden hesaplamalar yapmış, etkinlik ve sınır etkinliğe işaret etmiştir (Aladağ vd., 2018). Daha sonra Charnes vd. (1978), Farrell'in (1957) fikrini kullanarak çok sayıda girdi ve çıktı karşılaştırması yapan bir VZA yöntemi geliştirmişlerdir (Charnes vd., 1978). VZA'nın ilk adımında, uygun karar değişkenlerinin seçilmesi çok önemlidir. Seçilen bu değişkenler birbirine benzer olmalı, aynı girdi ile aynı çıktıyı üreten ve eşit dağılım (homojenlik) gösteren bir karar mekanizmasından oluşmalıdır (Ağ, 2019). VZA'dan elde edilen skorlar 0 ile 1 arasında değerler almaktadır. Buna göre, 1'in altındaki değerler etkin değil, 1'in üzerindeki değerler etkin olarak kabul edilmektedir (Münyas, 2018; Masoumi ve Öcalır-Akunal, 2018). Sağlık sektöründe, çıktıların kontrol edilmesi zor olduğu için girdi odaklı modeller tercih edilmektedir (Özden, 2008; Erik ve Kuvvetli, 2021).



### 2.2.2. Panel Tobit Regresyonu

Panel Tobit regresyonu, performans ve verimlilik ile ilgili araştırmalarda etkinlik ölçümlerinde kullanılan ve Amerikalı iktisatçı James Tobin tarafından geliştirilen bir analiz yöntemidir (Mohammadpour vd., 2020). Panel Tobit regresyonu, yatay kesit ve zaman serileri veri setini içeren bir panel veri analizi modelidir. Bu modelde birden fazla kişinin veya birimin (şirket, ülke, bölge vb.) zaman içerisinde gözlemlenen durumları değerlendirilmektedir (Busse ve Bernard, 2003). Panel Tobit regresyonu bağımlı değişkenin sürekli olduğu ekonometrik bir yöntemdir (Moffitt, 1982). Bu yöntemde, kesikli bağımlı değişkenler için model oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu modelde sadece belirli aralıklarla gözlemlenen değerler ele alınmaktadır (Medarević ve Vuković, 2021).

Panel Tobit regresyonunda, rassal etkiler gözlemlerin sağdan veya soldan sansürlenmesiyle elde edilmektedir (Fu vd., 2016; Twisk ve Rijmen, 2009). Tobin tarafından hane halkı harcamalarını hesaplamak için bağımsız değişkenlerin normal dağıldığını varsayarak soldan sansürleme işlemi yapılan bir regresyon modeli kurulmuştur (Wang ve Griswold, 2016). Bu modele ait denklem eşitlik 1'deki gibi gösterilmektedir.

$$y_{it}^* = \alpha_i + \beta'x_{it} + u_{it}, \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, n \\ t = 1, \dots, t \end{array} \quad (1)$$

i indisi = 1...n (Birey, şirket, ülke, bölge, il gibi karar birimlerini ifade etmektedir.)

t alt indisi = 1...t (Yıllık, çevrek yıllık ve aylık gibi zaman dilimlerini ifade etmektedir.)

Burada;

$y_{it}$  = bağımlı değişkeni,

$\alpha_i$  = sabit terimi,

$x_{it}$  = bağımsız değişkeni,

$\beta' = x_{it}$  bağımsız değişkeninin eğim kat katsayısını,

$u_{it}$  = hata terimini göstermektedir.

Eşitlik 1'deki  $y_{it}^*$  için; sıfır ve sıfırdan küçük gözlemlenemeyen değerler ve sıfırdan büyük gözlemlenebilen değerler eşitlik 2'de verilmiştir. Sansürleme işlemi sonucu gözlemlenemeyen değerler sıfıra eşit veya sıfırdan küçük değerler aldığı takdirde yerlerine sıfır değeri atanırken bu değerler sıfırdan büyük gözlemlenemeyen değerler aldığı takdirde yerlerine aynı sonuçlar yazılmaktadır (Lee ve Kim, 2018).

$$y_{it} = \begin{cases} y_{it}^* = \beta'x_{it} + u_{it}, & \text{eğer } \beta'x_{it} + u_{it} > 0 \\ 0 & \text{eğer } \beta'x_{it} + u_{it} \leq 0, \end{cases} \quad (2)$$

## 2. BULGULAR

Bu bölümde, araştırmada kullanılan analiz yöntemlerinden elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Araştırmada Stata 17.0 paket programı kullanılmıştır. İlk olarak değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkileri açıklanmış, daha sonra VZA ve panel Tobit regresyonu ile alakalı bilgiler paylaşılmıştır.

**Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler**

Değişkenler	Gözlem Sayısı	Ortalama	SS	Min.	Maks.
Kişi Başı Sağlık Harcamaları (Dolar)	72	3774,216	1490,915	815,071	6945,909
Kaba Ölüm Oranı (100.000 kişi başına)	72	814,39	85,506	697,2	1029,1
Anne Ölüm Oranı (100.000 canlı doğum başına)	71	7,183	4,173	1,2	19
Bebek Ölüm Oranı (1.000 canlı doğum başına)	72	7,452	3,034	3,8	13,7

Tablo 2’de verilen bilgilere göre, gözlem sayısı bağlamında anne ölüm oranları hariç diğer hiçbir değişkende eksik veri gözlenmemiştir. Veri setinin dengeli panel mantığına uygun olduğu görülmektedir.

