



## Araştırma Makalesi • Research Article

### Afrika Ülkeleri Sağlık Sistemlerinin Etkinlik Durumlarının Veri Zarflama ve Tobit Analizleriyle Değerlendirilmesi

#### *Evaluation of Efficiency Status of Health Systems of African Countries by Data Envelopment and Tobit Analysis*

Fuad Selamzade \*, Özgür Yeşilyurt\*\*

**Öz:** Çalışmanın amacı Afrika Birliği ülkelerinin sağlık sistemlerinin etkinlik düzeylerinin incelenmesidir. Bu amaçla 2004 ve 2010 yılları verileri ile Veri Zarflama Analizinin ölçeğe göre sabit getiri (CCR) ve ölçeğe göre değişken getiri (BCC) yöntemleri kullanılmıştır. Etkin olan ülkelerin arasında hangisinin daha etkin olduğunun belirlenmesi için Süper Etkinlik analizi, etkin olmayan ülkeler için potansiyel iyileştirme önerileri geliştirmiştir. Ayrıca, etkinliğe etki eden faktörlerin belirlenmesi için Tobit analizi yapılmıştır. Girdi değişkenleri; doktor sayısı, hemşire sayısı, yatak sayısı'dir. Çıktı değişkenleri ise; doğumda beklenen yaşam süresi, 5 yaş altı ölüm oranı, tüberküloz oranı, kalp damar, kanser veya diyabet hastalıkları sebebi ile ölüm oranı'dır. Çalışmanın sonucunda 48 Afrika ülkesinin sağlık sistemlerinin 2004 yılında CCR yöntemi ile yapılan analizde 9'u, BCC yöntemi ile yapılan analizde ise 21'i, 2010 yılında ise CCR yöntemi ile yapılan analizde 7'si, BCC yöntemi ile yapılan analizde ise 20'si etkin bulunmuştur. Süper etkinlik analizi sonucunda 2004 yılında Senegal ve Kenya, 2010 yılında ise Mali ve Tanzania en yüksek etkinlik skoruna sahip olmuştur. En az etkinlik skoru almış ülkeler 2004 yılında Güney Afrika Cumhuriyeti, 2010 yılında ise Gabon ve Güney Afrika Cumhuriyeti olmuştur. Tobit regresyon analizi sonuçlarına göre 1000 kişiye düşen hemşire sayısı değişkeni ulusal sağlık sistemlerinin verimsizliğini etkilemede istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Afrika Ülkeleri, Sağlık Sistemleri, Veri Zarflama Analizi, Etkinlik, Süper Etkinlik, Tobit Analizi.

**Abstract:** The aim of the study is to examine the efficiency levels of the healthcare systems in the African Union countries. For this purpose, constant returns to scale (CCR) and variable returns to scale (BCC) methods of Data Envelopment Analysis were used with the data from 2004 and 2010. Super Efficiency analysis was developed to determine which one was more efficient among the efficient countries and potential improvement suggestions for the inefficient countries. Finally, Tobit analysis was performed to determine the factors affecting efficiency. Input variables are the number of doctors, number of nurses, and number of beds. Output variables are life expectancy at birth, under-five mortality rate, tuberculosis incidence rate, and mortality rate due to cardiovascular, cancer, or diabetes diseases. As a result of the study, it was found that from 48 African countries, the healthcare systems of 9 were efficient in the analysis with the CCR method and 21 in the analysis with the BCC method in 2004, and 7 were efficient in the analysis with the CCR method and 20 in the analysis with the BCC method in 2010.

\* Dr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Sağlık Yönetimi Bölümü, f.salamov@alparslan.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8995-2192 (Sorumlu yazar)

\*\* Dr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Sosyal Hizmet Bölümü, o.yesilyurt@alparslan.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9252-3375

**Cite as/ Atıf:** Selamzade F. & Yeşilyurt Ö. (2023). Afrika Ülkeleri Sağlık Sistemlerinin Etkinlik Durumlarının Veri Zarflama ve Tobit Analizleriyle Değerlendirilmesi, *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(Afrika), 204-224. <http://dx.doi.org/10.18506/anemon.1290327>

**Received/Geliş:** 30 April/Nisan 2023

**Accepted/Kabul:** 31 July/Temmuz 2023

**Düzeltilme/Revised form:** 19 July/Temmuz 2023

**Published/Yayın:** 30 September/Eylül 2023

CCR method in 2010. As a result of the super efficiency analysis, Senegal and Kenya in 2004 and Mali and Tanzania in 2010 had the highest efficiency scores. The countries with the lowest efficiency scores were the Republic of South Africa in 2004 and Gabon and the Republic of South Africa in 2010. According to the results of Tobit regression analysis, the variable of the number of nurses per 1000 people was found to be statistically significant in affecting the unproductivity of national healthcare systems.

**Keywords:** African Countries, Healthcare Systems, Data Envelopment Analysis, Efficiency, Super Efficiency, Tobit Analysis.

## Giriş

Günümüzde Afrika kıtasında bulunan 55 ülkenin 1,392 milyon nüfusu bulunmaktadır (Dünya Bankası, 2021). Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre kıta nüfusunun büyük çoğunluğu bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan hastalıkların ağır yükünden muzdardır. 2018 yılı verilerine göre kıtada 25,7 milyon insan HIV/AIDS hastalığı ile yaşamaktadır ve 470 bin kişi bu hastalıktan, 500 bin kişi Tüberkülozdan vefat etmiştir (WHO Africa, 2022; WHO, 2023a). Dünya Sağlık Örgütü tarafından 2015 yılında verilen bilgiye göre Afrikada her dakikada malariya hastalığından bir çocuk ölmektedir (WHO, 2015). Ayrıca Africada gerçekleşen ölümlerin büyük çoğunluğunun, alt solunum yolu enfeksiyonu, sıtma, ishalleri hastalıklar, anne ve perinatal durumlar, kardiyovasküler hastalık, iskemik kalp hastalığı ve kızamık gibi çocuk hastalıklarından kaynaklanmaktadır (WHO, 2023a). Afrika kıtasında özellikle gelişmemiş ve az gelişmiş Sahra Altı ülkelerinde bu ağır hastalık yükünün ve ölümlerin ana nedeni olarak: nüfusun sağlık hizmetlerine özellikle temel ilaçlara erişimin olmaması, hamile kadınların sağlık personelinin yardımını alamaması sağlık sorunlarının yaşanmasının esas nedeni sayılabilecek sanitasyon tesislerine ve temiz su kaynaklarına sürdürülebilir erişimin olmaması, yanısıra daha önemlisi sağlık gelişimine yapılan yatırımların düşük olması ve ulusal sağlık sistemlerinin yetersiz performans göstermesi gösterilebilir (WHO Africa, 2022).

Dünyada her geçen gün sağlık sorunlarının gerek bölgesel gerekse de küresel ölçekte artması, her bir ülkenin sağlık sistemlerinin doğru bir şekilde kurulmasının birincil amacını, ülkenin büyüme hedefine ulaşma yönünde ekonomik adaleti sağlarken sağlığı iyileştirmek ve toplumun beklentilerini karşılamak olarak belirlemiştir. Toplumun beklentilerini karşılayamayan bir sağlık sistemi istenilen sonuçlara ulaşamamakta ve dolayısıyla toplum sağlığına tam olarak katkı sağlayamamaktadır. Ülkelerin sağlık sistemlerinin performanslarını karşılaştırmak, bir sağlık sisteminin istenen sonuçlara ulaşmış olup olmadığını belirlemenin bir yoludur. Günümüzde, farklı ülkelerin sağlık sistemlerinin performans ve verimlilik düzeylerinin karşılaştırılmasına imkân tanıyan veri setleri mevcuttur. Performans ölçümleri, bir sağlık sisteminin hedeflerine ulaşmış olup olmadığını ortaya koymaktadır. Sosyoekonomik olarak benzer ülkeleri karşılaştırmak, sağlık sistemlerinin performans ve verimlilik düzeylerini ölçmenin bir yöntemidir.

Bu çalışmada Dünya Sağlık Örgütü ve Dünya Bankasının veri tabanından elde edilebilen veriler kullanılmakla 2004 ve 2010 yılları için 48 Afrika Birliği üyesi ülkelerin sağlık sistemlerinin performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Ülkelerin performanslarının hesaplanması için literatürde sık kullanılan parametrik olmayan Veri Zarflama Analizinin (VZA) 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiş ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ile CCR ve 1984 yılında Banker Charnes ve Cooper tarafından geliştirilmiş ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile BCC yöntemleri kullanılmıştır. Daha sonra etkin olmayan ülkeler için potansiyel iyileştirme önerileri sunulmuştur. En sonda etkinliğe etki eden faktörlerin belirlenmesi için Tobit analizi yapılmıştır. Çalışmada girdi ve çıktı değişkenleri olarak Bin kişi başına düşen doktor, Hemşire ve Yatak Sayısı, Doğumda beklenen yaşam süresi, Bin canlı doğumda 5 yaş altı ölüm oranı, Yüz bin kişi başına tüberküloz oranı ve Yaşları 30 ile 70 arasında olan Kalp Damar, Kanseri veya Diyabet hastalıkları sebebi ile ölüm oranı (Tersi) kullanılmıştır.

Makale metodoloji, çalışmada kullanılan değişkenler hakkında ülkelerin istatistiksel verileri, analizler sonucunda elde edilen bulgular ve son olarak sonuç ve değerlendirmeden oluşmaktadır.

## Metodoloji

Çalışmada Farrell tarafından 1957 yılında geliştirilmiş etkinlik ölçüm analizleri kullanılmıştır. Koopmans ve Debreu tarafından 1951 yılında yapılan çalışmalardan yararlanarak Farrell'in geliştirdiği yaklaşım, tek çıktı üretimi gerçekleştiren ve birçok sınırlayıcı varsayımları bulunan yaklaşımlardan farklı olmakta, sınır yaklaşımı olarak ifade edilebilmektedir (Yeşilyurt ve Salamov, 2017).

Çalışmada 1978 yılında Charnes Cooper ve Rhodes'in (1978) geliştirdiği ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ile CCR ve Banker, Charnes ve Rhodes'in (1984) geliştirdiği ölçeğe göre değişken getiri varsayımı ile BCC yöntemleri kullanılmıştır. Etkin olan ülkeler arasında daha etkin olanların belirlenmesi için Süper Etkinlik analizi yapıldıktan sonra, etkin olmayan ülkeler için potansiyel iyileştirme önerileri sunulmuştur. Veri Zarflama Analizi (VZA) çok çıktılı hizmet sektörlerinin etkinliklerinin göreceli ölçülmesinde en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Özellikle sağlık, eğitim, finans alanları gibi kamu alanlarında etkinliğinin belirlenmesinde sık kullanılan parametrik olmayan bir analiz tekniğidir (Selamzade, 2020).

