

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

TÜRKİYE'DEKİ SAĞLIK HİZMETLERİNİN ETKİNLİK VE VERİMLİLİK ANALİZİ: RADYAL VE RADYAL OLMAYAN VZA VE MVE MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI*

EFFICIENCY AND PRODUCTIVITY ANALYSIS OF HEALTH SERVICES IN TURKEY: A COMPARISON OF RADIAL AND NON-RADIAL DEA AND MPI MODELS

Arş. Gör. Ceren DİRİK¹

Dr. Öğr. Üyesi Serap ŞAHİN²

ÖZ

Ülkelerin sağlık göstergeleriyle gelişmişlik düzeyleri arasında yakın ilişki bulunması, sağlık harcamalarının gayrisafi yurt içi hasıla içindeki payının yüksek olması ve sağlık hizmetlerine olan talebin artması, kaynakların etkin kullanımıyla ilgili endişelerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Hükümetlerin temel hedeflerinden olan etkin çalışan bir sağlık sisteminin oluşturulabilmesi için sağlık hizmetlerinin etkinliğinin ve verimliliğinin sistematik bir şekilde değerlendirilmesi ve etkin çalışmayan alanların saptanarak, iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir. Türkiye'deki sağlık hizmetlerinin makro düzeyde ele alındığı bu çalışmada 2016 yılı için il bazında sağlık hizmetlerinin etkinliğinin ölçülmesi ve 2012-2016 dönemi için illerin sağlık hizmetleri verimliliğindeki değişimin saptanarak, radyal ve radyal olmayan Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist Verimlilik Endeksi (MVE) modellerinden elde edilen bulguların karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Türkiye'deki iller sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine göre üç gruba ayrılmış ve analizler her bir grup için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda radyal ve radyal olmayan modeller arasında yüksek ve anlamlı ilişki bulunduğu ve yöntemlerin monoton bir şekilde bağlantılı olduğu tespit edilmesine rağmen, aylak değişkenleri ihmal eden radyal modellerin yanıltıcı bulgular ortaya koyduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca sağlık hizmetleri etkinliğinin, yüksek gelişmişlik düzeyinde bulunan illerin yer aldığı gruptan düşük gelişmişlik düzeyinde bulunan illerin yer aldığı gruba doğru gidildikçe azaldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, Türkiye'deki sağlık hizmetlerinin üretim teknolojisinde gerileme yaşandığı saptanmıştır.


Anahtar Kelimeler: Aylak Tabanlı Ölçüm, Malmquist Verimlilik Endeksi, Radyal Olmayan Veri Zarflama Analizi Modelleri, Sağlık Sektörü, Veri Zarflama Analizi.


JEL Sınıflandırma Kodları: C44, C61, I10.

ABSTRACT

The close relationship between health indicators and development levels of countries, the high share of health expenditures in gross domestic product and the increasing demand for health services have given rise to concerns

* Bu çalışma 3-7 Ekim 2018 tarihleri arasında düzenlenen 11. Uluslararası İstatistik Günleri Konferansı'nda sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özeti konferans bildiri özet kitabında basılmış "A Macro Level Comparison of Hospital Efficiency in Turkey by Using Malmquist Total Factor Productivity Index" başlıklı bildirinin revize edilmiş halidir.

¹  Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, cerendirik@kku.edu.tr

²  Kırıkkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, serapsahin@kku.edu.tr

about the efficient use of resources. In order to establish an efficient health system, which is one of the main objectives of governments, it is necessary to evaluate the efficiency and productivity of health services systematically, to identify areas that do not work efficiently and to make improvements. In the study, health services in Turkey are addressed at the macro level. It is aimed to measure the efficiency of health services on provincial basis for the year 2016, to determine the productivity change in health services of provinces for the period of 2012-2016, and to compare the findings obtained from radial and non-radial Data Envelopment Analysis (DEA) and Malmquist Productivity Index (MPI) models. The provinces in Turkey are divided into three groups according to their socio-economic development levels, and all analyses are performed separately for each group. According to the findings, radial and non-radial models are found to be highly correlated and monotonically related, but it is observed that radial models that ignore slack variables produce misleading results. In addition, the health services efficiency decreases from the group of provinces at the highest level of development to the group of provinces at the lowest level of development. Besides, it is determined that health services in Turkey experience a decline in the production technology.

Keywords: Slacks-Based Measure, Malmquist Productivity Index, Non-radial Data Envelopment Analysis Models, Healthcare Sector, Data Envelopment Analysis.

JEL Classification Codes: C44, C61, I10.

1. GİRİŞ

Sağlık sektörünün hızla değişen, gelişen dinamik yapısı ve artan sağlık hizmeti maliyetleri nedeniyle sağlık kurumlarının etkinliğinin ve verimliliğindeki değişimin analizi giderek önem kazanmaktadır. Sağlık hizmetlerinin kalitesinin artabilmesi için sağlık sisteminin en önemli unsuru olan sağlık kurumlarının etkin bir biçimde çalışması kaçınılmaz bir gerekliliktir. Etkin çalışan kurumlar daha fazla sağlık hizmetini daha az kaynakla sağlayabilecektir.

Türkiye’de özellikle sağlık sisteminin dönüm noktalarından biri olarak kabul edilen ve 2003 yılında uygulamaya konulan Sağlıkta Dönüşüm Programı (SDP) kapsamında sağlık reformu çalışmalarına hız verilmiş ve birçok alanda köklü yasal düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Tablo 1’de görüldüğü üzere, 2002 yılından 2016 yılına kadar geçen 14 yıllık süreç içerisinde kişi başı hekime başvuru sayısının 3,1’den 8,6’ya, toplam muayene sayısının yaklaşık 209 milyondan 686 milyona ulaşması sağlık hizmetlerine olan talepte ciddi bir artış yaşandığını göstermektedir. Aynı şekilde yatak doluluk oranı ve yatak devir hızında kaydedilen artış, buna karşılık ortalama kalış gününde gerçekleştirilen azalış, yatak kullanım verimliliğinde de iyileşmeler yaşandığına dikkat çekmektedir. Öte yandan, söz konusu dönem için arz göstergelerindeki değişim, talep göstergelerindeki değişime oranla daha düşük bir yükseliş trendinde seyretmiştir. Örneğin, 100.000 kişiye düşen toplam hekim sayısının 138’den 181’e, 10.000 kişiye düşen yatak sayısının ise 24,8’den 27,3’e ulaştığı görülmektedir. Arzdaki sınırlı artışa karşılık talepteki ciddi yükselişin altında yatan neden, SDP kapsamında yapılan reformlar ile sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaşması şeklinde yorumlanmaktadır (Atılğan, 2015: 16). Ayrıca, 2003’te %39,5 olan sağlık hizmetlerinden genel memnuniyet oranının, 2016 yılında gelindiğinde %75,4 seviyesine tırmanması (T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü, 2017: 178) 2003 yılı ve sonrasında Türkiye sağlık sektörü için oldukça önemli bir süreç olduğuna işaret etmektedir. Bu bağlamda, uygulanan reform ve politikaların sonuçlarını daha kapsamlı değerlendirebilmek, kısıtlı kaynakları planlayabilmek, potansiyel iyileştirme alanlarına yönelebilmek, zamana göre performans takip işlemlerini yürütebilmek ve verimlilikteki değişiminin kaynağını saptayabilmek gibi sayılabilecek birçok neden sağlık kurumlarının etkinlik ve verimlilik analizlerinin yapılmasını zorunlu kılmakta ve söz konusu analizler hükümetler ve sağlık örgütleri için büyük bir önem arz etmektedir.