**Tablo 3. Değişkenlere Ait Korelasyon Matrisi**

Değişkenler	Kişi Başı Sağlık Harcamaları	Kaba Ölüm Oranı	Anne Ölüm Oranı	Bebek Ölüm Oranı
Kişi Başı Sağlık Harcamaları (Dolar)	1			
Kaba Ölüm Oranı (100.000 kişi başına)	-0,5423	1		
Anne Ölüm Oranı (100.000 canlı doğum başına)	-0,6829	0,5559	1	
Bebek Ölüm Oranı (1.000 canlı doğum başına)	-0,4826	0,3780	0,8607	1

Tablo 3’te değişkenlerin korelasyon matrisi gösterilmektedir. %99 güven aralığında çoklu doğrusallık bağlantı sorunu teşkil edecek bir durum bulunmamaktadır. Ayrıca korelasyon matrisine göre kişi başı sağlık harcamaları ile hem kaba ölüm oranı hem de anne ve bebek ölüm oranları arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Dolayısıyla kişi başı sağlık harcamalarının artması, bir başka ifadeyle kişinin sağlığına yatırım yapması ölüm göstergelerini olumlu yönde değiştirmektedir.

**Tablo 4. BCC ve CCR Skorlarına Ait Bulgular**

Yıl	Almanya		Birleşik Krallık		Türkiye		İtalya		Fransa		Kanada	
	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC	CCR	BCC
2009	0,762	0,773	0,683	0,703	1	1	1	1	0,729	0,83	1	1
2010	0,67	0,698	0,9	0,945	1	1	1	1	0,856	1	1	1
2011	0,685	0,71	0,784	0,801	1	1	1	1	0,85	1	1	1
2012	0,606	0,629	0,761	0,96	1	1	1	1	0,86	1	1	1
2013	0,665	0,669	0,704	0,715	1	1	1	1	0,878	0,927	1	1
2014	0,533	0,568	0,756	0,763	1	1	1	1	0,094	0,926	1	1
2015	0,94	1	0,84	0,874	1	1	1	1	0,942	1	1	1
2016	0,965	0,998	0,785	0,804	1	1	1	1	0,881	0,886	1	1
2017	0,988	1	0,718	0,743	1	1	1	1	0,899	0,906	1	1
2018	0,767	0,806	0,817	0,861	1	1	1	1	1,17	0,903	1	1
2019	0,88	0,881	0,813	0,855	1	1	1	1	0,837	1,801	1	1
2020	0,727	0,751	0,757	0,806	1	1	1	1	0,875	0,877	1	1

Tablo 4’te BCC ve CCR skorlarına ulaşılmıştır. Türkiye, İtalya ve Kanada tüm yıllarda kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmıştır. BCC skoruna göre Fransa 2010, 2011, 2012 ve 2015 yılları hariç hiçbir dönemde kaynaklarını etkin bir şekilde kullanamamıştır. Benzer şekilde, BCC skoruna göre Almanya 2015 ve 2017 yılları hariç hiçbir dönemde, Birleşik Krallık ise BCC ve CCR skorlarına göre hiçbir dönemde kaynaklarını etkin bir şekilde kullanamamıştır.

**Tablo 5. Panel Tobit Regresyonuna Ait Bulgular**

Değişkenler	BCC Skoru	CCR Skoru
Sağlık Harcamaları (Kişi Başına, Dolar)	(-2,43e-06) (0,965)	(-0,0000455) (0,500)
Kaba Ölüm Oranı	(-0,0001146) (0,932)	(-0,0000528) (0,755)
Anne Ölüm Oranı	(0,0890321) (0,030**)	(0,0896626) (0,029**)
Bebek Ölüm Oranı	(-0,0161617) (0,606)	-0,0141159 (0,713)
Sigma_u	0,835044	1,120054
Sigma_e	0,1639382	0,207981
rho	0,9628877	0,966691
Wald	6,18	8,14
Toplam Gözlem	71	71
Sansürlenmeyen Gözlem	29	33

Soldan Sansürlenlen Gözlem	42	37
Prob>chi2	0,1861	0,0866

Not1: \*p<0,1; \*\*p<0,05; \*\*\*p<0,01; \*\*\*\*p<0,001 anlamlılık düzeylerine göre değerlendirilmiştir.

Not2: Parantez içindeki değerlerde yıldız (\*) işareti anlamlılık düzeyini (p) gösterirken diğer değerler standart sapmayı göstermektedir.