Doğrusal programlama tekniği olan VZA, genel olarak benzer Karar Verici Birimlerin (KVB, Decision Making Units-DMU) karar aşamasına katkıları baz alınmakla, birimlerinin aynı hedef doğrultusunda benzer işlevlerde bulunması, aynı şartlarda çalışması ve analize konu olan tüm birimlerin etkinliklerinin ölçülmesi için kullanılan faktörlerin aynı olmalarını varsaymaktadır (Cooper vd., 2011, Yüksel, 2022 a). VZA'da rassal hata parametresi kullanılmamakla birlikte, sınırda faaliyet gösteren (ve sınırı belirleyen) ülkelerin sağlık sistemleri etkin (etkinlik puanı 1), sınır dışında faaliyet gösteren ülkeler ise verimsiz (etkinlik puanı 1'den az) olarak kabul edilmektedir (Novignon ve Nonvignon, 2015).

En verimli KVB, "en iyi uygulama" veya kıyaslama birimini temsil eder. Tüm verimsiz birimler, uygulamalarını verimli olanlarla karşılaştırma sonucunda bulunmakta ve muhtemelen performanslarını bu KVB'lere kıyasla iyileştirmektedir. Bir KVB'nin teknik etkinliği, belirli bir girdi setinden elde edilebilecek maksimum çıktıyı üretme yeteneğini yansıtmaktadır. Bir KVB'nin etkin üretim sınırında çalıştığında teknik olarak etkin, etkin üretim sınırının altında çalıştığında ise teknik olarak etkin olmadığı söylenmektedir. Verimli üretim sınırı, en yüksek verimliliğe sahip teknolojik olarak uygulanabilir tüm üretim planlarının kümesidir (Seiford ve Thrall, 1990).

VZA yönteminin önemli bir özelliği, KVB'lerin ölçek etkinliklerinin ve "Ölçeğe göre değişken getiri" durumlarının değerlendirilmesi için bir dizi teknikler uygulanmaktadır (Banker, Charnes ve Cooper, 1984). Klasik iktisatta, ölçeğe göre değişken getiri genellikle tek çıktılı durumlar için tanımlanmıştır. Banker ve Thrall (1992), tek çıktı modelini genişletti ve çoklu çıktı - çoklu girdi durumlarını ele almak için bir VZA yaklaşımı geliştirdi (Torun, 2020). Färe, Grosskopf ve Lovell (1983), ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında ölçümlerini belirlemek için bazı önemli VZA yaklaşımları da geliştirmişlerdir (Yüksel, 2022b). Ölçeğe göre değişken getiri genellikle verimlilik sınırında faaliyet gösteren KVB'lerle ilgilidir, çünkü bu unsurlardan birini veya diğerini iyileştirebilecek girdiler ve çıktılar arasındaki değiş tokuşlar yalnızca bu performans seviyesinde dikkate alınmaktadır (Selamzade ve Yeşilyurt, 2021).

Etkinlik analizleri sonucunda diğer ülkelere göre etkin olmayan ülkelerin etkin olabilmeleri için girdi ve çıktı değişkenlerini ne kadar artırmalı veya azaltmalı olduklarını belirlemek için potansiyel iyileştirme formülü uygulanmaktadır. Girdi-çıkıtı değişkenlerinde potansiyel düzeltimin gerçekleştirilmesi için referans alınan ülkeye göre tahmin edilen hedef girdi-çıkıtı değişkeninden gerçek girdi (çıkıtı) değişkeni çıkılır ve gerçek girdi (çıkıtı)değişkenine bölünerek yüzdesi alınır. Potansiyel Düzeltim Oranının 0 olması düzeltmeye gerek olmadığı, 0'ın üzerinde olması hedeflenenden daha az girdi-çıkıtı kullanıldığı, 0'dan küçük olması ise tam etkinliğe ulaşılması için daha az girdi-çıkıtı kullanılması gerektiği anlamına gelmektedir.

Süper Etkinlik Analizi VZA yönteminin CCR ve BCC yöntemleri ile yapılan analizler sonucunda etkin olan KVB'nin 1'den yüksek değer aldığı durumlarda ölçülen bir yöntemdir. Bu

yöntem 1990 yılında Seiford ve Thrall tarafından geliştirilmiştir. 1990 yılında yapılmış çalışmada öngörülmuş temel VZA yöntemleri bazında oluşturulmuş süper etkinlik VZA yöntemi aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Seiford ve Zhu, 1999).

James Tobin tarafından (1958) bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi tanımlamak için geliştirilmiş istatistiksel yöntem olan Tobit analizinde veriler sistematik olarak regresyondan çıkarılmıştırsa geliştirilen model kırılmış olacaktır. Kesikli modeller, belli bir oranda sınırlanmış gözlemleri olan bağımlı ve bağımsız değişkenler içermesi sebebinden “kırılmış modeller” (truncation models) olarak da adlandırılmaktadır (Henningsen, 2015). Sansürlü Regresyon Modeli olarak bilinen Tobit modeli  $n$  gözlem için  $Y_j$  gözlenen bağımlı değişkenlerin karşılığını varsaymaktadır (Bierens, 2004). Tobit modeli sonucunda Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerinde hangi oranda etkili olduğu belirlenmektedir.

### Verilerin Analizi

Çalışmada Afrika Birliği'ne üye ülkelerin etkinlik analizleri 2004 ve 2010 yılları verileri ile yapılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler Dünya Sağlık Örgütü ve Dünya Bankası'nın istatistik sitesinden elde edilmiş ve analiz için gerekli formata dönüştürülmüştür. Eritre, Burundi, Komorlar ve Güney Sudan'ın girdi verilerinin elde edilmesi mümkün olmadığından araştırma kapsamından çıkarılmıştır. Çalışmada 48 Afrika Birliği Ülkesi verileri ile analizler yapılmıştır. Etkinlik analizleri için CCR ve BCC yöntemleri kullanılmıştır. Tam etkin çıkan ülkelerin süper etkinlik skorları belirlenmiştir.

Etkinlik analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiş girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak tahmin edilmiştir.

**Tablo 1.** Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdi değişkenleri	Çıktı Değişkenleri
Doktor Sayısı: Bin kişi başına düşen doktor sayısı, Hemşire Sayısı: Bin kişi başına düşen hemşire ve ebe sayısı, Yatak Sayısı: Bin kişi başına düşen hastane yatak sayısıdır.	Yaşam Süresi: Doğumda beklenen yaşam süresi, 5 Yaş Altı Ölüm Oranı: Bin canlı doğumda 5 yaş altı ölüm oranı (Tersi), Tüberküloz Oranı: Yüz bin kişi başına tüberküloz oranı (Tersi), Ölüm Oranı: Yaşları 30 ile 70 arasında olan Kalp Damar, Kanser veya Diyabet hastalıkları sebebi ile ölüm oranı (Tersi)'dir.

Tablo 2'de araştırma kapsamına alınmış Afrika Birliğine üye ülkelerin girdi ve çıktı değişkenlerinin 2004 ve 2010 yılları için tanımlayıcı istatistikleri verilmiştir. Girdi değişkenleri ele alındığında, 2004 yılında bin kişi başına düşen doktor sayısı en az olan ülke 0,02 ile Malawi, en çok olan ülke 2,40 ile Mısır olmuştur. Ortalaması 0,31 olan bin kişi başına düşen doktor sayısı; Afrika Birliğine üye ülkelerinden 10'unda ortalamanın üzerinde çıkmıştır. 2010 yılında ise bin kişi başına düşen doktor sayısı en az olan ülke 0,01 ile Tanzanya; en çok olan ülke 2,83 ile Mısır olmuştur. Ortalaması 0,32 olan bin kişi başına düşen doktor sayısı; 48 ülkeden 12'sinde ortalamanın üzerinde çıkmıştır. Bin kişi başına düşen hemşire sayısının en az olduğu ülke 2004 ve 2010 yıllarında 0,11 ile Somali; en çok olduğu ülke 2004 yılında 7,26 ile Seyşeller; 2010 yılında ise 6,82 ile Libya olmuştur. Bin kişi başına düşen hemşire sayısının ortalaması 2004 yılında 1,40; 2010 yılında ise 1,30 olmuştur ki, her iki araştırma yılında 14 ülke ortalamanın üzerinde söz konusu girdi miktarına sahip olmuşlardır. İstatistiklere göre 2004 yılında yatak sayısı en az olan ülke 0,1 ile Senegal; en çok olan ülke 5,7 ile Seyşeller olmuştur. Ortalaması 1,39 olan yatak sayısında 20 ülkenin ortalamanın üzerinde girdi miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. 2010 yılında ise yatak sayısı en az olan ülke 0,1 ile Mali; en çok olan ülke 6,3 ile Etiyopya ve Gabon olduğu görülmektedir. Ortalaması 1,50 olan yatak sayısının 18 ülkede ortalamanın üzerinde girdi miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 2.** Değişkenlerinin Genel İstatistiği (2004 ve 2010)

2004	Girdiler				Çıktılar		
	Doktor	Hemşire	Yatak	Yaşam Süresi	5 Yaş Altı Ölüm	Tüberküloz	Ölüm Oranı
<b>En Çok</b>	2,40	7,26	5,70	74,03	209,80	1.260,00	33,90
<b>En Az</b>	0,02	0,11	0,10	42,66	13,90	14,00	15,10
<b>Ortalama</b>	0,31	1,40	1,39	55,68	109,77	336,35	22,71
<b>Std. Sap.</b>	0,47	1,63	1,13	8,11	47,61	283,99	3,60
2010	Girdiler				Çıktılar		
	Doktor	Hemşire	Yatak	Yaşam Süresi	5 yaş altı ölüm	Tüberküloz	Ölüm Oranı
<b>En Çok</b>	2,83	6,80	6,30	74,79	163,20	1.120,00	31,80
<b>En Az</b>	0,01	0,11	0,10	47,56	14,20	12,00	13,40
<b>Ortalama</b>	0,32	1,30	1,50	59,68	84,03	299,83	21,60
<b>Std. Sap.</b>	0,54	1,45	1,36	6,86	38,44	257,55	3,76

Tablo 2'deki çıktı değişkenleri incelendiğinde; 2004 yılında yaşam süresi en az olan ülke 42,66 ile Sierra Leone; en çok olan ülke 74,03 ile Tunus olmuştur. 2010 yılında ise en az 47,56 ile Orta Afrika Cumhuriyeti'nde; en çok 74,79 ile Tunus'ta olmuştur. Afrika ülkelerinde ortalama yaşam süresi 2004 yılında 55,68, 2010 yılında ise 59,68 olmuş, ortalamanın üzerinde yaşam süresine sahip olan ülke sayısı ise yıllara göre sırası ile 17 ve 21 olmuştur.