Tablo 1. 2002 ve 2016 Yılları için Türkiye'deki Bazı Sağlık Göstergeleri

Sağlık Göstergeleri	2002	2016
- Talep		
Kişi başı hekime başvuru	3,1	8,6
Toplam muayene sayısı	208.966.049	685.709.179
Yatan hasta sayısı	5.508.263	13.452.686
Toplam ameliyat sayısı	1.598.362	4.772.229
Yatak doluluk oranı (%)	59,4	68,1
Ortalama kalış günü	5,8	4,0
Yatak devir hızı	37,1	61,8
- Arz		
100.000 kişiye düşen hekim sayısı	138	181
100.000 kişiye düşen diş hekimi sayısı	25	33
100.000 kişiye düşen eczacı sayısı	34	35
100.000 kişiye düşen hemşire ve ebe sayısı	171	257
10.000 kişiye düşen hastane yatağı sayısı	24,8	27,3
Nitelikli yatak sayısı	18.934	113.166
Yoğun bakım yatağı sayısı	2.214	33.063
Ambulans sayısı	2.963	5.632

Kaynak: (T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü, 2017)

Sağlık sektöründe etkinlik ve verimlilik ölçümünü mikro düzeyde değerlendiren çalışmalar ne kadar önemliyse, büyük resmi görmeyi sağlayacak makro düzey araştırmalar da bir o kadar gereklidir. Zira şehirler ve hatta bölgeler arasındaki sosyo-ekonomik dengesizliklerin minimuma indirilmesi Türkiye kalkınma planının en temel hedeflerindedir. Bu minvalde, bu çalışmada Türkiye'deki birinci, ikinci ve üçüncü basamak sağlık kurumları³ makro düzeyde değerlendirilmektedir. Bunun için 2016 yılı verileriyle il bazında sağlık sektörü hizmetlerinin etkinliğinin ölçülmesi ve 2012-2016 dönemi verileriyle illerin sağlık hizmetleri verimliliğindeki değişimin ve bu değişimin kaynağının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Etkinlik ölçümünün ve verimlilikteki değişimin ölçümünün kapsamlı bir şekilde yapılacağı bu çalışmanın temeli iki ayak üzerine kurulmuştur:

- Teknik etkinlik ölçümünde hem radyal (CCR) hem de radyal olmayan (SBM) girdi odaklı Veri Zarflama Analizi (VZA) modelleri kullanılarak etkinlik skorları hesaplanmış, etkin olmayan illerin etkinlik sınırında yer alabilmeleri için ulaşmaları gereken hedef değerler ile referans kümeleri de belirlenmiştir.
- Verimlilikteki değişimin izlenmesi noktasında ise VZA tabanlı radyal ve radyal olmayan Malmquist Verimlilik Endeksi (MVE)'nden yararlanılmış ve elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Çalışmanın literatür taraması sonuçlarına göre, Türkiye'deki sağlık hizmetleri etkinliğini ve bu hizmetlerde zaman içinde yaşanan verimlilik değişimini radyal olmayan VZA ve MVE yöntemleriyle ele alan bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Oysa etkinlik ölçümünde radyal olmayan modeller, radyal modellere göre daha yüksek ayırt edici güce sahiptir. Öte yandan, VZA'nın varsayımlarından biri olan homojen bir veri seti ile çalışma gerekliliği, küçük-büyük şehir ayrımı gözetmeksizin veya başka bir gruptandırma yapmaksızın tüm illeri tek bir üretim olanakları kümesi içinde değerlendiren birçok araştırmada açıkça ihlal edilmiştir. Bu çalışmada ise iller sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine göre gruplara ayrılmış ve analiz her bir grup için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın asıl amacı her ne kadar radyal ve radyal olmayan VZA tabanlı yöntemler arasındaki farkı ortaya koyarak literatüre katkı sağlamak olsa da, il bazında elde edilen bulguların sağlık otoritelerine, politika yapıcılara, sağlık sektöründeki yöneticilere ve çalışanlara önemli bilgiler sunması beklenmektedir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Etkinlik ve verimlilik ölçümü, sağlık sisteminin değerlendirilebilmesi ve kaynakların rasyonel bir şekilde dağıtılabilmesi için kullanılan temel denetim mekanizmalarındandır. Bu ölçümleri gerçekleştirmek için yararlanılabilecek birçok yöntem olsa da, VZA'nın sağlık sektöründe geniş bir uygulama alanı bulduğunu, sağlık

³ Aile hekimliği birimleri, verem savaş dispanserleri, ana çocuk sağlığı ve aile planlaması merkezleri, toplum sağlığı merkezleri, özel poliklinikler, özel tıp merkezleri, hastaneler.