Panel Tobit regresyonuna göre, BCC ve CCR skorlarının soldan sansürlemesi ((1/Skor)-1) sonucu elden edilen bulgular Tablo 5’te verilmiştir. Soldan 37 gözlem, sağdan 1 gözlem kırılmıştır. Sansürlenmeyen 33 gözlem analize dahil edilmiştir. Sonuç olarak elden edilen etkinsizlik skorlarının bağımlı değişken olarak kullanıldığı modelde kişi başı sağlık harcamaları, kaba ölüm oranı ve bebek ölüm oranı değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,05). Diğer değişkenlerin etkisi sabit tutulduğunda anne ölüm oranı değişkeni, etkinlik skorlarını anlamlı ve pozitif yönde değiştirmiştir (p<0,05). Anne ölüm oranı 1 birim artırılınca teknik olarak etkinsizlik 0,082 birim artmaktadır.

### 3. TARTIŞMA

Araştırmada seçilmiş G-20 ülkelerinin sağlık göstergelerinin etkinlikleri VZA yöntemi ile hesaplanmıştır. Hesaplanan bu etkinliklere etki eden faktörler panel Tobit regresyonu yöntemi ile ortaya konulmuştur. Araştırmada 1.000 kişi başına düşen uzman hekim, pratisyen hekim ve hemşire sayıları ile kişi başı sağlık harcaması değişkenleri girdi değişkeni; kaba ölüm oranı, anne ölüm oranı ve bebek ölüm oranı değişkenleri ise çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Araştırma kapsamında, belirlenen zaman aralığında hedeflenen parametrelere ait veriler düzenli tutulmadığı için seçilmiş altı G-20 ülkesine ait veriler 2009-2020 yılları ile sınırlandırılmıştır.

Bulgulara göre, BCC ve CCR skorlarında Türkiye, İtalya ve Kanada tüm yıllarda kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmıştır. BCC skoruna göre Fransa 2010, 2011, 2012 ve 2015 yılları hariç hiçbir dönemde kaynaklarını etkin bir şekilde kullanamamıştır. Benzer şekilde BCC skoruna göre, Almanya 2015 ve 2017 yılları hariç hiçbir dönemde, Birleşik Krallık ise BCC ve CCR skorlarına göre hiçbir dönemde kaynaklarını etkin bir şekilde kullanamamıştır. Bu durum, ülke ekonomilerinin gelişmişlik düzeyinin, kaynak tahsis verimliliğini doğrudan etkilemeyeceğini göstermektedir. Zira GSYİH bakımından dünyanın en büyük on ekonomisine sahip ülkeler arasında yer alan Fransa, Almanya ve Birleşik Krallık’ın (World Bank, 2024) söz konusu ekonomik gücünü kaynak verimliliğine yansıtamaması bu durumu açıklamaktadır. Nitekim Dhaoui (2019) tarafından Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) ülkeleri özelinde yapılan bir araştırmada, incelenen ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile sağlık sisteminin verimliliği arasında bir ilişki olmadığı, bazı düşük-orta gelirli ülkelerin yüksek gelirli ülkelere göre kaynaklarını daha verimli kullanabildiği bulgulanmıştır. Dolayısıyla ekonomik gelişmişlik

derecesi sağlık sisteminin verimliliğini ölçecek bir kriter değildir. Benzer ekonomik duruma sahip ülkelerde sağlık sisteminin verimliliğinin büyük ölçüde farklı olabileceğini belirtmek gereklidir. Öte yandan kaynak verimliliği hususunda gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkelere kıyasla daha avantajlı olduğu ifade edilmektedir. Bunun nedeni olarak ise gelişmekte olan ülkelerin sağlık girdilerinin daha az olması ve az girdi ile daha fazla çıktı elde edebilmelerinin teknik olarak verimliliği yükseltmesi olduğu öne sürülmektedir (Şenol vd., 2019).

Ülke kaynaklarının verimsiz kullanılmasının birçok nedeni vardır. Bunlardan bazıları; ülkelerin yalnızca nicel sağlık çıktılarına odaklanıp reel verimliliği göz ardı etmeleri, geliştirilmeye ihtiyaç duyulan alanlara ve uygulama örneklerine yeteri kadar pay ayırmamaları, ölçek ekonomisini etkin bir şekilde uygulayamamaları, kamu sağlık harcamalarını gereğinden fazla artırıp özel sektörün rolünü azaltmaları ve ülkelerin kendi içindeki bölgeler arasında eğitim ve sağlık gibi koşulların uyumsuzluğudur (Dhaoui, 2019; Chai vd., 2019). Ülkelerin kaynak verimsizliğini ortadan kaldırmak için genel olarak mevcut girdilere odaklandıkları ve girdilerini çıktılarına göre optimize ettikleri literatürdeki araştırma sonuçlarında görülmektedir. Songur vd. (2017) tarafından OECD ülkeleri üzerinde yapılan bir araştırmada; girdi değişkenleri olarak sağlık harcamaları, hekim sayısı ve hasta yatağı sayısı kullanılırken çıktı değişkenleri olarak anne ölüm oranı, bebek ölüm oranı ve doğumda beklenen yaşam süresi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Almanya, Fransa ve İtalya kaynaklarını etkin kullanmıştır. Kanada girdi yönelimli BCC skoruna göre etkin, CCR skoruna göre etkin değil iken Türkiye kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmıştır. Öte yandan Abiş (2022) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, Türkiye'nin büyük ve küçük illeri ayrı ayrı ele alındığında uzman ve pratisyen hekim, yatak ve ameliyat sayısının teknik olarak artması kaynak etkinliğini olumsuz bir şekilde etkilerken poliklinik başvurusu ve ortalama kalış günü sayısının artması teknik olarak kaynak etkinliğini artırmaktadır. Özellikle ameliyat sayısının daha fazla etkisizliğe yol açmasına, Türkiye'de daha önce uygulanmış olan performansa dayalı ek ödeme sisteminin neden olduğu düşünülmektedir.