Bin canlı doğumda 5 yaş altı ölüm oranı 2004 yılında en az olan ülke 13,9 ile Seyşeller; en çok olan ülke 209,8 ile Sierra Leone olmuştur. 2010 yılında ise en az olan ülke 14,20 ile Seyşeller; en çok olan ülke 163,2 ile Sierra Leone olmuştur. Ortalama 5 yaş altı ölüm oranı 2004 yılında 109,77 ve 2010 yılında 84,03 olarak elde edilmiştir. Ortalamanın üzerinde olan ülke sayısı ise 25 ve 23 olmuştur.

Yüz bin kişi başına tüberküloz oranı 2004 yılında en az olan ülke 14,0 ile Mauritius; en çok olan ülke 1260,0 Lesotho olmuştur. 2010 yılında ise en az olan ülke 12,0 ile Lesotho; en çok olan ülke ise 1120,0 ile Mauritius olmuştur. Ortalama Yüz bin kişi başına tüberküloz oranı 2004 yılında 336,35 ve 2010 yılında 299,83 olarak elde edilmiştir. Ortalamanın üzerinde olan ülke sayısı ise 18 ve 19 olmuştur. Yaşları 30 ile 70 arasında olan kalp damar hastalıkları, kanser veya diyabet hastalıkları sebebi ile ölüm oranı istatistiklerine göre 2004 yılında en az olan ülke 15,10 ile Gabon; en çok olan ülke ise 33,90 ile Sierra Leone olmuştur. 2010 yılında en az olan ülke 13,40 ile Kenya; en çok olan ülke 31,80 ile Sierra Leone çıkmıştır. Ortalama ise 2004 yılında 22,71 iken, 2010 yılında 21,60 olmuştur. Tablo 3'te değişkenler arasındaki korelasyon ilişkilerine yer verilmiştir.

**Tablo 3:** Değişkenler Arasındaki Korelasyon

2004	Doktor	Hemşire	Yatak	Yaşam Süresi	5 yaş altı ölüm	Tüberküloz
<b>Hemşire</b>	0,58	1				
<b>Yatak</b>	0,63	<b>0,79</b>	1			
<b>Yaşam Süresi</b>	<b>0,73</b>	0,41	0,47	1		
<b>5 Yaş altı ölüm</b>	<b>-0,72</b>	-0,55	-0,70	<b>-0,83</b>	1	
<b>Tüberküloz</b>	-0,29	0,11	0,12	-0,55	0,14	1
<b>Ölüm Oranı</b>	0,06	0,07	-0,03	-0,32	0,26	0,11
2010	Doktor	Hemşire	Yatak	Yaşam Süresi	5 yaş altı ölüm	Tüberküloz
<b>Hemşire</b>	<b>0,73</b>	1				
<b>Yatak</b>	0,36	0,60	1			
<b>Yaşam Süresi</b>	<b>0,67</b>	0,49	0,43	1		
<b>5 Yaş Altı Ölüm</b>	<b>-0,65</b>	-0,62	-0,53	<b>-0,87</b>	1	
<b>Tüberküloz</b>	-0,28	0,05	0,15	-0,47	0,13	1
<b>Ölüm Oranı</b>	0,10	0,05	-0,24	-0,43	0,29	0,14

Tablo 3'te ülkelerin doğumda beklenen yaşam süresi ile bin canlı doğumda 5 yaş altı ölüm oranı arasında 2004 yılında %83 ve 2010 yılında %87 oranında ters yönlü korelasyon ilişkisi bulunmuştur. Korelasyon ilişkisi yüksek çıkan diğer değişkenler ise; 2004 yılında 0,79 ile bin kişi başına hemşire sayısı ile bin kişi başına düşen hastane yatağı sayısı arasında olduğu tespit edilmiştir. En düşük oranda korelasyon ilişkisi -0,03 ile bin kişi başına hastane yatak sayısı ile yaşları 30 ile 70 arasında olan kalp damar, kanser veya diyabet hastalıkları sebebi ile ölüm oranı arasında çıkmıştır.

## Bulgular

Tablo 4'te Afrika Birliğine üye olan, 2004 yılı girdi ve çıktı verileri elde edilmiş 48 ülkesine ait ölçeğe göre sabit getirili CCR ve ölçeğe göre değişken getirili BCC etkinlik skorları, yanı sıra süper etkinlik skorları yer verilmiştir.

2004 yılı ölçeğe göre sabit getiri (CCR) koşullarında etkinlik ölçüm skorları 1 çıkan; yani tam etkin durumda olan ülkeler, Senegal, Somali, Etiyopya, Nijer, Togo, Tanzania, Benin, Malawi ve Mali olmuştur. Anılan 9 ülke, ortalama olarak en iyi üretim sınırını belirleyen referans ülkeler olmuşlardır. Madagaskar aldığı 0,989 ve Cabo Verde ise aldığı 0,914 etkinlik skoru ile tam etkinliğe en yakın skor almış ülkeler olmuşlardır. Güney Afrika Cumhuriyeti aldığı 0,081 etkinlik skoru ile 2004 yılında CCR yöntemi ile yapılmış etkinlik analizinde 48 ülke içerisinde en düşük etkinlik skoru alan ülke konumunda olmuştur. 21 ülkenin ölçeğe göre değişken getirili (BCC) etkinlik skoru 1 değerini almıştır. Mozambik aldığı 0,909 etkinlik skoru ile tam etkinliğe en yakın skor almış ülke olmuştur. BCC yöntemi tahmin sonuçlarına göre 5 ülke ölçeğe gören artan, 17 ülke sabit, 26 ülke ise azalan getirili etkinlik skoruna sahip olmuşlardır. Güney Afrika Cumhuriyeti aldığı 0,113 etkinlik skoru ile 2004 yılında BCC yöntemi ile yapılmış etkinlik analizinde 48 ülke içerisinde en düşük etkinlik skoru almış ülke konumunda olmuştur. Ortalama etkinlik skorları CCR yönteminde 0,539, BCC yönteminde ise 0,676 olmuştur. CCR yöntemi ile elde edilmiş skorlar incelendiğinde 9 tam etkinlik skoru almış ülke dışında daha 11 ülkenin ortalama etkinlik skorunun üzerinde değer aldığı görülmüştür. BCC yöntemi ile elde edilmiş skorlar incelendiğinde 21 tam etkinlik skoru almış ülke dışında daha 5 ülkenin ortalama etkinlik skorunun üzerinde değer aldığı görülmüştür.

Tablo 4'te gösterildiği gibi, 2004 yılında CCR yöntemi ile tam etkin olan ülkelerin süper etkinlik skoru en yüksek olan ülke 2,834 skor ile Senegal olmuştur. En düşük süper etkinlik skoru ise Mali'de 1,035 olmuştur. BCC yöntemi ile tam etkin olmuş ülkelerin süper etkinlik skoru en yüksek olan ülke ise 9,517 skor ile Kenya olmuştur. Malawi 1,095, Tunus, Gabon, Seyşeller, Mauritius ve Cezayir ise 1 süper etkinlik skoru almıştır.

**Tablo 4:** 2004 VZA Tahminleri (CCR ve BCC)

Ülkeler	CCR Skoru	Süper CCR Skoru	Ülkeler	BCC Skoru	RTS	Süper BCC Skoru
Senegal	1	2,834	Kenya	1	drs	9,517
Somali	1	1,813	Senegal	1	crs	3,932
Etiyopya	1	1,484	Benin	1	crs	3,247
Nijer	1	1,401	Tanzanya	1	crs	2,843
Togo	1	1,384	Kabo Verde	1	drs	2,757
Tanzanya	1	1,335	Moritanya	1	drs	2,662
Benin	1	1,199	Somali	1	crs	1,896
Malawi	1	1,076	Togo	1	crs	1,826
Mali	1	1,035	Etiyopya	1	crs	1,557
Madagaskar	0,989		Mali	1	crs	1,528
Kabo Verde	0,914		Nijer	1	crs	1,423
Burkina Faso	0,898		Liberya	1	drs	1,359
Mozambik	0,864		Mısır	1	drs	1,244
Çad	0,810		Madagaskar	1	drs	1,202
Liberya	0,806		Burkina Faso	1	drs	1,195
Mısır	0,761		Malawi	1	crs	1,095
Ruanda	0,720		Tunus	1	drs	1
Mauritius	0,694		Gabon	1	drs	1
Sierra Leone	0,564		Seyşeller	1	drs	1
Cibuti	0,543		Mauritius	1	drs	1
Tunus	0,526		Cezayir	1	drs	1
Lesotho	0,519		Mozambik	0,909	crs	
Kenya	0,510		Çad	0,826	crs	
Gine	0,494		Ruanda	0,784	drs	
Gambiya	0,472		Sierra Leone	0,700	crs	
Moritanya	0,469		Cibuti	0,689	drs	
Cezayir	0,372		Lesotho	0,572	irs	
Uganda	0,355		Libya	0,554	drs	
Fildişi Sahili	0,351		Gine	0,532	irs	
Angora	0,347		Gambiya	0,525	drs	
Orta Afrika Cum.	0,344		Gana	0,500	drs	
Sudan	0,327		Sao Tome ve Principe	0,450	drs	
Kongo, Dem. Cum.	0,312		Fildişi Sahili	0,418	crs	
Gana	0,305		Orta Afrika Cum.	0,370	irs	
Gine-Bissau	0,271		Uganda	0,365	drs	

Seyşeller	0,270	Sudan	0,364	drs
Zambiya	0,263	Angora	0,354	irs
Libya	0,236	Kongo, Dem. Cum.	0,338	crs
Kongo Cum.	0,226	Namibya	0,298	drs
Zimbabve	0,196	Gine-Bissau	0,282	crs
Nijerya	0,176	Zambiya	0,269	drs
Sao Tome ve Principe	0,174	Kongo Cum.	0,250	drs
Gabon	0,148	Botsvana	0,240	drs
Eswatini	0,147	Zimbabve	0,234	drs
Kamerun	0,142	Nijerya	0,200	crs
Namibya	0,137	Eswatini	0,161	irs
Botsvana	0,125	Kamerun	0,148	crs
Güney Afrika Cum.	0,081	Güney Afrika Cum.	0,113	drs
<b>Ortalama</b>	<b>0,539</b>	<b>Ortalama</b>	<b>0,676</b>	

Tablo 5'te Afrika Birliğine üye olan, 2010 yılı girdi ve çıktı verileri elde edilmiş 48 ülkesine ait ölçeğe göre sabit getirili CCR ve ölçeğe göre değişken getirili BCC etkinlik skorları, yanı sıra süper etkinlik skorları gösterilmiştir.