hizmetlerinin analizinde çok yönlü bir teknik olduğunun ispatlandığını ve kullanımının geniş coğrafyalara yayıldığını görmekteyiz (O'Neill, Rauner, Heidenberger ve Kraus, 2008: 158). Sherman'ın (1984) ABD'nin Massachusetts eyaletinde bulunan 7 üniversite hastanesinin etkinliğini ölçmek için VZA'dan faydalanmasının ardından, yaklaşık 35 yıllık süreçte, yöntemi sağlık sektörü için uygulayan sayısız yerli ve yabancı çalışma ortaya konulmuştur. Yapılan literatür taraması çalışmaları da VZA tabanlı yöntemler kullanarak sağlık hizmeti etkinliğini ve verimliliğini değerlendirme konusuna gösterilen ilginin ne boyutta olduğunu açıkça gözler önüne sermektedir. Bu çalışmalara örnek olarak, Hollingsworth, Dawson ve Maniadakis (1999) etkinlik ve verimlilik ölçümünün kavramsal temellerini vermenin yanı sıra, hem hastane hem de genel sağlık hizmetleri etkinliğini ölçen VZA uygulamalarını mercek altına almıştır. 1997 yılına kadar yapılmış olan 91 çalışmayı inceleyen yazarlar, deterministik VZA'nın literatüre hakim olduğunu ve ele aldıkları çalışmaların %60'ında sadece VZA yönteminin kullanıldığını ifade etmiştir. Bu araştırma daha sonra Hollingsworth (2003) tarafından, parametrik olmayan yöntemlere ek olarak sağlık sektöründe etkinliği ve verimliliği ölçme noktasında istifade edilen parametrik yaklaşımları da kapsayacak şekilde güncellenmiştir. Bu kez 188 çalışmayı gözden geçiren yazar, sadece VZA yöntemini kullanan çalışmaların oranının %60'tan %50'ye düşmesini, MVE gibi daha karmaşık yöntemlerin geliştirilmesine bağlamıştır. O'Neill vd. (2008), 1984-2004 yılları arasında yayımlanmış, VZA teknikleri kullanarak hastane etkinliğini inceleyen, 12 ülkenin temsil edildiği 79 çalışmayı ele almış ve bu çalışmaları girdi-çıkıtı değişken seçimine, ölçülen etkinlik türüne, analizin bir ya da birden fazla yıl için yapılmasına ve uygulanan VZA modeli özelliklerine göre özetlemiştir. Diğer incelemelerden farklı olarak çalışmaları menşelerine göre sınıflandırıp, çalışmaların karakteristik özellikleri açısından ülkeler arası farklılıkları da ortaya koymak isteyen yazarlar, yerel çevrenin girdi-çıkıtı değişkeni ve yöntem seçimini nasıl etkilediğini de araştırmıştır. Konu ile alakalı diğer sistematik incelemeler için Worthington (2004), Jacobs, Smith ve Street (2006), Hollingsworth (2008), Pelone vd. (2015) ve Yeşilaydın'ın (2017) çalışmalarına da bakılabilir. Bunların dışında Ayriçay ve Özçalıcı (2014) Türkiye'de VZA ile ilgili yayımlanmış 124 adet çalışmayı irdelemiş ve sınıflandırmıştır. Atıcı, Şimşek, Ulucan ve Tosun (2016) ise 2003-2013 yılları arasında yayımlanmış ve uygulama alanı Türkiye olan 259 adet VZA çalışmasını incelemiştir. Bu iki literatür taraması çalışmasında da VZA'nın, Türkiye'de en çok bankacılık-finans ve sağlık sektörleri üzerinde uygulandığı belirlenmiştir.

VZA tabanlı yöntemlerde girdi ve çıkıtı değişkenlerinin seçimi için belirli bir standart olmamasından dolayı analizde kullanılacak değişkenlerin belirlenmesi oldukça kritik bir konudur. Analizde hangi değişkenlerin yer alacağı ele alınan problemin yapısına, verilerin bulunabilirliğine ve göreceli etkinlikleri ölçülmek istenen karar birimlerinin doğasına bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Çakmak, Öktem ve Ömürgönülşen, 2009: 14). Hollingsworth vd. (1999: 165), genel olarak sağlık hizmeti etkinliği ve verimliliği ölçümünde tercih edilen çıkıtı değişkenlerinin fiziksel performans ölçütleri; girdi değişkenlerinin ise personel ve sermaye ölçütleri olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca birçok çalışmada finansal verilerin de girdi-çıkıtı değişkeni olarak değerlendirildiği görülmektedir. Ancak Sezen ve Gök'ün (2009: 388) VZA'da kullanılacak değişkenleri belirlemek için hastane yöneticileri ve doktorlar ile yapmış olduğu anket çalışmasının sonuçları, finansal verilerin ölçülmesinde ve güvenilirliğinde yaşanan belirsizliklerden dolayı bu tip verilerin etkinlik ölçümünde yer almasının doğru olmayacağı yönündedir.

Değişken seçimi noktasında kapsamlı bir literatür taraması yaparak, yukarıda bahsedilen genel eğilimleri dikkate almanın yanı sıra irdelenen sorunsal ile benzer karakteristik özelliklere sahip olan çalışmaların incelenmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın amacıyla benzerlik gösteren, mikro düzeyde sağlık kurumlarının veya makro düzeyde şehirlerin/bölgelerin değerlendirildiği bir kısım yerli ve yabancı çalışma; kullanılan yöntem, incelenen döneme, uygulamanın hangi karar birimleri üzerinde gerçekleştirildiğine ve girdi-çıkıtı değişken seçimine göre Tablo 2'de özetlenmiştir. Sağlık hizmetlerinde teknik etkinliğin ölçüldüğü bu çalışmaların bir bölümünde, etkinliğin zaman içindeki değişimini izleyebilmek amacıyla MVE yöntemine başvurulduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra etkinliğin belirleyici faktörlerini saptamak amacıyla, VZA ile elde edilen etkinlik skorlarının regresyon analizinde kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Ayrıca yatak doluluk oranı, ortalama kalış günü ve yatak devir hızı göstergelerinden yararlanarak hastane yatak kullanım verimliliğinin analiz edildiği Pabon Lasso metodu ile VZA'nın birlikte değerlendirildiği araştırmalar da gerçekleştirilmiştir. Yapılan literatür taramasında, gerek mikro gerekse makro düzeydeki çalışmalarda sağlık kurumlarının çıktıları üzerinde daha az kontrol sahibi olduğu dikkate alınarak, girdi odaklı VZA modellerinin tercih edildiği açık bir şekilde görülmüştür. Girdi-çıkıtı değişkenleri ise uygulamanın gerçekleştirildiği karar verme birimlerinin (KVB'lerin) yapısına göre değişiklik göstermektedir. Tablo 2'de yer alan CCR ve BCC kısaltmaları bir sonraki başlıkta değinilecek olan ölçeğe göre sabit ve değişken getiri varsayımlarına karşılık gelmektedir.

Tablo 2. Literatürdeki Benzer Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü Çalışmaları