Kaynakların verimliliği açısından sağlık harcamaları önemli bir belirleyicidir. Bu kapsamda, Evans vd. (2001) tarafından yapılan araştırmada girdi değişkenleri olarak kişi başı sağlık harcaması, gelir düzeyi ve eğitim harcamaları; çıktı değişkenleri olarak bebek ölüm oranı ve tedavi olan hasta sayısı ele alınmıştır. Bulgulara göre, kişi başı sağlık harcamasının artması ülkelerin etkinlik skorlarını artırmıştır. Benzer şekilde Yağış ve Savrul (2020)'un araştırmasına göre, sağlık harcamaları arttıkça işgücü verimliliği daha da artmakta, bu durum toplam üretilen sağlık çıktısı miktarını da artırmaktadır.

Araştırma kapsamında uygulanan panel Tobit regresyon analizi sonucuna göre, anne ölüm oranı göstergesi teknik olarak kaynak kullanımını olumsuz etkilemektedir. Anne ölüm oranları, ülkelerin gelişmişlik düzeyine

ilişkin bilgi sağlayan önemli parametrelerden biridir (Şenol vd., 2019). Dünya üzerinde anne ölümlerinin büyük çoğunluğunun meydana geldiği gelişmekte olan ülkelerde, doğurganlık çağındaki kadınlarda gebelik ve gebelik ile ilişkili komplikasyonlar önemli hastalık ve ölüm yükü nedenleri arasında gösterilmektedir (Aygır ve Metintaş, 2018). Dolayısıyla sağlık hizmetlerindeki kaynak etkinliğinin temel sebeplerinden biri olarak, mortalite ve morbidite açısından sağlık sistemlerinin üzerinde durması gereken bir konu olan anne ölüm oranları göze çarpmaktadır. Bir başka ifadeyle, sağlık hizmet sunumunu daha etkin hale getirmenin yollarından birinin anne ölümlerini azaltmak olduğu ifade edilebilir. Benzer doğrultuda, Mohammadpour vd. (2020) tarafından VZA ve Tobit regresyon analizi yöntemleriyle yapılan bir araştırmada, artan doğurganlık oranının sağlıktaki kaynak tahsisini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Buradan hareketle, yetersiz nüfus planlamasının, artan doğurganlık ile birlikte anne ve bebek ölüm oranlarını artırma eğiliminde olduğunu ve bu durumun sağlıktaki kaynak verimliliğini sekteye uğrattığını söylemek mümkündür. Kaynaklarını etkin kullanamayan ülkelerin sağlık sistemleri, girdi ve bağlantı projeksiyonları hususunda girdilerini iyileştirmeleri, yaşam tarzına bağlı hastalıkları, anne ölümleri ile önlenir ve tedavi edilebilir tedbirleri almaları gerekmektedir (Kaçak, 2022).

## Sonuç

Kamu ve özel mülkiyet ayrımı olmaksızın, harcamaların genellikle yüksek olduğu bir sektör olan sağlık sektöründe maliyet kalemlerinin düzenli olarak tutulması ve takip edilmesi kaynakların yönetiminde büyük önem taşımaktadır. Özellikle sağlık sektöründe kaynakların denetimi ve yönetilmesi, etkin kullanılması açısından büyük kolaylık sağlamaktadır. Bununla birlikte nüfusun, başta ölüm oranları olmak üzere diğer sağlık performans göstergeleri bağlamındaki sonuçları, sağlık sistem verimliliğine direkt etki edebilmektedir. Bu araştırma, seçilmiş G-20 ülkelerinde belirli bir dönemde ölüm göstergelerinin, sağlık personelinin ve sağlık harcamalarının kaynak kullanımındaki rolünü ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırma sonuçları, ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyi ile sağlık sistemlerindeki kaynak verimliliği arasında doğrudan bir bağlantı kurulamayacağını kanıtlamaktadır. Zira verimlilik, yüksek düzeyde yatırım yaparak ya da harcama yaparak değil, eldeki kaynakları en optimal şekilde kullanarak gerçek manada elde edilmiş olur. Araştırmamızda Birleşik Krallık, Almanya ve Fransa'nın karşılaştırılan diğer ülkelere göre kaynak verimliliği açısından geride kalması ve örnekleme yer alan diğer ülkelerin aksine gelişmekte olan ülkeler statüsünde yer alan Türkiye'nin kaynak verimliliğinin incelenen tüm yıllarda yüksek olması bu durumu açıklar niteliktedir. Öte yandan gerçekleştirilen panel Tobit regresyon analizi, çıktı değişkenleri bağlamında etkinliğe ve verimsizliğe neden olan parametreleri incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre anne ölüm oranının kaynak verimliliğini anlamlı bir şekilde

etkilemesi, politika yapımcıların bu alanla ilgili daha fazla çalışma yapmasını gerekli kılmaktadır. Ülke politika yapımcıları, anne ölümlerini azaltarak ve anne-çocuk sağlığı hizmetlerini geliştirerek daha sürdürülebilir bir sağlık düzeyi ve nüfus projeksiyonu elde edebilir.