2010 yılı ölçeğe göre sabit getiri (CCR) koşullarında etkinlik ölçüm skorları 1 çıkan; yani tam etkin durumda olan ülkeler, Mali, Tanzanya, Nijer, Madagaskar, Senegal, Somali ve Burkina Faso olmuştur. Anılan 7 ülke, ortalama olarak en iyi üretim sınırını belirleyen referans ülkeler olmuştur. Madagaskar ve Burkina Faso dışındaki ülkeler 2004 yılında da CCR yöntemi ile yapılmış etkinlik analizinde tam etkin ülke konumunda olmuştur. Etiyopya aldığı 0,875 etkinlik skoru ile tam etkinliğe en yakın Gabon ise aldığı 0,099 etkinlik skoru ile 48 ülke içerisinde en düşük etkinlik skoru alan ülke olmuştur. 20 ülkenin ölçeğe göre değişken getirili (BCC) etkinlik skoru 1 olmuştur. Liberya aldığı 0,835 etkinlik skoru ile tam etkinliğe en yakın skor almış ülke olmuştur. BCC yöntemi tahmin sonuçlarına göre 5 ülke ölçeğe gören artan, 13 ülke sabit, 30 ülke ise azalan getirili etkinlik skoruna sahip olmuştur. Güney Afrika Cumhuriyeti aldığı 0,140 etkinlik skoru ile 2004 yılında BCC yöntemi ile yapılmış etkinlik analizinde 48 ülke içerisinde en düşük etkinlik skoru almış ülke konumunda olmuştur.

**Tablo 5:** 2010 VZA Tahminleri (CCR ve BCC)

Ülkeler	CCR Skoru	Süper CCR Skoru	Ülkeler	BCC Skoru	RTS	Süper BCC Skoru
Mali	1	3,739	Tanzanya	1	crs	5,969
Tanzanya	1	2,867	Mali	1	crs	3,791
Nijer	1	2,025	Senegal	1	crs	3,219
Madagaskar	1	1,871	Burkina Faso	1	crs	2,201
Senegal	1	1,437	Ruanda	1	drs	2,198
Somali	1	1,157	Nijer	1	crs	2,166
Burkina Faso	1	1,135	Madagaskar	1	crs	1,996
Etiyopya	0,875		Kabo Verde	1	drs	1,528
Malawi	0,749		Moritanya	1	drs	1,486
Togo	0,743		Benin	1	drs	1,464
Benin	0,713		Mısır	1	drs	1,364



Gine	0,693	Malawi	1	drs	1,324
Sierra Leone	0,659	Togo	1	drs	1,305
Liberya	0,651	Somali	1	crs	1,202
Çad	0,641	Etiyopya	1	drs	1,186
Moritanya	0,598	Tunus	1	drs	1
Mauritius	0,594	Cezayir	1	drs	1
Kabo Verde	0,544	Seyşeller	1	drs	1
Uganda	0,498	Mauritius	1	drs	1
Ruanda	0,497	Kenya	1	drs	1
Mozambik	0,495	Liberya	0,835	drs	
Gambiya	0,488	Sierra Leone	0,779	crs	
Tunus	0,488	Çad	0,730	irs	
Fildişi Sahili	0,483	Gine	0,698	crs	
Orta Afrika Cum.	0,448	Libya	0,666	drs	
Gana	0,436	Angora	0,598	drs	
Mısır	0,410	Fildişi Sahili	0,532	irs	
Seyşeller	0,394	Kongo Cum.	0,524	drs	
Kenya	0,393	Uganda	0,518	crs	
Kongo Cum.	0,370	Orta Afrika Cum.	0,514	drs	
Sudan	0,366	Gambiya	0,514	crs	
Gine-Bissau	0,361	Mozambik	0,496	drs	
Kongo, Dem. Cum.	0,356	Sudan	0,476	drs	
Angora	0,353	Gana	0,437	irs	
Lesotho	0,345	Botsvana	0,426	drs	
Cezayir	0,308	Sao Tome ve Principe	0,425	drs	
Zambiya	0,295	Kongo, Dem. Cum.	0,417	drs	
Kamerun	0,293	Gabon	0,415	drs	
Zimbabve	0,282	Gine-Bissau	0,376	irs	
Cibuti	0,277	Lesotho	0,360	crs	
Nijerya	0,267	Cibuti	0,350	drs	
Libya	0,260	Nijerya	0,339	drs	
Botsvana	0,230	Namibya	0,300	drs	
Sao Tome ve Principe	0,213	Zambiya	0,296	drs	
Eswatini	0,177	Kamerun	0,294	drs	
Namibya	0,172	Zimbabve	0,284	irs	
Güney Afrika Cum.	0,114	Eswatini	0,179	crs	
Gabon	0,099	Güney Afrika Cum.	0,140	drs	
<b>Ortalama</b>	<b>0,513</b>	<b>Ortalama</b>	<b>0,686</b>		

Ortalama etkinlik skorları CCR yönteminde 0,513, BCC yönteminde ise 0,686 olmuştur. CCR yöntemi ile elde edilmiş skorlar incelendiğinde 7 tam etkinlik skoru almış ülke dışında daha 11 ülkenin ortalama etkinlik skorunun üzerinde değer aldığı görülmüştür. BCC yöntemi ile elde edilmiş

skorlar incelendiğinde 20 tam etkinlik skoru almış ülke dışında daha 4 ülkenin ortalama etkinlik skorunun üzerinde değer aldığı görülmüştür.

Tablo 5'te görüldüğü üzere 2010 yılında CCR yöntemi ile tam etkin olan ülkelerin süper etkinlik skoru en yüksek olan ülke 3,739 skor ile Mali olmuştur. En düşük süper etkinlik skoru ise Burkina Faso'da 1,135 olmuştur. 2004 yılında Mali en düşük süper etkinlik skoru almıştır. BCC yöntemi ile tam etkin olmuş ülkelerin süper etkinlik skoru en yüksek olan ülke ise 5,969 skor ile Tanzania olmuştur. Etiyopya 1,186, Tunus, Cezayir, Seyşeller Mauritius ve Kenya ise 1 süper etkinlik skoru almıştır. 2004 yılında Kenya'nın süper etkinlik skoru en yüksek çıkmıştır.

### Analiz Sonucunda Potansiyel İyileştirme Önerileri

Tablo 6'da ve Tablo 7'de 2004 ve 2010 yılları verileri ile girdi yönelimli, sabit getirili CCR ve değişken getirili BCC yöntemi ile yapılmış etkinlik analizi sonucunda etkin olmayan ülkelere her yıl için tam etkinliğe en yakın ve en uzak olan ülkelerin potansiyel iyileştirme önerileri sunulmuştur. CCR etkinlik tahminlerinde 2004 yılında 39, 2010 yılında 41, BCC etkinlik analizlerinde ise 2004 yılında 27, 2010 yılında 28 Afrika ülkesinin tam etkin olması için potansiyel iyileştirmeye ihtiyacı olduğu tespit edilmiştir.

2004 ve 2010 yılı CCR yöntemi ile yapılmış tahmin sonuçlarına göre tam etkinlik skoru almamış ülkelerin tümünde girdi değişkenlerinin, kaynakların atıl kullanımının söz konusu olduğu tespit edilmiştir. 2004 yılında tam etkinlik skoruna en yakın etkinlik skoru almış Madagaskar'da bin kişi başına düşen doktor sayısının %75,56, hemşire ve yatak sayılarının ise %1,11 oranında atıl kullanıldığı tespit edilmiştir. Etkinlik skor sıralamasında en son sırada olan Güney Afrika Cumhuriyeti'nde girdi değişkenlerinin düzeltme gereken oranının % 91-94 oranında olduğu tespit edilmiştir.

CCR yöntemi ile yapılmış etkinlik analizlerinde çıktı değişkenlerinden olan doğumda beklenen yaşam süresinin beklenenden az olduğu ve artırılması için politikaların uygulanması gerekli olduğu önerilmektedir. Tam etkinlik skoru almamış ülkelerin büyük çoğunluğunda 5 yaş altı ölüm oranının gerçekleşen hedeflenen oranla aynı düzeyde olduğu tahmin edilmiştir. Yüz bin kişi başına tüberküloz oranının ve tam yaşları 30 ile 70 arasında olan kalp damar, kanser veya diyabet hastalıkları sebebi ile ölüm oranının Madagaskar (%5,76 ve %41,88) ve Güney Afrika Cumhuriyeti'nde (%78,73 ve %45,31) azalma yönünde girdi kaynaklarının kullanılması ve sağlık politikalarının uygulanması önerilmektedir.

**Tablo 6: İyileştirme Önerileri (CCR, 2004, 2010)**

	Madagaskar 0,99			Güney Afrika Cum. 0,08			
	2004	Gerçek	Beklenen	%	Gerçek	Beklenen	%
Doktor		0,16	0,04	-75,56	0,73	0,05	-93,66
Hemşire		0,29	0,28	-1,11	3,87	0,31	-91,92
Yatak		0,30	0,30	- 1,11	2,80	0,23	-91,92
Yaşam Süresi		60,75	76,68	26,21	52,88	75,01	41,86
5 yaş altı ölüm		86,00	86,00	-	84,60	84,60	-
Tüberküloz		268,00	252,56	-5,76	883,00	187,79	-78,73
Ölüm Oranı		25,40	14,76	-41,88	28,70	15,70	-45,31
	2010	Etiyopya 0,88		Gabon 0,10			
Doktor		0,02	0,02	-12,52	0,30	0,03	-90,08
Hemşire		0,24	0,21	-12,52	4,00	0,33	-91,85
Yatak		6,30	0,51	-91,83	6,30	0,63	-90,08
Yaşam Süresi		61,63	71,15	15,45	62,89	76,71	21,97
5 yaş altı ölüm		83,70	83,70	-	63,30	63,30	-

Tüberküloz	268,00	118,23	-55,88	559,00	148,22	-73,48
Ölüm Oranı	18,90	16,19	-14,36	15,10	15,10	-

2010 yılında tam etkinlik skoruna en yakın, 0,88 etkinlik skoru almış Etiyopya`da bin kişi başına düşen doktor sayısı ve hemşire sayısının %12,52 ve yatak sayısının ise %91,83 oranında atıl kullanıldığı tespit edilmiştir. Etkinlik skor sıralamasında en son sırada olan Gabon`da girdi değişkenlerinin düzeltme gereken oranının % 90-91 oranında olduğu tespit edilmiştir.