Yazar	Yöntem	Yönelim	Dönem	Uygulama Alanı	Girdiler	Çıktılar
Sherman (1984)	• VZA (CCR) • Oran analizi	Girdi	1976	ABD'nin Massachusetts eyaletinde bulunan 7 üniversite hastanesi	• Personel sayısı (hekimler hariç) • Malzeme ve satın alınan hizmetlerin toplam değeri • Yatılan gün sayısı	• 65 yaş ve üzeri hasta yatış gün sayısı • 65 yaş altı hasta yatış gün sayısı • Eğitilen hemşire sayısı • İntern ve asistan hekim sayısı
Grosskopf ve Valdmanis (1987)	• VZA (CCR, BCC)	Girdi	1982	ABD'nin California eyaletinde bulunan 82 hastane (22'si kamu hastanesi ve 60'ı özel hastane)	• Hekim sayısı • Personel sayısı (hekimler hariç) • Müracaat sayısı • Net tesis varlığı	• Akut bakım yatış gün sayısı • Yoğun bakım yatış gün sayısı • Ameliyat sayısı • Ayakta tedavi ve acil bakım müracaat sayısı
Borden (1988)	• VZA (CCR) • Oran analizi • Regresyon analizi	Girdi	1979-1984	ABD'nin New Jersey eyaletinde bulunan hastaneler	• Maaş dışı harcamalar • Personel sayısı • Hemşire sayısı • Yatak sayısı	• Tedavi edilen vaka sayıları
Özcan (1995)	• VZA	-	1990	ABD'nin 319 metropoliten alanı	• Hizmet karması (teşhis ve özel servis sayısı) • Yatak sayısı • Tam ve yarı zamanlı çalışan personel sayısı • Faaliyet giderleri	• Taburcu edilen hasta sayısı • Ayakta tedavi gören hasta sayısı
Chang (1998)	• VZA (BCC) • Regresyon analizi	Girdi	1990-1994	Tayvan'da bulunan 5 adet devlet hastanesi	• Hekim sayısı • Hemşire ve diğer sağlık personeli sayısı • Genel ve idari personel sayısı	• Ayakta tedavi ve acil bakım müracaat sayısı • Ağırlıklandırılmış hasta yatış günü sayısı (genel bakım hasta yatış günü, akut ve yoğun bakım hasta yatış günü ve kronik bakım hasta yatış günü)
Harris, Özgen ve Özcan (2000)	• VZA pencere analizi (CCR, BCC)	Girdi	1991-1993	Daha önce faaliyet gösteren 41 hastanenin birleşmesi sonucu ortaya çıkan 20 hastane	• Hizmet karması (teşhis ve özel servis sayısı) • Yatak sayısı • Tam ve yarı zamanlı çalışan personel sayısı • Faaliyet giderleri	• Taburcu edilen hasta sayısı • Ayakta tedavi gören hasta sayısı
Sezen ve Gök (2009)	• VZA (CCR, BCC, süper etkinlik)	Girdi	2006	Türkiye'deki 608 adet hastane (360'ı devlet, 24'ü eğitim-araştırma, 41'i üniversite hastanesi ve 183'ü özel hastane)	• Fiili yatak sayısı • Uzman hekim sayısı • Pratisyen hekim sayısı	• Poliklinik sayısı • Taburcu edilen hasta sayısı • Ameliyat sayısı (küçük, orta, büyük) • Doğum sayısı • Yatak işgal oranı • Ortalama kalış günü • Yatak devir hızı • Yatan hasta oranı
Sherman (1984)	• VZA (CCR) • Oran analizi	Girdi	1976	ABD'nin Massachusetts eyaletinde bulunan 7 üniversite hastanesi	• Personel sayısı (hekimler hariç) • Malzeme ve satın alınan hizmetlerin toplam değeri • Yatılan gün sayısı	• 65 yaş ve üzeri hasta yatış gün sayısı • 65 yaş altı hasta yatış gün sayısı • Eğitilen hemşire sayısı • İntern ve asistan hekim sayısı
Grosskopf ve Valdmanis (1987)	• VZA (CCR, BCC)	Girdi	1982	ABD'nin California eyaletinde bulunan 82 hastane (22'si kamu hastanesi ve 60'ı özel hastane)	• Hekim sayısı • Personel sayısı (hekimler hariç) • Müracaat sayısı • Net tesis varlığı	• Akut bakım yatış gün sayısı • Yoğun bakım yatış gün sayısı • Ameliyat sayısı • Ayakta tedavi ve acil bakım müracaat sayısı
Borden (1988)	• VZA (CCR) • Oran analizi • Regresyon analizi	Girdi	1979-1984	ABD'nin New Jersey eyaletinde bulunan hastaneler	• Maaş dışı harcamalar • Personel sayısı • Hemşire sayısı • Yatak sayısı	• Tedavi edilen vaka sayıları
Özcan (1995)	• VZA	-	1990	ABD'nin 319 metropoliten alanı	• Hizmet karması (teşhis ve özel servis sayısı) • Yatak sayısı • Tam ve yarı zamanlı çalışan personel sayısı • Faaliyet giderleri	• Taburcu edilen hasta sayısı • Ayakta tedavi gören hasta sayısı