Sonuç olarak kaynaklarını etkin bir şekilde değerlendiremeyen ülkelerin verimlilik açısından ölüm göstergelerini iyileştirmeleri, gereksiz tüketilen sağlık hizmetlerini azaltmaları ve nitelikli sağlık personeli istihdamını artırmaları gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca politika yapımcıların, daha iyi toplum sağlığına ulaşmak için sağlık kaynaklarına yönelik yatırımlarını kontrolsüz bir şekilde artırmak yerine, sağlık sistemlerinin optimum çalışma koşullarını keşfetmesi ve sağlık sistemlerinin tedarikini rasyonel bir hale getirmesi elzemdir. Kaynakların maliyet etkin olmayan müdahalelerden daha maliyet etkin olan müdahalelere doğru tahsis edilmesiyle toplumların sağlık ve refah düzeyinin büyük ölçüde iyileştirilebileceği ifade edilebilir. Araştırmanın kısıtlılığı; hedeflenen zaman aralığında analiz edilen ülkelere ilişkin verilerde yer yer tolere edilemeyecek kadar fazla eksiklik ve düzensizlik mevcut olduğundan dolayı, seçilmiş altı G-20 ülkesine ait verilerin 2009-2020 yılları ile sınırlandırılmasıdır. Araştırmanın nihayetinde sağlığa yapılan yatırımların (kişi başına düşen sağlık harcamaları) ölüm göstergelerini olumlu ve iyileştirici yönde etkilediği tespit edilmiş olsa da araştırmacılar ölüm göstergelerinin hastalık yükü ile ilişkisini geniş ölçekte ekonometrik yöntemlerle incelemelidir.

---

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış Bağımsız

**Yazar Katkısı:** Mesut Can Türkoğlu: %50, Taner Abiş: %50

**Destek ve Teşekkür Beyanı:** Çalışma için destek alınmamıştır.

**Etik Onay:** Bu çalışma etik onay gerektiren herhangi bir insan veya hayvan araştırması içermemektedir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Çalışma ile ilgili herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Peer Review:** Independent double-blind

**Author Contributions:** Mesut Can Türkoğlu: 50%, Taner Abiş: 50%

**Funding and Acknowledgement:** No support was received for the study.

**Ethics Approval:** This study does not contain any human or animal research that requires ethical approval.

**Conflict of Interest:** There is no conflict of interest with any institution or person related to the study.

---

**Önerilen Atıf:** Türkoğlu, M. C. ve Abiş, T. (2023). Sağlık göstergelerinin teknik etkinlik üzerindeki etkilerinin incelenmesi: Seçilmiş G-20 ülkeleri örneği. *Akademik Hassasiyetler*, 11(25), 190-211. <https://doi.org/10.58884/akademik-hassasiyetler.1424420>

---

## Kaynakça

- Abiş, T. (2022). *Sağlık hizmetlerinde kapasite kullanımına yönelik performans değerlendirmesi* [doktora tezi]. Sağlık Bilimleri Üniversitesi.
- Ağ, A. (2019). BİST’te işlem gören sigorta şirketlerinin veri zarflama analizi yöntemi ile finansal performanslarının analizi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(5), 2656-2668. <https://doi.org/10.15295/bmij.v7i5.1330>
- Aladağ, Z., Alkan, A., Güler, E. ve Özdin, Y. (2018). Akademik birimlerin veri zarflama analizi ve promethee yöntemleri ile performans değerlendirmesi: Kocaeli üniversitesi örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 34(1), 1-13.
- Aras, İ. A. (2023). Gelir gruplarına göre COVID-19 pandemisinde sağlık sistem performansı etkinliğinin ölçülmesi. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(26), 731-746. <https://doi.org/10.53092/duibfd.1317111>
- Artan, S., Hayaloğlu, P. ve Demirel, S. K. (2017). BRICS ülkelerinde kamu sağlık harcamaları etkinliğinin belirleyicileri. *SGD-Sosyal Güvenlik Dergisi*, 7(1), 9-30.
- Asandului, L., Roman, M. ve Fatulescu, P. (2014). The efficiency of healthcare systems in Europe: A data envelopment analysis approach. *Procedia Economics and Finance*, 10, 261-268. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00301-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00301-3)
- Aygar, H. ve Metintaş, S. (2018). Bir kalkınma göstergesi olarak anne ölümleri. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, 3(3), 63-70.
- Banker, R. D., Charnes, A. ve Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Bayraktutan, Y. ve Pehlivanoglu, F. (2012). Sağlık işletmelerinde etkinlik analizi: Kocaeli örneği. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (23), 127-162.
- Bozkurt, İ. ve Tan, A. (2021). *Sağlık hizmetlerinde asimetrik bilgi, belirsizlik algısı ve güven kavramının rolü*. İKSAD Yayınevi.
- Busse, M. R. ve Bernard, A. B. (2003, 4 Eylül). *Consistent standard errors in panel Tobit with autocorrelation*. 2 Aralık 2023 tarihinde [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=439061](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=439061) adresinden edinilmiştir.
- Cetin, V. R. ve Bahce, S. (2016). Measuring the efficiency of health systems of OECD countries by data envelopment analysis. *Applied Economics*, 48(37), 3497-3507. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1139682>