CCR yöntemi ile yapılmış etkinlik analizlerinde çıktı değişkenlerinden olan doğumda beklenen yaşam süresinin beklenenden az olduğu ve artırılması için politikaların uygulanması gerekli olduğu önerilmektedir. Tam etkinlik skoru almamış ülkelerin büyük çoğunluğunda 5 yaş altı ölüm oranının gerçekleşenin hedeflenen oranla aynı düzeyde olduğu tahmin edilmiştir. Yüz bin kişi başına tüberküloz oranının ve tam yaşları 30 ile 70 arasında olan kalp damar, kanser veya diyabet hastalıkları sebebi ile ölüm oranının Madagaskar`da %55,88 ve 14,36 oranında, Gabon`da ise yalnız yüz bin kişi başına tüberküloz oranında (%73,48) azalma yönünde girdi kaynaklarının kullanılması ve sağlık politikalarının uygulanması önerilmektedir.

2004 ve 2010 yılı BCC yöntemi ile yapılmış tahmin sonuçlarına göre tam etkinlik skoru almamış ülkelerin tümünde girdi değişkenlerinin, kaynakların atıl kullanımının söz konusu olduğu tespit edilmiştir. 2004 yılında tam etkinlik skoruna en yakın etkinlik skoru almış Mozambik`te bin kişi başına düşen doktor ve hemşire sayısının %9,13 ve yatak sayılarının ise %22,23 oranında atıl kullanıldığı tespit edilmiştir. Etkinlik skor sıralamasında en son sırada olan Güney Afrika Cumhuriyeti`nde girdi değişkenlerinin düzeltme gereken oranının % 88-91 oranında olduğu tespit edilmiştir.

BCC yöntemi ile yapılmış etkinlik analizlerinde çıktı değişkenlerinden biri olan doğumda beklenen yaşam süresinin beklenenden az (%3,97ve %14,09) olduğu ve artırılması için politikaların uygulanması gerekli olduğu önerilmektedir. Tam etkinlik skoru almamış ülkelerin büyük çoğunluğunda 5 yaş altı ölüm oranının gerçekleşenin hedeflenen oranla aynı düzeyde olduğu tahmin edilmiştir. Yüz bin kişi başına tüberküloz oranının ve tam yaşları 30 ile 70 arasında olan kalp damar, kanser veya diyabet hastalıkları sebebi ile ölüm oranının Mozambik (%59,44 ve %11,41) ve Güney Afrika Cumhuriyeti`nde (%82,67 ve %25,30) azalma yönünde girdi kaynaklarının etkin kullanılması ve sağlık politikalarının uygulanması önerilmektedir.

**Tablo 7: İyileştirme Önerileri (BCC, 2004, 2010)**

2004	Mozambik 0,91			Güney Afrika Cum. 0,11		
	Gerçek	Beklenen	%	Gerçek	Beklenen	%
Doktor	0,03	0,02	-9,13	0,73	0,08	-88,70
Hemşire	0,30	0,27	-9,13	3,87	0,34	-91,33
Yatak	0,80	0,62	-22,23	2,80	0,32	-88,70
Yaşam Süresi	50,66	52,68	3,97	52,88	60,33	14,09
5 yaş altı ölüm	140,00	140,00	-	84,60	84,60	-
Tüberküloz	520,00	210,89	-59,44	883,00	153,05	-82,67
Ölüm Oranı	22,70	20,11	-11,41	28,70	21,44	-25,30
2010	Liberya 0,84			Güney Afrika Cum. 0,14		
Doktor	0,02	0,02	-16,46	0,73	0,10	-85,96
Hemşire	0,46	0,30	-33,76	5,48	0,52	-90,51
Yatak	0,80	0,67	-16,46	2,80	0,39	-85,96

Yaşam Süresi	59,63	60,87	2,09	55,89	64,57	15,53
5 yaş altı ölüm	97,50	76,26	-21,78	59,30	59,30	-
Tüberküloz	293,00	293,00	-	948,00	116,04	-87,76
Ölüm Oranı	18,00	18,00	-	28,20	19,96	-29,22

2010 yılında tam etkinlik skoruna en yakın etkinlik skoru almış Liberya`da bin kişi başına düşen doktor ve yatak sayısının %16,46 ve hemşire sayısının ise %33,76 oranında atıl kullanıldığı tespit edilmiştir. Etkinlik skor sıralamasında en son sırada olan Güney Afrika Cumhuriyeti`nde girdi değişkenlerinden kişi başına düşen doktor ve yatak sayısının %85,96 ve hemşire sayısında ise %90,51 oranında düzeltilmeye gerek olduğu tahmin edilmiştir.

BCC yöntemi ile yapılmış etkinlik analizlerinde çıktı değişkenlerinden biri olan doğumda beklenen yaşam süresinin beklenenden az (%2,09 ve %15,53) olduğu görülmüştür. Tam etkinlik skoruna en yakın skor almış ülke olan Liberya`da çıktı değişkenlerinden yüz bin kişi başına düşen tüberküloz oranı ve tam yaşları 30 ile 70 arasında olan kalp damar, kanser veya diyabet hastalıkları sebebi ile ölüm oranında değişikliğe gerek olmadığı ama 5 yaş altı ölüm oranında % 21,78 oranında düzeltmeye ihtiyaç olduğu tahmin edilmiştir. 2010 yılı verileri ile BCC yöntemi etkinlik analizi sıralamasında en son sırada yer alan Güney Afrika Cumhuriyeti`nde ise 5 yaş altı ölüm oranında düzeltmeye gerek olmadığı, ama yüz bin kişi başına düşen tüberküloz oranı (%87,76) ve tam yaşları 30 ile 70 arasında olan kalp damar, kanser veya diyabet hastalıkları sebebi ile ölüm oranında (%29,22) düzeltme politikalarının oluşturulmasına ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir.

#### Etkinliğe Etki Eden Faktörlerin Analizi

Tablo 8 ve Tablo 9`da 2004 ve 2010 yılları verileri kullanılarak, CCR ve BCC yöntemleri ile elde edilmiş etkinlik skorlarının oluşmasına etki eden faktörlerin araştırılması için Sansürlenmiş Normal Tobit Analizi Yöntemi (Censored Normal (TOBIT) (Quadratic hill climbing)) kullanılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan 48 Afrika Birliği ülkesi gözlem olarak regresyona dahil edilmiştir. Regresyondan sıfırda sol sansürleme, 4 yinelemeden sonra elde edilen yakınsaklık ve ikinci türevler kullanılarak hesaplanan kovaryans matrisi elde edilmiştir.

Analizde bağımlı değişken olarak yılın etkinlik skoru, bağımsız değişkenler olarak farklı regresyon analizlerinde çıktı ve girdi değişkenlerinin log dönüştürülmüş değerleri ele alınmıştır.

Her yıl için bir regresyon denklemi aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$TECCR_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Lndoktor}_t + \beta_2 \text{Lnhemşire}_t + \beta_3 \text{Lnyatak}_t$$

$$TECCR_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln5yaşaltıölüm}_t + \beta_2 \text{Lnölümoranı}_t + \beta_3 \text{LnTüberküloz}_t + \beta_4 \text{Lnyaşamsüresi}_t$$

$$TEBCC_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Lndoktor}_t + \beta_2 \text{Lnhemşire}_t + \beta_3 \text{Lnyatak}_t$$

$$TEBCC_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Ln5yaşaltıölüm}_t + \beta_2 \text{Lnölümoranı}_t + \beta_3 \text{LnTüberküloz}_t + \beta_4 \text{Lnyaşamsüresi}_t$$

t = 2004 ve 2014

TECCR<sub>t</sub> = CCR yöntemi ile elde edilen etkinlik skoru

TEBCC<sub>t</sub> = BCC yöntemi ile elde edilen etkinlik skoru

Tobit analizi tahminleri EViews bilgisayar programından elde edilmiştir. Tahmin değerlerinin anlamlılık düzeyleri %1, %5 ve %10 istatistiki anlamlılık düzeyinde ele alınmıştır.

Tablo 8`de CCR yöntemi ile elde edilmiş etkinlik skorlarının bağımlı değişken, girdi ve çıktı değişkenlerinin bağımsız değişken olarak ele alındığı ayrı ayrı regresyon analiz tahminlerine göre, 2004 yılında doktor ve yatak sayısının etkinlik skoru üzerinde etkisinin istatistiksel olarak anlamsız, hemşire sayısının ise %1 oranında istatistiksel olarak negatif anlamlı etkili olduğu gözlemlenmektedir. Bu sonuca göre Afrika Birliği ülkelerinde on bin kişi başına düşen hemşire sayısının %1 oranda artırılması, etkinlik skorlarının %0,202 oranında azalmasına sebep olduğu söylenebilmektedir.

**Tablo 8:** Tobit Analiz Sonuçları (CCR, 2004)

<b>Bağımlı Değişken: CCR SKORU 2004</b>				
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	z-İstatistik	Prob.
C	0.5285***	0.093423	5.657486	0.0000
Lndoktor	0.013533	0.046992	0.287986	0.7734
<b>Lnhemşire</b>	<b>-0.202***</b>	<b>0.064503</b>	<b>-3.123116</b>	<b>0.0018</b>
Lnyatak	-0.047375	0.057884	-0.818450	0.4131
<b>Hata Dağılımı</b>				
SCALE:C(5)	0.232832	0.023763	9.797959	0.0000
Bağ. Değiş. Ort.	0.538714	Bağ. Değiş. Std. hata		0.322181
Regresyon std. hata	0.241337	Akaike bilgi kriteri		0.131337
Kalıntı Kareleri	2.562707	Schwarz kriteri		0.326254
Log likelihood	1.847903	Hannan-Quinn kriteri		0.204997
Log likelihood ort.	0.038498			
<b>Bağımlı Değişken: CCR SKORU 2004</b>				
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	z-İstatistik	Prob.
C	-2.046752	4.269460	-0.479394	0.6317
<b>Ln5yaşaltıölüm</b>	<b>0.3385***</b>	<b>0.124825</b>	<b>-2.711714</b>	<b>0.0067</b>
Lnölümorani	-0.187399	0.307034	0.610354	0.5416
<b>LnTüberküloz</b>	<b>-0.152***</b>	<b>0.057543</b>	<b>2.638831</b>	<b>0.0083</b>
Lnyaşam süresi	0.609900	0.749665	0.813563	0.4159
<b>Hata Dağılımı</b>				
SCALE:C(6)	0.270469	0.027605	9.797961	0.0000
Bağ. Değiş. Ort.	0.538714	Bağ. Değiş. Std. hata		0.322181
Regresyon std. hata	0.285851	Akaike bilgi kriteri		0.472685
Kalıntı Kareleri	3.513553	Schwarz kriteri		0.706585
Log likelihood	-5.344428	Hannan-Quinn kriteri		0.561076
Log likelihood ort.	-0.111342			

Tablo 8`de gösterilen regresyon tahminlerine göre, 2004 yılında çıktı değişkenlerinden doğumda beklenen yaşam süresi ve kalp damar, diyabet ve kanser hastalıklarından ölüm oranının etkinlik skoru üzerinde istatistiksel olarak anlamsız, 5 yaş altı ölüm oranının %1 oranında istatistiksel olarak pozitif, yüz bin kişi başına tüberküloz oranının ise negatif anlamlı etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 9`da 2010 yılında CCR yöntemi ile elde edilmiş etkinlik skorlarının bağımlı değişken, girdi ve çıktı değişkenlerinin bağımsız değişken olarak ele alındığı ayrı ayrı regresyon analiz tahminlerine göre, on bin kişi başına hemşire sayısının %1, hastane yatağı sayısının %5 oranda istatistiksel olarak negatif anlamlı, doktor sayısının ise etkinlik skoru üzerinde istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre Afrika Birliği ülkelerinde on bin kişi başına düşen hemşire ve hastane yatağı sayılarının %1 oranda artırılması, etkinlik skorlarının sırasıyla %0,198 ve %0,0743 oranlarında azalmasına sebep olduğu söylenebilmektedir.