Yazar	Yöntem	Yönelim	Dönem	Uygulama Alanı	Girdiler	Çıktılar
Chang (1998)	• VZA (BCC) • Regresyon analizi	Girdi	1990-1994	Tayvan'da bulunan 5 adet devlet hastanesi	• Hekim sayısı • Hemşire ve diğer sağlık personeli sayısı • Genel ve idari personel sayısı	• Ayakta tedavi ve acil bakım müracaat sayısı • Ağırlandırılmış hasta yatış günü sayısı (genel bakım hasta yatış günü, akut ve yoğun bakım hasta yatış günü ve kronik bakım hasta yatış günü)
Harris, Özgen ve Özcan (2000)	• VZA pencere analizi (CCR, BCC)	Girdi	1991-1993	Daha önce faaliyet gösteren 41 hastanenin birleşmesi sonucu ortaya çıkan 20 hastane	• Hizmet karması (teşhis ve özel servis sayısı) • Yatak sayısı • Tam ve yarı zamanlı çalışan personel sayısı • Faaliyet giderleri	• Taburcu edilen hasta sayısı • Ayakta tedavi gören hasta sayısı
Sezen ve Gök (2009)	• VZA (CCR, BCC, süper etkinlik)	Girdi	2006	Türkiye'deki 608 adet hastane (360'ı devlet, 24'ü eğitim-araştırma, 41'i üniversite hastanesi ve 183'ü özel hastane)	• Fiili yatak sayısı • Uzman hekim sayısı • Pratisyen hekim sayısı	• Poliklinik sayısı • Taburcu edilen hasta sayısı • Ameliyat sayısı (küçük, orta, büyük) • Doğum sayısı • Yatak işgal oranı • Ortalama kalış günü • Yatak devir hızı • Yatan hasta oranı
Şahin (2009)	• VZA (CCR, BCC) • VZA temelli MVE	Girdi	2004-2008	Türkiye'de faaliyet gösteren, 50 ve üzeri yatağa sahip 46 adet Sosyal Sigortalar Kurumu genel hastanesi	• Fiili yatak sayısı • Hekim sayısı • Hemşire sayısı • Diğer personel sayısı	• Ayakta tedavi gören hasta sayısı • Yatarak tedavi gören hasta sayısı • Ağırlandırılmış ameliyat sayısı (küçük, orta, büyük)
Şahin, Özcan ve Özgen (2011)	• VZA (CCR, BCC) • VZA temelli MVE	Girdi	2005-2008	Türkiye'de faaliyet gösteren, Sağlık Bakanlığı'na bağlı 352 adet genel hastane	• Yatak sayısı • Hekim sayısı • Hemşire sayısı • Diğer personel sayısı • Faaliyet giderleri	• Ayakta tedavi gören hasta sayısı • Yatarak tedavi gören hasta sayısı • Ağırlandırılmış ameliyat sayısı (küçük, orta, büyük)
Kutlar ve Salamov (2016)	• VZA (CCR, BCC)	Girdi	2013	Azerbaycan Cumhuriyeti'nin 36 ili	• Uzman hekim sayısı • Pratisyen hekim sayısı • Yardımcı sağlık personeli sayısı • Yatak sayısı • İşgal edilen yatak sayısı	• Muayene sayısı • Ameliyat sayısı • Taburcu edilen hasta sayısı
Keskin ve Orhaner (2017)	• VZA (CCR, BCC) • VZA temelli MVE • Tobit model	Girdi Çıktı	2010-2015	Ankara ilinde faaliyet gösteren 40 hastane (27'si kamu hastanesi ve 13'ü özel hastane)	• Yatak sayısı • Hekim sayısı • Hemşire sayısı	• Ayakta tedavi gören hasta sayısı • Yatarak tedavi gören hasta sayısı • Ameliyat sayısı
Öksüzskaya (2017)	• VZA (BCC)	Girdi	2013	Avrupa Birliği Düzey I Bölge Sınıflandırması'na göre Türkiye'nin 12 bölgesi	• Uzman hekim sayısı • Pratisyen hekim sayısı • Ebe ve hemşire sayısı • Yatak sayısı	• Ameliyat sayısı • Yatarak tedavi gören hasta sayısı
Yiğit ve Esen (2017)	• VZA (CCR, BCC) • Pabon Lasso	Girdi	2015	Antalya Kamu Hastaneleri Birliği'ne bağlı 12 adet hastane	• Uzman hekim sayısı • Hemşire sayısı • Yatak sayısı • Toplam gider	• Muayene sayısı • A grubu ameliyat sayısı • B grubu ameliyat sayısı • C grubu ameliyat sayısı • Yatak doluluk oranı • Toplam tahakkuk geliri
Seki ve Kaya (2018)	• VZA (CCR) • VZA temelli MVE	-	2012-2016	Avrupa Birliği Düzey II Bölge Sınıflandırması'na göre Türkiye'nin 26 bölgesi	• Yatak sayısı • Hekim sayısı • Sağlık personeli sayısı • Sağlık harcamaları	• Yatarak tedavi gören hasta sayısı • Ameliyat sayısı • Hastanelere yapılan müracaat sayısı
Berk ve Çerçioğlu (2019)	• VZA (CCR, BCC, süper etkinlik) • VZA temelli MVE	Girdi	2011-2015	Türkiye'nin 81 ili	• Yatak sayısı • Uzman hekim sayısı • Pratisyen hekim sayısı • Hemşire sayısı • Eczacı sayısı • Diğer sağlık personeli sayısı	• Ayakta tedavi gören hasta sayısı • Yatarak tedavi gören hasta sayısı • Ameliyat sayısı

3. YÖNTEM

Etkinlik, kaynakların üretimde en iyi şekilde kullanılmasını; teknik etkinlik ise belirli bir miktarda girdiyle maksimum çıktıyı veya minimum girdiyle belirli bir miktarda çıktıyı üretmeyi ifade etmektedir. En genel tanımıyla verimlilik, üretilen çıktıların üretimde kullanılan girdilere oranıdır. Verimliliğin zaman içindeki değişimi ise verimlilik değişimi olarak isimlendirilmektedir. Etkinlik ölçümü ve verimlilikteki değişimin saptanması noktasında literatürdeki genel eğilim, standart VZA modellerini ve bu modellere dayalı radyal MVE'yi kullanmaktır. Ancak bu modeller aylıklıkları göz ardı ettiğinden, elde edilen bulgular yanıltıcı olabilmektedir. Bu çalışmada söz konusu yöntemler üzerinden karşılaştırmalı bir analiz sunmak amacıyla etkinliğin ve verimlilikteki değişimin ölçümünde hem radyal hem de radyal olmayan modeller kullanılacaktır. Sağlık kurumlarının çıktılarını planlamanın pek mümkün olmayacağı ve çıktılardaki potansiyel iyileştirme önermelerinin bazı etik problemleri beraberinde getirebileceği dikkate alınarak sabit girdiyle maksimum çıktı elde etmek yerine, sabit çıktıyı minimum girdiyle elde etmeyi amaçlayan girdi odaklı yaklaşım tercih edilmiştir. Ayrıca çalışmada ele alınan iller sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine göre homojen alt gruplara ayrıldığından ve MVE'nin verimlilikteki değişimi sabit getiri teknolojisi altında doğru bir şekilde ölçülmesinden dolayı, analizlerde ölçeğe göre sabit getiri varsayımı benimsenmiştir. Bu bağlamda çalışmanın ileriki bölümlerinde yer alan bütün matematiksel formülasyonların “girdi odaklı yaklaşım” ve “ölçeğe göre sabit getiri teknolojisi” doğrultusunda verildiğini hatırlatmakta fayda vardır.

3.1. Standart Veri Zarflama Analizi (VZA)

Birden fazla girdi kullanarak birden fazla çıktı üreten kıyaslanabilir karar verme birimlerinin (KVB'lerin) göreceli etkinliklerini ölçmek için kullanılan VZA, lineer programla tabanlı parametrik olmayan bir yöntemdir. Bu teknik, üretim fonksiyonunun analitik formu ile ilgili herhangi bir varsayım gerektirmemesinden ötürü literatürde geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Özellikle hastaneler, üniversiteler, firmalar, fabrikalar, şehirler, ülkeler ve hatta bölgeler üzerine yapılmış oldukça fazla VZA uygulaması mevcuttur. VZA ile etkinlik ölçümü yapılırken her karar verme birimi (KVB), tüm olası girdi-çıkıtı bileşimlerini kapsayan üretim olanakları kümesinin bir üyesi olacak şekilde kısıtlanmaktadır. Bu doğrultuda, en iyi girdi-çıkıtı bileşimine sahip olan birimler ile bir etkinlik sınırı oluşturulur. Diğer KVB'lerin etkinlik skorları ise bu etkinlik sınırına olan uzaklıklarına göre hesaplanır.