- Chai, P., Zhang, Y., Zhou, M., Liu, S. ve Kinfu, Y. (2019). Technical and scale efficiency of provincial health systems in China: A bootstrapping data envelopment analysis. *BMJ Open*, 9(8). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-027539>
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Chisholm, D. ve Evans D. B. (2010). *Improving health system efficiency as a means of moving towards universal coverage*. 30 Aralık 2023 tarihinde <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/health-financing/technical-briefs-background-papers/whr-2010-background-paper-28.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Cinaroglu, S. (2020). Integrated k-means clustering with data envelopment analysis of public hospital efficiency. *Health Care Management Science*, 23(3), 325-338. <https://doi.org/10.1007/s10729-019-09491-3>
- Çakmak, M., Öktem, M. K. ve Ömürgönülşen, U. (2009). Türk kamu hastanelerinde teknik verimlilik sorunu: Veri zarflama analizi tekniği ile Sağlık Bakanlığı'na bağlı kadın doğum hastanelerinin teknik verimliliklerinin ölçülmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 12(1), 1-36.
- Çavmak, Ş. (2017). Sağlık hizmetlerinde veri zarflama analizi ve modelleri. *Sağlık Yönetimi Dergisi*, 1(1), 35-47.
- Çeçen, Z. ve Akbulut, F. (2023). Düşük gelir grubunda yer alan ülkelerin sağlık göstergelerinin VZA yöntemiyle incelenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 241-254.
- Demirci, Ş., Konca, M. ve İlgün, G. (2020). Sağlık finansmanının sağlık sistemleri performansına etkisi: Avrupa Birliği üyesi ve aday ülkeler üzerinden bir değerlendirme. *Sosyoekonomi*, 28(43), 229-242. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2020.01.13>
- Dhaoui, I. (2019, Temmuz). *Healthcare system efficiency and its determinants: A two-stage Data Envelopment Analysis (DEA) from MENA countries* [Bildiri sunumu]. Economic Research Forum (ERF), Giza.
- Erik, A. ve Kuvvetli, Y. (2021). Üretim işletmelerinin endüstri 4.0 entegrasyonunun veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 36(3), 637-647. <https://doi.org/10.21605/cukurovaumfd.1005323>
- Evans, D. B., Tandon, A., Murray, C. J. ve Lauer, J. A. (2001). Comparative efficiency of national health systems: Cross national econometric analysis. *BMJ*, 323(7308), 307-310. <https://doi.org/10.1136/bmj.323.7308.307>

- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society*, 120(3), 253-281. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Fu, P., Hughes, J., Zeng, G., Hanook, S., Orem, J., Mwanda, O. W. ve Remick, S. C. (2016). A comparative investigation of methods for longitudinal data with limits of detection through a case study. *Statistical Methods in Medical Research*, 25(1), 153-166. <https://doi.org/10.1177/0962280212444800>
- Güzel, İ. ve Gider, Ö. (2023). Sağlık alanında veri zarflama analizi ve Malmquist toplam faktör verimlilik indeksi ile etkinlik ölçümü: Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkeleri'nde bir uygulama. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 26(1), 219-236.
- Ibrahim, M. D. ve Daneshvar, S. (2018). Efficiency analysis of healthcare system in Lebanon using modified data envelopment analysis. *Journal of Healthcare Engineering*, 2018, 2060138. <https://doi.org/10.1155/2018/2060138>
- İlgün, G. ve Şahin, B. (2022). Investigation of factors affecting efficiency of primary healthcare in Turkey with two-stage data envelopment analysis. *International Journal of Healthcare Management*, 15(1), 45-51. <https://doi.org/10.1080/20479700.2020.1836735>
- Jakovljevic, M. ve Laaser, U. (2015). Population aging from 1950 to 2010 in seventeen transitional countries in the wider region of South Eastern Europe. *SEEJPH*, 3, 1-12. <https://doi.org/10.4119/seejph-1796>
- Jordi, E., Pley, C., Jowett, M., Abou Jaoude, G. J. ve Haghparast-Bidgoli, H. (2020). Assessing the efficiency of countries in making progress towards universal health coverage: A data envelopment analysis of 172 countries. *BMJ Global Health*, 5(10), e002992. <https://doi.org/10.1136%2Fbmjgh-2020-002992>
- Kaçak, H. (2022). Halk sağlığı hizmetlerinin sağlık sistemlerinin performansı üzerindeki etkileri: Dinamik network veri zarflama analizi ile bir uygulama. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 79(3), 531-548. <https://dx.doi.org/10.5505/TurkHijyen.2022.70194>
- Kirigia, J. M., Emrouznejad, A., Sambo, L. G., Munguti, N. ve Liambila, W. (2004). Using data envelopment analysis to measure the technical efficiency of public health centers in Kenya. *Journal of Medical Systems*, 28, 155-166. <https://doi.org/10.1023/B:JOMS.0000023298.31972.c9>
- Konca, M. ve Top, M. (2021). Ekonomik faktörler ve ulusal sağlık sistemlerinde teknik etkinlik: Panel veriye dayalı bir uygulama. *Verimlilik Dergisi*, (3), 21-33. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.760156>