**Tablo 9:** Tobit Analiz Sonuçları (CCR, 2010)

<b>Bağımlı Değişken: CCR SKORU 2010</b>				
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	z-İstatistik	Prob.
C	0.548816	0.066583	8.242521	0.0000
Lndoktor	0.037123	0.034054	1.090118	0.2757
<b>Lnhemşire</b>	<b>-0.198***</b>	<b>0.052934</b>	<b>-3.736379</b>	<b>0.0002</b>
<b>Lnyatak</b>	<b>-0.0743**</b>	<b>0.035318</b>	<b>-2.103230</b>	<b>0.0354</b>
<b>Hata Dağılımı</b>				

Bağımlı Değişken: CCR SKORU 2010				
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	z-İstatistik	Prob.
SCALE:C(5)	0.170302	0.017381	9.797959	0.0000
Bağ. Değiş. Ort.	0.513066	Bağ. Değiş. Std. hata		0.266615
Regresyon std. hata	0.176806	Akaike bilgi kriteri		-0.494155
Kalıntı Kareleri	1.375448	Schwarz kriteri		-0.299238
Log likelihood	16.85972	Hannan-Quinn kriteri		-0.420496
Log likelihood ort.	0.351244			
Hata Dağılımı				
SCALE:C(6)	0.202390	0.020656	9.797961	0.0000
Bağ. Değiş. Ort.	0.513066	Bağ. Değiş. Std. hata		0.266615
Regresyon std. hata	0.214034	Akaike bilgi kriteri		-0.107244
Kalıntı Kareleri	1.969858	Schwarz kriteri		0.126656
Log likelihood	8.573849	Hannan-Quinn kriteri		-0.018852
Log likelihood ort.	0.178622			

Tablo 9'da gösterilen regresyon tahminlerine göre, 2010 yılında çıktı değişkenlerinden kalp damar, diyabet ve kanser hastalıklarından ölüm oranının etkinlik skoru üzerinde istatistiksel olarak anlamsız, doğumda beklenen yaşam süresi ve 5 yaş altı ölüm oranının %1 oranında istatistiksel olarak pozitif, yüz bin kişi başına tüberküloz oranının ise negatif anlamlı etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 10'da BCC yöntemi ile elde edilmiş etkinlik skorlarının bağımlı değişken, girdi ve çıktı değişkenlerinin bağımsız değişken olarak ele alındığı ayrı ayrı regresyon analiz tahminlerine göre, 2004 yılında doktor ve yatak sayısının etkinlik skoru üzerinde etkisinin istatistiksel olarak anlamsız, hemşire sayısının ise %1 oranında istatistiksel olarak negatif anlamlı etkili olduğu gözlemlenmektedir. Bu sonuca göre Afrika Birliği ülkelerinde on bin kişi başına düşen hemşire sayısının %1 oranda artırılması, etkinlik skorlarının %0,156 oranında azalmasına sebep olduğu söylenebilmektedir.

**Tablo 10: Tobit Analiz Sonuçları (BCC, 2004)**

Bağımlı Değişken: BCC SKORU 2004				
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	z-İstatistik	Prob.
C	0.793206	0.121956	6.504029	0.0000
Lndoktor	0.072937	0.061344	1.188978	0.2344
<b>Lnhemşire</b>	<b>-0.15643*</b>	<b>0.084203</b>	<b>-1.857731</b>	<b>0.0632</b>
Lnyatak	-0.041284	0.075563	-0.546355	0.5848
Hata Dağılımı				
SCALE:C(5)	0.303944	0.031021	9.797959	0.0000
Bağ. Değiş. Ort.	0.675910	Bağ. Değiş. Std. hata		0.330585
Regresyon std. hata	0.317226	Akaike bilgi kriteri		0.664385
Kalıntı Kareleri	4.427816	Schwarz kriteri		0.859302
Log likelihood	-10.94525	Hannan-Quinn kriteri		0.738045
Log likelihood ort.	-0.228026			
Bağımlı Değişken: BCC SKORU 2004				
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	z-İstatistik	Prob.
C	2.005023	3.961480	0.506130	0.6128
Ln5yaşaltıölüm	0.128027	0.115821	-1.105390	0.2690
<b>Lnlölmorani</b>	<b>-0.764***</b>	<b>0.284886</b>	<b>2.680068</b>	<b>0.0074</b>
<b>Lntüberküloz</b>	<b>-0.169***</b>	<b>0.053392</b>	<b>3.155394</b>	<b>0.0016</b>
Lnyaşamsüresi	0.341483	0.695587	0.490928	0.6235
Hata Dağılımı				
SCALE:C(6)	0.250959	0.025613	9.797961	0.0000

Bağ. Değiş. Ort.	0.675910	Bağ. Değiş. Std. hata	0.330585
Regresyon std. hata	0.264709	Akaike bilgi kriteri	0.322945
Kalıntı Kareleri	3.013040	Schwarz kriteri	0.556845
Log likelihood	-1.750680	Hannan-Quinn kriteri	0.411336
Log likelihood ort.	-0.036472		

Tablo 10`da gösterilen regresyon tahminlerine göre, 2004 yılında çıktı değişkenlerinden doğumda beklenen yaşam süresi ve 5 yaş altı ölüm etkinlik skoru üzerinde istatistiksel olarak anlamsız, oranının kalp damar, diyabet ve kanser hastalıklarından ölüm oranı ve yüz bin kişi başına tüberküloz oranının %1 oranında istatistiksel olarak negatif anlamlı etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 11`de 2010 yılında BCC yöntemi ile elde edilmiş etkinlik skorlarının bağımlı değişken, girdi ve çıktı değişkenlerinin bağımsız değişken olarak ele alındığı ayrı ayrı regresyon analiz tahminlerine göre, on bin kişi başına doktor sayısının %1 oranda istatistiksel olarak pozitif hemşire sayısının %1 oranda istatistiksel olarak negatif anlamlı, yatak sayısının ise etkinlik skoru üzerinde istatistiksel olarak anlamsız etkisinin olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre Afrika Birliği ülkelerinde on bin kişi başına düşen doktor sayısının %1 oranda artırılması, etkinlik skorunun %0,1429 oranında artmasına, hemşire sayısının artırılması ise etkinlik skorunun %0,258 oranında azalmasına sebep olduğu söylenebilmektedir.

**Tablo 11: Tobit Analiz Sonuçları (BCC, 2010)**

<b>Bağımlı Değişken: BCC SKORU 2010</b>				
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	z-İstatistik	Prob.
C	0.926402	0.101547	9.122882	0.0000
<b>Lndoktor</b>	<b>0.1429***</b>	<b>0.051936</b>	<b>2.750770</b>	<b>0.0059</b>
<b>Lnhemşire</b>	<b>-0.258***</b>	<b>0.080731</b>	<b>-3.191578</b>	<b>0.0014</b>
Lnnyatak	-0.004468	0.053864	-0.082940	0.9339
<b>Hata Dağılımı</b>				
SCALE:C(5)	0.259729	0.026508	9.797959	0.0000
Bağ. Değiş. Ort.	0.685726	Bağ. Değiş. Std. hata		0.298316
Regresyon std. hata	0.271411	Akaike bilgi kriteri		0.349976
Kalıntı Kareleri	3.241213	Schwarz kriteri		0.544893
Log likelihood	-3.399423	Hannan-Quinn kriteri		0.423635
Log likelihood ort.	-0.070821			
<b>Bağımlı Değişken: BCC SKORU 2010</b>				
Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	z-İstatistik	Prob.
C	-4.050033	4.526982	-0.894643	0.3710
<b>Ln5yaşaltıölüm</b>	<b>0.2841***</b>	<b>0.114768</b>	<b>-2.475479</b>	<b>0.0133</b>
Lnölümorani	-0.297427	0.250634	1.186699	0.2353
<b>LnTüberküloz</b>	<b>-0.182***</b>	<b>0.041611</b>	<b>4.364361</b>	<b>0.0000</b>
Lnyaşamsüresi	1.319319	0.829644	1.590222	0.1118
<b>Hata Dağılımı</b>				
SCALE:C(6)	0.200585	0.020472	9.797961	0.0000
Bağ. Değiş. Ort.	0.685726	Bağ. Değiş. Std. hata		0.298316
Regresyon std. hata	0.211718	Akaike bilgi kriteri		-0.125162
Kalıntı Kareleri	1.927452	Schwarz kriteri		0.108738
Log likelihood	9.003892	Hannan-Quinn kriteri		-0.036771
Log likelihood ort.	0.187581			

Tablo 11`de gösterilen regresyon tahminlerine göre, 2010 yılında çıktı değişkenlerinden doğumda beklenen yaşam süresi ve kalp damar, diyabet ve kanser hastalıklarından ölüm oranının etkinlik skoru üzerinde istatistiksel olarak anlamsız, 5 yaş altı ölüm oranının %5 oranında istatistiksel olarak pozitif, yüz bin kişi başına tüberküloz oranının ise %1 oranında istatistiksel olarak negatif anlamlı etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