Farrell'in 1957 yılında yayımlanan çalışmasıyla VZA'nın temellerini atmasından günümüze kadar geçen süre içerisinde yöntem üzerinde çeşitli teorik ve metodolojik iyileştirmeler yapılmış ve bir dizi model öne sürülmüştür. Ancak VZA'nın bütün bu varyasyonlarının temelini iki standart model oluşturmaktadır. İlk VZA modeli 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes'ın çalışmasıyla literatüre girmiş, ikincisi ise 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper tarafından ilk modele konvekslik kısıtının eklenmesi ile geliştirilmiştir. Her iki model de yazarların soy isimlerine ithafen CCR ve BCC kısaltmalarıyla isimlendirilmiştir. Teknik etkinliği ölçen CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri (constant returns to scale – CRS) yaklaşımıyla çalışmakta, diğer bir ifade ile girdi ve çıktı değişkenleri arasında tam oransallık olduğunu varsaymaktadır. Girdi-çıkıtı değişkenleri arasında tam oransallığın bulunması, girdilerdeki artışın (ya da azalışın) çıktılarda sabit oranda bir artışa (ya da azalışa) neden olmasını ifade etmektedir. BCC modeli, CCR modelinin aksine ölçeğe göre değişken getiri (variable returns to scale – VRS) yaklaşımına dayanmakta ve dolayısıyla girdilerin çıktılardan farklı bir oranda artıp azalacağı prensibiyle çalışmaktadır. CCR ve BCC modelleri hem girdi odaklı hem de çıktı odaklı olarak formüle edilebilmektedir. Girdi odaklı model, çıktılar sabitken girdilerdeki olası azalışları incelerken; çıktı odaklı model, girdiler sabitken çıktılardaki olası artışları inceler.

KVB_0 değerlendirilmekte olan KVB'yi temsil etmek üzere, m adet girdiyle (x_{ij} , $i = 1, 2, \dots, m$) k adet çıktı (y_{rj} , $r = 1, 2, \dots, k$) üreten n adet KVB ($j = 1, 2, \dots, n$) için ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında, girdi odaklı standart VZA modeli aşağıdaki gibi yazılır (Cooper, Seiford ve Tone, 2007: 43).

CCR-I:

$\min \theta$

öyle ki

$$\theta x_{i0} \geq \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \quad \forall i = 1, 2, \dots, m$$

$$y_{r0} \leq \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \quad \forall r = 1, 2, \dots, k$$

$$\lambda_j \geq 0 (\forall j), \theta: serbest \quad (1)$$

Model (1) her bir KVB için ayrı ayrı çözülür ve her birime $[0, 1]$ aralığında değişen etkinlik skorları atanır. Burada, etkinlik skoru 1'e eşit bulunan birimler görece olarak etkin, 1'den küçük bulunanlar ise görece olarak etkin olmayan birimlerdir. Modelin karar değişkenlerinden lamdalar (λ_j) ağırlıkları temsil ederken, serbest değişken θ değerlendirilmekte olan KVB'nin etkinlik skoruna karşılık gelmektedir. Birinci kısıt grubu, her bir girdi değişkeni için ağırlıklı girdi toplamının, KVB_o 'ın ilgili girdisinin θ ile çarpımından küçük veya eşit olmasını sağlamaktadır. İkinci kısıt grubu ise her bir çıktı değişkeni için ağırlıklı çıktı toplamının, KVB_o 'ın ilgili çıktısından büyük veya eşit olmasını gerektirir. Modelde son olarak karar değişkenlerinin işaret kısıtları yer almaktadır. Amaç, θ 'yu minimize ederken tüm kısıtları sağlayacak λ değerlerini bulmaktır. Elde edilen λ değerleri kullanılarak da etkin olmayan KVB'lerin referans kümeleri yani etkin olabilmeleri için referans almaları gereken etkin birimler ile ulaşmaları gereken hedef değerler saptanabilmektedir. Optimal çözümde, 0'dan farklı λ değerleri atanan birimler, değerlendirilmekte olan KVB'nin referans kümesini oluşturur. Bu bağlamda CCR-I modeli için referans kümesi ve hedef değerler sırasıyla aşağıdaki formülasyonlar yardımıyla elde edilmektedir. (1)'de verilen model girdi odaklı bir model olduğundan, hedef değerler sadece girdi değişkenleri üzerinden tanımlanmaktadır.

$$R_{CCR-I} = \{\lambda_j^* | \lambda_j^* > 0, j = 1, 2, \dots, n\} \quad (2)$$

$$x_{io}^* = \sum_{j \in R_{CCR-I}} \lambda_j^* x_{ij} \quad \forall i = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

Standart VZA modelleri bazı problemlerin yapısı gereği etkinlik ölçümünde yeterli olmayabilir. Örneğin bu modeller girdileri azaltmak ve çıktıları arttırmak üzere geliştirildiğinden, istenmeyen yapıdaki girdi ve çıktı değişkenlerinin varlığında birtakım uygulama sorunlarıyla karşılaşmaktadır. Ayrıca söz konusu modeller etkinlik ölçümünde, girdilerdeki fazlalığa ve çıktılardaki eksikliğe karşılık gelen aylak değişkenleri de ihmal etmektedir. Bu ihmalden dolayı, standart modellerle etkinlik ölçümünün yapıldığı birçok durumda aylak değişkenlerin sıfırdan farklı değerlere sahip olduğu, yani fazla kullanılan girdilerin ve/veya eksik üretilen çıktıların bulunduğu görülmektedir. Bu nedenle yönetsel etkinliğin değerlendirilmesinde aylaklıkların önemli bir role sahip olduğu problemler için radyal modellerin kullanılması, karar sürecinin yanlış yönlendirilmesi ile sonuçlanabilir (Tone, 2017: 11). Öte yandan, toplamsal (additive) model ve aylak-tabanlı ölçüm (slacks-based measure – SBM) modeli gibi radyal olmayan VZA modelleri direkt olarak aylak değişken odaklı etkinlik ölçümü yapmaktadır. Özellikle, radyal VZA modellerine göre yüksek ayırt edici güç sağlaması (Zhou, Poh ve Ang, 2007: 2), girdi ve çıktı odaklılığın yanı sıra odaksız olarak da formüle edilebilmesi ve toplamsal modelin aksine $[0, 1]$ aralığında değişen bir etkinlik skoru verebilmesi nedeniyle SBM modeli radyal olmayan modeller arasında daha fazla öne çıkmaktadır.

3.2. Aylak-Tabanlı Ölçüm (Slacks-Based Measure – SBM)

SBM, Tone (2001) tarafından geliştirilmiş, etkinlik ölçümünün her bir aylak değişken için monoton olarak azalan yapıda olduğu bir modelidir. Radyal modellerde aylaklıklar göz ardı edildiği için girdi-çıkıtı miktarlarında değişiklik yapılırsa bile aynı etkinlik skoruna ulaşmak olası bir durumdur. Oysa SBM modelinde aylak değişkenler direkt olarak etkinlik ölçümünde kullanıldığından, yöntem değişkenler üzerinde yapılacak herhangi bir değişikliğe karşı oldukça duyarlıdır. Diğer taraftan, radyal modeller bütün girdi/çıkıtı değişkenlerinin oransal olarak azaltılıp/arttırılması temeline dayanmaktadır. Ancak gerçek hayatta birçok değişken doğası itibarıyla oransal olarak hareket etmez (Tone, 2017: 11). Örneğin hastane yatağı sayısı ve uzman hekim sayısı birbirlerinden bağımsız bir şekilde azaltılabilir. SBM, yapılan analizin türüne göre girdi odaklı, çıktı odaklı ve odaksız olmak üzere üç yaklaşımla modellenabilmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, bu çalışmada ele alınan problemin yapısı gereği analizler girdi odaklı modeller ile gerçekleştirilecektir. Bu doğrultuda, bir önceki modelde kullanılan notasyonu takiben, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında girdi odaklı SBM modelinin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir (Cooper vd., 2007: 105).