- Lee, S. ve Kim, C. (2018). Estimation of association between healthcare system efficiency and policy factors for public health. *Applied Sciences*, 8(12), 2674. <https://doi.org/10.3390/app8122674>
- Masoumi, M ve Öcalır-Akünel, E. V. (2018). Türkiye'deki kent içi raylı ulaşım sistemlerinin performanslarının veri zarflama analizi ile karşılaştırılması. *Journal of Polytechnic*, 21(4), 971-975. <https://doi.org/10.2339/politeknik.391798>
- Medarević, A. ve Vuković, D. (2021). Efficiency and productivity of public hospitals in Serbia using DEA-malmquist model and tobit regression model, 2015-2019. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23), 12475. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312475>
- Mitrović, Z., Vujošević, M. ve Savić, G. (2017). Data envelopment analysis for evaluating Serbia's health care system. *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*, 20(75), 39-46. <https://doi.org/10.7595/management.fon.2015.0012>
- Moffitt, R. (1982). The Tobit model, hours of work and institutional constraints. *The Review of Economics and Statistics*, 64(3), 510-515. <https://doi.org/10.2307/1925952>
- Mohammadpour, S., Javan-Noughabi, J., Vafae Najar, A., Zangeneh, M., Yousefi, S., Nouhi, M. ve Jahangiri, R. (2020). Factors affecting the technical efficiency of rural primary health care centers in Hamadan, Iran: Data envelopment analysis and Tobit regression. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 18(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12962-020-00249-1>
- Mourad, N., Habib, A. ve Tharwat, A. (2021). Appraising healthcare systems' efficiency in facing COVID-19 through data envelopment analysis. *Decision Science Letters*, 10(3), 301-310. <http://dx.doi.org/10.5267/j.dsl.2021.2.007>
- Münyas, T. (2018). Gayrimenkul yatırım ortaklıklarının finansal etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemi ile değerlendirilmesi. *Journal of Life Economics*, 5(4), 111-126.
- OECD.Stat. (2023). *Health statistics*. 15 Kasım 2023 tarihinde <https://stats.oecd.org/> adresinden edinilmiştir.
- Özden, Ü. (2008). Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye'deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167-185.
- Seddighi, H., Nosrati Nejad, F. ve Basakha, M. (2020). Health systems efficiency in Eastern Mediterranean Region: A data envelopment analysis. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 18(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12962-020-00217-9>

- Selamzade, F. ve Bağırov, A. (2022). Rusya federasyonu sağlık sisteminde etkinlik değişiminin incelenmesi. *TURAN: Stratejik Araştırmalar Merkezi*, 14, 442-449.
- Sever, E. ve İğdeli, A. (2019). Sağlık harcamaları, sağlık çıktıları ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 11(20), 246-259. <https://doi.org/10.20990/kilisiibfakademik.533164>
- Songur, C., Kar, A., Teleş, M. ve Turaç, İ. S. (2017). OECD üye ülkelerinin sağlık göstergeleri açısından etkinliklerinin değerlendirilmesi ve çoklu uyum analizi. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 1-12. <https://doi.org/10.25272/j.2147-7035.2017.5.3.04>
- Soylu, N. (2020). Entelektüel sermaye etkinliğinin veri zarflama analizi ile değerlendirilmesi: BİST teknoloji şirketlerine yönelik bir araştırma. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (85), 269-286. <https://doi.org/10.25095/mufad.673738>
- Şenol, O., Metin, A. ve Korucu, K. S. (2019). Ülkelerin ölüm göstergeleriyle karşılaştırılması: Veri zarflama analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (33), 82-103.
- Top, M., Konca, M. ve Sapaz, B. (2020). Technical efficiency of healthcare systems in African countries: An application based on data envelopment analysis. *Health Policy and Technology*, 9(1), 62-68. <https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2019.11.010>
- Twisk, J. ve Rijmen, F. (2009). Longitudinal tobit regression: A new approach to analyze outcome variables with floor or ceiling effects. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(9), 953-958. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2008.10.003>
- United Nations. (2015). *The millennium development goals report*. 14 Ocak 2024 tarihinde <https://www.un.org/millenniumgoals/> adresinden edinilmiştir.
- Wang, W. ve Griswold, M. E. (2016). Estimating overall exposure effects for the clustered and censored outcome using random effect Tobit regression models. *Statistics in Medicine*, 35(27), 4948-4960. <https://doi.org/10.1002/sim.7045>
- World Bank. (2024). *World development indicators*. 10 Ocak 2024 tarihinde <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> adresinden edinilmiştir.
- Yağış, O. ve Savrul, B. K. (2020, 12-14 Kasım). *Türkiye’de sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi: Zaman serileri analizi* [Bildiri sunumu]. Uluslararası Farklı Boyutlarıyla Sağlık Konferansı (ICDAH2020).