## Sonuç ve Değerlendirme

Ülkeler kaynaklarının önemli bir bölümünü giderek artan bir şekilde sağlık hizmetlerine ayırmaktadır. Bu gibi durumlarda sağlık hizmetlerinin etkin ve verimli bir şekilde sunulup sunulmadığı ve toplumun isteklerini yeterince karşılayıp karşılamadığı konusunda ülkelerin karar alma süreçlerinde etkili olanların bilgilendirilmesi gerekmektedir. Bu da sağlık sistemlerinde performans ölçümünü ön plana çıkarmaktadır. VZA, sağlık sistemlerinin performansını karşılaştırmak için sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu nedenle bu çalışmada Afrika ülkelerinin 2004 ve 2010 yılı sağlık hizmetleri etkinliğinin hesaplanması için VZA kullanılmıştır. Sağlık hizmetlerinde ve sistemlerinde girdi ve çıktı sayısı çok fazla olduğundan sağlık sistemlerinin etkinlik analizlerinde girdi ve çıktı değişkenlerinin belirlenmesi sistemin bir bütün olarak değerlendirilmesinde zorluklara yol açabilmektedir. Bu çalışmada girdi değişkenleri olarak; bin kişi başına düşen doktor sayısı, hemşire ve ebe sayısı ve hastane yatak sayısı, çıktı değişkenleri olarak: doğumda beklenen yaşam süresi, bin canlı doğumda 5 yaş altı ölüm oranı, yüz bin kişi başına tüberküloz oranı ve yaşları 30 ile 70 arasında olan Kalp, Damar, Kanser veya Diyabet hastalıkları sebebi ile ölüm oranı kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda 48 Afrika ülkesinin sağlık sistemlerinin 2004 yılında CCR yöntemi ile yapılan analizde 9'u, BCC yöntemi ile yapılan analizde ise 21'i, 2010 yılında ise CCR yöntemi ile yapılan analizde 7'si, BCC yöntemi ile yapılan analizde ise 20'si, (%58,33) etkin bulunmuştur. Etkin ülkeler arasında en etkin olan ülkenin belirlenmesi için yapılan Süper Etkinlik analizi sonucunda 2004 yılında Senegal (CCR-2,834) ve Kenya (BCC-9,517), 2010 yılında ise Mali (CCR-3,739) ve Tanzanya (BCC-5,969) en yüksek etkinlik skoruna sahip olmuştur. En az etkinlik skoru almış ülkeler 2004 yılında Güney Afrika Cumhuriyeti (CCR ve BCC), 2010 yılında ise Gabon (CCR) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (BCC) olmuştur.

Tobit regresyon analizi sonuçlarına göre 1000 kişiye düşen hemşire sayısı değişkeni ulusal sağlık sistemlerinin verimsizliğini etkilemede istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Afrika sağlık sistemlerinin verimsizliği, çalışmamızda özellikle ölçek verimsizliği ile ilişkilendirilmiştir. Afrika ülkeleri, insanların beslenme, sağlık, barınma, güvenlik gibi temel ihtiyaçlarının karşılanmasında ciddi sorunlar yaşamaktadır. Afrika ülkelerinin çoğunluğu az gelişmiş ve ekonomik olarak zayıf olduğundan sağlık sistemleri olumsuz etkilenmektedir. Afrika ülkeleri sağlık hizmetlerinin sunumunda ve sağlık hizmetlerine erişimde önemli sorunlar yaşamaktadır. Afrika bölgesindeki sağlık sistemlerinin, sağlık altyapısından yoksun olduğu veya sağlık hizmetlerinden yeterince yararlanmadığı görülmektedir. Bu durum araştırma sonuçlarımız açısından da önemlidir. Bu çalışmada verimli olarak tanımlanan sağlık sistemleri, nispeten verimsiz ülkelere ekonomik olarak nispeten daha iyiydi. Örneğin Mısır, Nijer, Tunus, Cezayir ve Tanzanya gibi ülkelerin etkin olduğu görülmüştür. Ekonomik olarak daha iyi olan ülkelerin belli bir gelişmişlik düzeyine ve güçlü kurum sistemlerine ve yapılarına sahip olmaları nedeniyle sağlık hizmetlerinin arzında ve erişiminde daha az sorun yaşadıkları ve bunun sonucunda bu çalışmada verimli buldukları söylenebilmektedir.

Literatürde metodoloji açısından benzer bir çalışmanın, ekonomik olarak daha iyi olan ülkelerin neden nispeten yüksek VZA puanlarına sahip olduğuna dair benzer bir yargıda bulunduğu görülmektedir. Ancak farklı girdi ve çıktı değişkenleri kullanıldığında benzer çalışmaların sonuçlarının değişeceği gözardı edilmemelidir.

Kirigia vd. (2007) çalışmalarında Afrika kıtasındaki 53 ülkenin 1999-2003 yılları için VZA yöntemi ile ulusal sağlık sistemleri arasında zaman içindeki etkinlik ve üretkenlik değişimini erkek ve kadın yaşam beklentileri girdi, kişi başına toplam sağlık harcaması ve yetişkin okuryazarlığı çıktı olarak kullanılmakla analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda 1999 ve 2000'de 49 (%92,5), 2001, 2002 ve 2003 yıllarında sırasıyla 50 (%94,3), 48 (%90,6) ve 47 (%88,7) ülkenin sağlık sisteminin verimsiz olduğu tespit edilmiştir.

Novignon ve Nonvignon, (2015) yaptıkları çalışmada 45 Sahara Alatı Afrika ülkesinin sağlık sistemi verimlilik tahminlerini, 2011 yılı verileri ile Veri Zarflama Analizi ve Stokastik Sınır Analizi kullanarak yapmıştır. Çalışma sonucunda artan verimlilikten sağlık harcamalarındaki ortalama



potansiyel tasarrufun sırasıyla VZA ve SFA modellerinde kişi başına GSYİH'nın %0,10'u ve %0,75'i olduğunu ortaya koymuştur.

Diallo'nun (2016) Sahra Altı Afrika sağlık sistemlerinin etkinliğinin VZA yöntemi ile ve etkinliğinin belirleyicilerinin ise Tobit analizi yöntemi ile belirlendiği çalışmada yaptığımız çalışma ile benzer sonuçlar alınmıştır. VZA metodolojisini kullanarak bir dizi verimlilik ve etkililik puanı oluşturuyoruz ve bu serileri regresyonlarımızda bağımlı değişkenler olarak kabul ediyoruz. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre verimlilik puanları, HIV/AIDS yaygınlık oranı ile negatif ilişkili olduğu, Aynı negatif ilişkinin verimlilik ile kişi başına düşen GSYİH arasında da görüldüğü tespit edilmiştir. Çalışmanın daha çarpıcı bulgusu ise, verimlilik puanları ile Afrika'daki hükümet harcamalarının düzeyi arasındaki pozitif ilişki olmuştur.

Meddeb (2019) çalışmasında Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinin sağlık sistemlerinin etkinliğini 1995-2011 dönemi için VZA kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada uygulanan ilk modelin sonuçlarına göre, ortalama olarak, Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesindeki ülkelerin aynı bebek ölüm hızları ve yetişkin ölüm hızlarını korurken üretim faktörlerinin neredeyse %35'ini ikinci model sonuçlarına göre ise yaklaşık %47'sini kurtarabileceğini tahmin edilmiştir. Üçüncü model sonuçları ise ortalama olarak verimlilik puanlarının önceki iki modele göre arttığını göstermektedir.

Sosa-Rubí vd. (2021) çalışmasında Kenya, Nijerya, Ruanda, Güney Afrika ve Zambiya'daki 338 tesisten toplanan veriler ile VZA yöntemi kullanılarak ayakta tedavi gören HIV önleme birimlerinin performansı hesaplanmıştır. Ayrıca yönetim faktörleri ile verimlilik ve kalite arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma sonucunda hem teknik verimlilik hem de süreç kalitesi düzeyleri düşük bulunmuş, tesislerin üçte birinin, medyanın üzerinde verimlilik ve kalite ile en iyi performans gösteren grupta yer aldığı tespit edilmiştir.

Yaklaşık aynı sonuçlar farklı girdi ve çıktı değişkenleri ve farklı dönemler için Bollou vd. (2006), Kirigia vd. (2011), Erdem ve Çelik (2019), Ibrahim vd. (2019), Babalola ve Moodley (2020), Selamzade (2020), Top, Konca ve Sapaz (2020), Lari ve Sefiddashti (2021), Yetim, İlgün ve Konca (2022), Çeçen ve Akbulut (2023) tarafından yapılmış çalışmalarda da görülmüştür.

Sonuç olarak; Afrika ülkelerinin sağlık sistemlerinin verimlilik analizlerinde girdi değişkenlerinin ve çıktı değişkenlerinden doğumda beklenen yaşam süresi çıktısının sayısının artırılmasını, tüberküloz oranı, 5 yaş altı ölüm oranı ve ölüm oranı gibi çıktıların azaltılmasını önerilmektedir. Ulusal sağlık sistemlerinin etkinlik ve performans açısından değerlendirilmesinde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri, tüm sağlık sistemini temsil edecek kadar önemli değişkenler olmalıdır. Çok sınırlı kaynaklarına rağmen, bu çalışma bazı Afrika ülkelerindeki sağlık sistemlerinin verimli olduğunu belirledi. Bu sonuçlar ışığında, ülke sağlık sistemlerinin bu sonuçlara ulaşabilmesi için kamu ve özel sağlık kaynaklarını daha etkin ve verimli kullanması gerekmektedir. Ulusal sağlık sistemlerinin ve sağlık hizmetlerinin verimliliğini uluslararası bir bakış açısıyla değerlendirmek, ulusal sağlık sistemlerinin etkinliğini ve verimliliğini artırabilir. Afrika sağlık sistemlerinin performansını ve etkinliğini araştırılan sınırlı sayıda çalışma olduğundan, buna benzer daha kapsamlı araştırmalar yapılmalıdır. Bu çalışmaların sonuçlarına göre ulusal sağlık sistemlerinde gerekli politikalar, yatırımlar ve reformlar yapılabilir.

## Kaynakça

Babalola, T.K. & Moodley, I. (2020) Assessing the Efficiency of Health-care Facilities in Sub-Saharan Africa: A Systematic Review. *Health Services Research and Managerial Epidemiology*. 2020;7. <http://dx.doi.org/10.1177/2333392820919604>

Banker, R.D. and Thrall, R.M. (1992). Estimation of returns to scale using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research* 62(1), 74-84.