SBM-I:

$$\min 1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{io}}$$

öyle ki

$$x_{io} = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- \quad \forall i = 1, 2, \dots, m$$

$$y_{ro} \leq \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j \quad \forall r = 1, 2, \dots, k$$
$$\lambda_j \geq 0 (\forall j), \quad s_i^- \geq 0 (\forall i) \quad (4)$$

SBM-I modeli, (1)'de verilen formülasyondan yani CCR-I modelinden farklı olarak girdilerdeki fazlalığa karşılık gelen aylak değişkenleri (s_i^-) de içermektedir. Bu modelde KVB'lerin girdi fazlalıkları elimine edilerek, elde edilen etkinlik skorlarının CCR-I modeli ile elde edilen skorlara kıyasla daha güvenilir olması sağlanmaktadır. Görüldüğü üzere, yukarıdaki modelin amaç fonksiyonunda her bir girdi aylak değişkeni, KVB_o 'ın karşılık gelen girdisine oranlanarak standardize edilmektedir. Dolayısıyla SBM-I modeli ile, ilgili KVB'nin etkinlik skoruna aylak değişkenlerin doğrudan etki etmesi sağlanmaktadır. Değerlendirilmekte olan KVB'nin girdi aylaklarının 0 bulunması, amaç fonksiyonu değerinin diğer bir ifadeyle göreceli etkinlik skorunun 1'e eşit olmasına neden olur ki bu da KVB_o 'ın göreceli olarak etkin bulunduğu anlamına gelmektedir. Yine CCR-I modelinden farklı olarak, SBM-I modelinin birinci kısıt grubunda her bir girdi değişkeni için ağırlıklı girdi toplamına aylaklığı eklenerek, KVB_o 'ın ilgili girdisine eşitlenmektedir.

Radyal modellerde olduğu gibi, SBM modelinde de etkin olmayan KVB'lerin referans kümeleri oluşturulurken λ değerlerinden yararlanılmaktadır. Öte yandan aylak değişkenler, etkin olmayan birimlerin ulaşmaları gereken hedef değerleri hesaplamak amacı ile kullanılmaktadır. Bu doğrultuda, SBM-I modeli için referans kümesi ve hedef değerler sırasıyla (5) ve (6)'da verilen eşitlikler ile elde edilir.

$$R_{SBM-I} = \{\lambda_j^* | \lambda_j^* > 0, j = 1, 2, \dots, n\} \quad (5)$$

$$x_{io}^* = x_{io} - s_i^- \quad \forall i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

VZA yönteminin kullanıldığı çalışmaların çoğunda kesitsel verilerle ilgilenilmiş olup, etkinlik ölçümü tek bir periyot için gerçekleştirilmiştir. Panel veri söz konusu olduğunda ise VZA literatüründeki en yaygın yaklaşım, performansın bir dizi zaman dilimi boyunca izlenmesine olanak sağlayan MVE yönteminin uygulanmasıdır.

3.3. Radyal ve Radyal Olmayan Malmquist Verimlilik Endeksi (MVE)

İlk olarak Caves, Christensen ve Diewert (1982a, 1982b) tarafından, Malmquist'in (1953) tanımladığı uzaklık fonksiyonları kullanılarak geliştirilen MVE, farklı zamana ait iki veri noktasının toplam faktör verimliliğindeki değişime karşılık gelmektedir. Söz konusu verimlilik değişimi, her bir veri noktasının ortak bir teknolojiye olan uzaklıklarının oranı hesaplanarak ölçülür (Coelli, Rao, O'Donnell ve Battese, 2005: 291). Uzaklık fonksiyonu tabanlı bu teknik hem parametrik hem de parametrik olmayan yöntemlerle hesaplanabilmektedir. Färe, Grosskopf, Lindgren ve Roos (1989, 1992), MVE'yi Farrell'in (1957) teknik etkinlik ölçümü fikriyle birleştirerek, analiz için parametrik olmayan yöntemlerden VZA teknikleriyle uygulanabileceğini göstermiştir. Uzaklık fonksiyonlarının VZA teknikleriyle belirlenmesi durumunda yöntem VZA temelli MVE olarak isimlendirilmektedir. Yazarlar ayrıca MVE'nin teknik etkinlikteki değişim ve teknolojideki değişim şeklinde iki ana bileşene ayrılacağı önerisini de sunmuştur. Bu doğrultuda MVE, etkinlik ölçümüne zaman boyutunu katmasının yanı sıra, değişimin kaynağının saptanması konusunda da oldukça önemli bilgiler vermektedir.

Teknolojik ve davranışsal varsayımlar veya girdi-çıkartı fiyatlarına ilişkin bilgiler gerektirmemesinden ötürü zaman içindeki verimlilik eğilimlerini tespit etme noktasında popülerlik kazanan MVE (Jacobs vd., 2006: 130), iki ana unsuru üzerinden incelenebilir. Bunlardan ilki üretim sınırını yakalama etkisi (catch-up effect) olarak da bilinen teknik etkinlikteki değişim (TED) kavramıdır ve bir KVB'nin iki zaman periyodu arasındaki teknik etkinliğini ne derece iyileştirip/kötüleştirmediği ile ilgilidir. İkincisi ise üretim sınırının yer değiştirmesi (frontier-shift) olarak bilinen teknolojideki değişim (TD) kavramıdır ve bu kavram iki zaman periyodu arasında üretim teknolojisinde meydana gelen değişimi göstermektedir (Cooper vd., 2007: 328).