## **Extended Abstract**

The health services sector, characterized by the provision of services under scarce resources, external benefits and harms, aims to produce the desired outputs with the highest quality. Given that health services are often specific and expensive, managing the resources used in this sector effectively and efficiently is essential. Particularly, the efficient use of public resources is crucial for economic growth, poverty reduction, increased welfare, and macroeconomic stability. The efficiency of a country's resource use is determined by the performance measurement processes of decision-makers in this area. Performance measurements indicate whether a health system is achieving its objectives. At this juncture, comparing socioeconomically similar countries based on various parameters serves as a method for measuring the performance and efficiency levels of health systems. Despite the significant amount of resources allocated to the health sector, a gap exists between the growth in the volume of available resources and the resources required by the health sector, underscoring the necessity of using resources effectively.

Ineffective resource management in the health sector leads to the wastage of numerous resources, including money, workforce, buildings, and medical equipment. This wastage suggests that the outcomes of health services could be achieved with significantly less financial and time investment. Therefore, this research aims to explore the impact of mortality indicators, health personnel, and health expenditures on resource utilization from 2009 to 2020 in selected G-20 countries. For this study, data from six chosen G-20 countries were confined to the years 2009-2020, as records on the targeted parameters were inconsistently maintained during this period. The research's input variables include the number of specialist physicians, general practitioners, and nurses per 1,000 people, as well as per capita health expenditures. The output variables are crude, maternal, and infant mortality rates. The study employed data envelopment analysis (DEA) and panel Tobit regression analysis methods. DEA, a non-parametric method, evaluates the efficiency of various decision-making units in the same category by comparing the ratio of weighted outputs to the sum of weighted inputs, serving as the optimal measure for calculating efficiency.

Panel Tobit regression is an analysis method employed for measuring effectiveness in studies on performance and productivity. It is a panel data analysis model that incorporates both cross-sectional and time-series datasets. This model assesses the conditions of multiple entities (such as companies, countries, regions, etc.) observed over time. In this study, efficiency scores for selected countries (Germany, the United Kingdom, Italy, France, Canada, and Turkey) were analyzed using the Banker, Charnes, and Cooper (1984) (BCC) and Charnes, Cooper, and Rhodes (1978) (CCR) models. The results obtained were then censored from the left using the formula  $(1-(1/DEA \text{ Score}))$  to address data limitations. The censored BCC and CCR scores were

subsequently used as dependent variables in the panel Tobit regression model. The analyses of the models employed in this study were conducted using the Stata 17.0 software package.

The findings indicated a negative relationship between per capita health expenditures and crude, maternal, and infant mortality rates in the correlation matrix of the research variables. Thus, it was observed that increasing per capita health expenditures, or investing in health, positively changed mortality indicators. According to BCC and CCR scores, Turkey, Italy, and Canada had effectively utilized their resources in all the years under review. Conversely, France was found to have used its resources ineffectively, with exceptions in the years 2010, 2011, 2012, and 2015, according to the BCC score. Similarly, Germany was unable to effectively utilize its resources in any period, except in 2015 and 2017, according to the BCC score. The United Kingdom was also found to have used its resources ineffectively in all periods according to both BCC and CCR scores. These outcomes suggest that the development level of a country's economy does not directly influence the efficiency of resource allocation. This is exemplified by France, Germany, and the United Kingdom, which, despite being among the top ten largest economies in the world in terms of GDP, were not able to translate their economic power into resource efficiency. According to the Panel Tobit regression analysis, 37 observations were trimmed from the left and 1 observation from the right in the findings due to the left censoring of BCC and CCR scores  $((1/\text{Score})-1)$ , leaving 33 uncensored observations for analysis. The analysis found no statistically significant difference in the model using the obtained inefficiency scores as dependent variables for per capita health expenditures, crude death rate, and infant mortality rate ( $p>0.05$ ). However, holding the effect of other variables constant, the maternal mortality rate variable significantly and positively affected the efficiency scores ( $p<0.05$ ). An increase of 1 unit in the maternal mortality rate led to a 0.082 unit increase in technical inefficiency. Therefore, it was concluded that the health systems of countries that do not use their resources effectively need to enhance their inputs in terms of input and connection projections and implement preventable and treatable measures for lifestyle-related diseases and maternal deaths. Moreover, policymakers should focus on optimizing the operation of health systems and rationalizing the supply of health services, rather than merely increasing investments in health resources to improve public health outcomes. Allocating resources away from ineffective interventions to more cost-effective ones could significantly enhance societies' health and welfare levels.