- Banker, R.D., Charnes, A. & Cooper, W.W. (1984). Some yöntems for estimating and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, (9), 1078-1092.
- Bierens, H. J. (2004). *The Tobit Model*. [http://php.scripts.psu.edu/users/h/x/hxb11/EasyRegTours/TOBIT\\_Tourfiles/TOBIT.PDF](http://php.scripts.psu.edu/users/h/x/hxb11/EasyRegTours/TOBIT_Tourfiles/TOBIT.PDF)
- Bollou, F., Ngwenyama, O., & Morawczynski, O. (2006). The impact of investments in ICT, health and education on development: a DEA analysis of five African countries from 1993-1999. In 14th European Conference on Information Systems (ECIS 2006), Göteborg, Sweden, 12-14 June (pp. Paper-35). IT University of Göteborg.
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *North-Holland Publishing Company European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Cooper, W., Lawrence, W., Seiford, M. and Zhu, J. (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Second Edition, London: Springer.
- Çeçen, Z., ve Akbulut, F. (2023). Düşük Gelir Grubunda Yer Alan Ülkelerin Sağlık Göstergelerinin VZA Yöntemiyle İncelenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 241-254.
- Diallo, O. (2016) On the Determinants of the Efficiency and Effectiveness of Sub-Saharan African Health Systems: Beyond Sector-Specific Conditions and Factors. *Available at SSRN*, 2857198, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2857198>
- Dünya Bankası (2021). *Open Data*, <https://data.worldbank.org/>
- Erdem, E., ve Çelik, B. (2019). İnsani gelişme ve ekonomik büyüme ilişkisi: bazı Afrika ülkeleri üzerine bir uygulama. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 13-36.
- Färe, R., Grosskopf, S., & Lovell, C. (1983). The Structure of Technical Efficiency, *Scandinavian Journal of Economics* (85), 181-90.
- Farrel, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- Henningsen, A. (2015). *Estimating Censored Regression Models in R using the censReg Package*. <https://cran.r-project.org/web/packages/censReg/vignettes/censReg.pdf>, (18 Ağustos 2018)
- Ibrahim, M. D., Daneshvar, S., Hocaoğlu, M. B., & Oluseye, O. W. G. (2019). An estimation of the efficiency and productivity of healthcare systems in sub-Saharan Africa: health-centred millennium development goal-based evidence. *Social Indicators Research*, 143, 371-389.
- Kirigia, J. M., Asbu, E. Z., Greene, W., & Emrouznejad, A. (2007). Technical efficiency, efficiency change, technical progress and productivity growth in the national health systems of continental African countries. *Eastern Africa Social Science Research Review*, 23(2), 19-40.
- Kirigia, J. M., Asbu, E. Z., Kirigia, D. G., Onwujekwe, O., Fonta, W. M., & Ichoku, H. E. (2011). Technical efficiency of human resources for health in Africa. *European Journal of Business and Management*, 3(4), 321-345.
- Koopmans, T. (1951). *An analysis of production as an efficient combination of activities*, In: Koopmans TC, editor. *Activity analysis of production and allocation*, New York: Wiley
- Lari, M. S., & Sefiddashti, S. E. (2021). Measuring the efficiency of health systems: a case of mental health in Middle East and North Africa countries. *Iranian journal of public health*, 50(5), 1017 - 1027.
- Meddeb, R. (2019). Efficiency of MENA region's health systems: using DEA approach. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 4(7), 1083-1088.

- Novignon, J., & Nonvignon, J. (2015). Fiscal space for health in sub-Saharan African countries: an efficiency approach. *African Journal of Health Economics*, 4, 1-11.
- Seiford, L. M. & Thrall, R. M. (1990). Recent developments in DEA: The mathematical programming approach to frontier analysis, *Journal of Econometrics*, 46 (1–2 October-November), 7-38.
- Seiford, L. M. & Zhu. J. (1999). Infeasibility of Super-Efficiency Data Envelopment Analysis Yöntemi, *INFOR*, 37(2), 174-187.
- Selamzade, F. (2020). *An Empirical Analysis of the Relationship Between Health Expenditures and Health Status Indicators in the Countries of the African Union*, ÖZMEN M. (Ed.). Economics Studies, Ankara: Akademisyen Kitabevi
- Selamzade, F., ve Yeşilyurt, Ö. (2021). Evaluation of Health Indicators of OECD Countries By Stochastic Frontier Analysis. *Verimlilik Dergisi*, (4), 35–49.
- Sosa-Rubí, S.G., Bautista-Arredondo, S., Chivardi-Moreno, C. et al.. (2021). Efficiency, quality, and management practices in health facilities providing outpatient HIV services in Kenya, Nigeria, Rwanda, South Africa and Zambia. *Health Care Manag Sci* 24, 41–54. <https://doi.org/10.1007/s10729-020-09541-1>
- Tobin, J. (1958). Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica*. 26 (1): 24–36. doi:10.2307/1907382
- Top, M., Konca, M., & 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.
- Torun, N. (2020). *Sağlık Hizmetlerinde Etkinlik Ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi
- WHO Africa, (WHO Regional Office for Africa) (2022). *Atlas of African Health Statistics 2022: Health situation analysis of the WHO African Region.*, <https://www.afro.who.int/news/child-dies-every-minute-malaria-africa>
- WHO, (World Health Organization) (2015). *A child dies every minute from malaria in Africa*, <https://www.afro.who.int/news/child-dies-every-minute-malaria-africa>
- WHO, (World Health Organization) (2023a). *HIV/AIDS,WHO,Regional Office for Africa*, <https://www.afro.who.int/health-topics/hivaids>
- Yeşilyurt, Ö. ve Salamov, F. (2017). Türk Devletleri sağlık sistemlerinde etkinliğin ve etkinliğe etki eden faktörlerin süper etkinlik ve tobit modelleriyle değerlendirilmesi, *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 128-138.
- Yetim, B., İlgün, G. ve Konca, M. (2022) Dünya bankası üyesi ülkelerin sağlık sistemlerinin teknik etkinlik düzeylerinin ölçümü: veri zarflama analizine dayalı bir uygulama. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 25(3), 549-564.
- Yüksel, O. (2022 a). Türkiye’de bebek ölüm hızının bölgelerarası değerlendirilmesi. *Munzur Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (2), 117-131.
- Yüksel, O. (2022 b). Türkiye’deki bazı sağlık göstergelerinin stokastik sınır analizi yöntemi ile değerlendirilmesi. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 8 (3), 362-375.

#### **Beyan ve Açıklamalar (Disclosure Statements)**

1. Araştırmacıların katkı oranı beyanı / Contribution rate statement of researchers: Birinci yazar /First author % 50 İkinci yazar/Second author % 50

2. Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir (No potential conflict of interest was reported by the authors).

## **Extended Abstract**

### **Introduction**

Today, 55 countries on the African continent have a population of 1,392 million (World Bank, 2021). As reported by the World Health Organisation, the vast majority of the continent's population suffers from the heavy burden of communicable and non-communicable diseases. According to 2018 data, 25.7 million people in the continent live with HIV/AIDS, 470,000 people died from this disease, and 500,000 people died from Tuberculosis (WHO Africa, 2022; WHO, 2023a). According to the information reported by the World Health Organisation in 2015, a child dies from malaria every minute in Africa (WHO, 2015). In addition, the majority of deaths in Africa are caused by child diseases such as lower respiratory tract infection, malaria, diarrhoeal diseases, maternal and perinatal conditions, cardiovascular disease, ischaemic heart disease, and measles (WHO, 2023a). The main reasons for this heavy burden of disease and mortality in the African continent, especially in undeveloped and underdeveloped Sub-Saharan countries, are the lack of access to healthcare services, especially essential medicines, the inability of pregnant women to receive the assistance of healthcare personnel, the lack of sustainable access to sanitation facilities and clean water sources, which can be considered as the main cause of health problems, and, more importantly, the low investment in health development and the poor performance of national health systems (WHO Africa, 2022).

### **Method**

This study aims to analyze the efficiency of the member countries of the African Union with the data of 2004 and 2010. The data were obtained from the statistical websites of the World Health Organisation and the World Bank and converted into the format required for the analysis. Since it was not possible to obtain the input data from Eritrea, Burundi, Comoros, and South Sudan, they were excluded from the scope of the study. In the study, CCR methods with the assumption of constant return to scale developed by Charnes, Cooper, and Rhodes in 1978 and BCC methods with the assumption of variable returns to scale developed by Banker, Charnes, and Rhodes (1984) were used. After Super Efficiency analysis is performed to identify the more efficient countries among the efficient countries, potential improvement suggestions are presented for the inefficient countries. Data Envelopment Analysis (DEA) is one of the most frequently used methods for measuring the relative efficiency of multi-output service sectors. It is a non-parametric analysis technique that is frequently used in determining the efficiency of public areas such as health, education, and finance (Selamzade, 2020). Tobit analysis, a statistical method developed by James Tobin (1958) was also used to describe the relationship between the dependent variable and the independent variable.

The number of doctors per thousand people, the number of nurses and midwives per thousand people, and the number of hospital beds per thousand people were used as input variables for the analyses and life expectancy at birth, the under-five mortality rate per 1,000 live births (reverse), tuberculosis rate per hundred thousand people (reverse), and mortality rate due to Cardiovascular, Cancer or Diabetes diseases between the ages of 30 and 70 (reverse) were used as output variables..

### **Finding and Conclusion**

When the findings obtained were analyzed, nine of the 48 African countries' health systems were found to be efficient in 2004 with the CCR method 21 of them were found to be efficient with the BCC method, and seven of them were found to be efficient in 2010 with the CCR method and 20 of them were found to be efficient with the BCC method (58.33%). As a result of the Super Efficiency analysis made to determine the most efficient country among the efficient countries, Senegal (CCR-2,834) and Kenya (BCC-9,517) in 2004 and Mali (CCR-3,739) and Tanzania (BCC-5,969) in 2010 had the highest efficiency score. The countries with the lowest efficiency scores were the Republic of South Africa (CCR and BCC) in 2004 and Gabon (CCR) and the Republic of South Africa (BCC) in 2010.

According to the results of Tobit regression analysis, the variable of number of nurses per thousand people was found to be statistically significant to affect the inefficiency of national health systems. The inefficiency of African health systems is associated with the inefficiency of scale in our study. African countries have serious problems in meeting the basic needs of people such as nutrition, health, shelter, and security.

Since the majority of African countries are underdeveloped and economically weak, their health systems are negatively affected. African countries experience significant problems in the delivery of healthcare and access to healthcare services. It is observed that healthcare systems in the African region are lacking in health infrastructure or do not utilize healthcare services sufficiently. This is also important for our research results.

The healthcare systems identified as efficient in this study were economically better than relatively inefficient countries. For example, countries such as Egypt, Niger, Tunisia, Algeria and Tanzania were found to be efficient. It can be said that economically better countries have fewer problems in the delivery of and access to healthcare services due to a certain level of development and strong institutional systems and structures, and as a result, they are found to be efficient in this study.

In conclusion, it is recommended that the number of input variables and output variables such as life expectancy at birth should be increased and outputs such as tuberculosis rate, under-5 mortality rate, and mortality rate should be decreased in the efficiency analyses of the healthcare systems of African countries. Input and output variables used in the evaluation of national health systems in terms of efficiency and performance should be significant enough to represent the whole health system. Despite very limited resources, this study found that healthcare systems in some African countries are efficient. In light of these conclusions, national health systems need to utilize public and private health resources more productively and efficiently to achieve these results. Assessing the efficiency of national health systems and healthcare services from an international perspective can improve the productivity and efficiency of national health systems. Since there is a limited number of studies investigating the performance and efficiency of African health systems, more comprehensive studies should be done. According to the results of these studies, necessary policies, investments, and reforms can be made in national health systems.