Veri setinin pozitif olduğu varsayımı altında, değerlendirilmekte olan KVB, t 'inci periyot için $(x_o, y_o)^t$ şeklinde tanımlanırsa, s 'inci periyodun üretim sınırına göre KVB $(x_o, y_o)^t$ 'nin teknik etkinlik skoru aşağıdaki gibi gösterilebilir (Cooper vd., 2007: 330-331; Färe vd., 1992: 90).

$$\delta^s((x_o, y_o)^t) \quad \forall s = 1, 2 \text{ ve } t = 1, 2 \quad (7)$$

Buna göre iki periyot arasındaki teknik etkinlikte meydana gelen değişim, (8)'de verilen eşitlik yardımıyla elde edilir.

$$TED = \frac{\delta^2((x_o, y_o)^2)}{\delta^1((x_o, y_o)^1)} \quad (8)$$

TED'nin 1'den büyük çıkması birinci periyottan ikinci periyoda kadar görece teknik etkinliğin arttığını, 1 çıkması etkinlik düzeyinde değişme olmadığını ve 1'den küçük çıkması etkinlikle gerileme yaşandığını ifade eder. TD ise iki zaman periyodu arasındaki teknolojiye meydana gelen kaymaların geometrik ortalamasıdır.

$$TD = \sqrt{\frac{\delta^1((x_o, y_o)^1)}{\delta^2((x_o, y_o)^1)} \times \frac{\delta^1((x_o, y_o)^2)}{\delta^2((x_o, y_o)^2)}} \quad (9)$$

Eğer TD değeri 1'den büyük ise birinci periyottan ikinci periyoda kadar geçen süreç içerisinde üretim teknolojisinde ilerleme kaydedildiği, 1'e eşit ise üretim teknolojisinde bir değişme yaşanmadığı ve 1'den küçük ise teknoloji sınırının gerilediği sonucuna ulaşılır. MVE bu iki ana unsurun yani TED ve TD'nin çarpımıyla elde edilir. Dolayısıyla (8) ve (9)'da verilen eşitlikler kullanılarak MVE aşağıdaki gibi yazılır.

$$MVE = TED \times TD \quad (10)$$

$$MVE = \frac{\delta^2((x_o, y_o)^2)}{\delta^1((x_o, y_o)^1)} \times \sqrt{\frac{\delta^1((x_o, y_o)^1)}{\delta^2((x_o, y_o)^1)} \times \frac{\delta^1((x_o, y_o)^2)}{\delta^2((x_o, y_o)^2)}} = \sqrt{\frac{\delta^1((x_o, y_o)^2)}{\delta^1((x_o, y_o)^1)} \times \frac{\delta^2((x_o, y_o)^2)}{\delta^2((x_o, y_o)^1)}} \quad (11)$$

(11)'de verilen formülasyon ile MVE, birinci periyodun üretim sınırına göre kaydedilen etkinlik değişim oranının ve ikinci periyodun üretim sınırına göre kaydedilen etkinlik değişim oranının geometrik ortalaması şeklinde de okunabilir. MVE'nin 1'den büyük bulunması birinci periyottan ikinci periyoda kadar toplam faktör verimliliğinde artış olduğuna, 1 bulunması verimlilikte bir değişim yaşanmadığına ve 1'den küçük bulunması verimliliğinin azaldığına işaret eder. Yine (11)'de görüldüğü üzere MVE'nin hesaplanabilmesi için dört adet uzaklık fonksiyonunun, diğer bir ifade ile etkinlik değişiminin ölçülmesi gereklidir. Bunlar, aynı zaman periyodundaki etkinlik değişimi ölçümleri olan $\delta^1((x_o, y_o)^1)$, $\delta^2((x_o, y_o)^2)$ ve zamanlar arası etkinlik değişimi ölçümleri olan $\delta^1((x_o, y_o)^2)$ ve $\delta^2((x_o, y_o)^1)$ 'dir. VZA temelli MVE yönteminde söz konusu uzaklık fonksiyonlarının ölçümü CRS teknolojisine göre tanımlanmıştır. Färe, Grosskopf, Norris ve Zhang (1994) daha sonradan, TED değerine ulaşılması için gereken uzaklık fonksiyonlarının hesaplanmasında kullanılacak modellere konvekslik kısıtı ekleyerek TED'yi, saf teknik etkinlikteki değişme ve ölçek etkinliğindeki değişme olmak üzere iki alt bileşene daha ayırmıştır. Ancak bu öneri bazı araştırmacılar tarafından MVE'nin alt bileşenlere ayrışmasında CRS ve VRS varsayımının aynı anda kullanılmasının iç tutarsızlık sorunu yaratacağı gerekçesiyle eleştirilmiştir (bkz. Ray ve Desli, 1997; Lovell, 2003). Ayrıca, Grifell-Tatjé ve Lovell (1995) da klasik MVE'nin CRS teknolojisi ile hesaplanmadığı durumlarda verimlilikteki değişimi doğru bir şekilde ölçmediğini ifade etmiş ve ölçek etkinliklerinin dikkate alınacağı durumlar için yeni bir MVE'nin geliştirilmesi gerektiğini önermiştir. MVE'yi VRS teknoloji ile uyumlu bir hale getirmeyi amaçlayan birçok alternatif sunulmuş olsa da endeksi uygulayan çalışmalarda genel eğilim üretim teknolojisinin gerçek ölçek getirisine bakmaksızın CRS teknolojisinin kullanılması yönündedir (Jacobs vd., 2006: 138).

Yukarıda bahsedilen uzaklık fonksiyonları, (i) radyal odaklı, (ii) radyal olmayan odaklı, (iii) radyal olmayan ve odaksız VZA modelleri kullanılarak hesaplanabilmektedir. Radyal odaklı yaklaşım için CCR-I modeli yani model (1), zaman boyutunu kapsayacak şekilde aşağıdaki gibi güncellenir (Cooper vd., 2007: 332).

$$\min \delta^s((x_o, y_o)^t) = \theta$$

öyle ki

$$\theta x_{io}^t \geq \sum_{j=1}^n x_{ij}^s \lambda_j \quad \forall i = 1, 2, \dots, m$$

$$y_{ro}^t \leq \sum_{j=1}^n y_{rj}^s \lambda_j \quad \forall r = 1, 2, \dots, k$$

$$\lambda_j \geq 0 (\forall j), \theta: \text{serbest} \quad (12)$$

Model (12), her bir (s, t) çifti olan $(1, 1)$, $(1, 2)$, $(2, 1)$ ve $(2, 2)$ için çözülür ve böylece verimlilik değişimini ölçmek için gerekli olan dört adet uzaklık fonksiyonu değerine ulaşılır. Yukarıdaki modelin zamanlar arası etkinlik değişimi ölçümlerinde yani $(s, t) = (1, 2)$ ve $(s, t) = (2, 1)$ iken KVB $(x_o, y_o)^t$, s'inci periyodun üretim teknolojisine göre zarflanamazsa, uzaklık fonksiyonu değerinin yani $\delta^s((x_o, y_o)^t)$ 'nin 1'den büyük çıkacağını hatırlatmakta fayda vardır.

Radyal olmayan odaklı yaklaşım için ise (4)'te verilen SBM-I modeli, zaman boyutu eklenerek aşağıdaki gibi güncellenir (Cooper vd., 2007: 333).

$$\min \delta^s((x_o, y_o)^t) = 1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{io}^t}$$

öyle ki

$$x_{io}^t = \sum_{j=1}^n x_{ij}^s \lambda_j + s_i^- \quad \forall i = 1, 2, \dots, m$$

$$y_{ro}^t \leq \sum_{j=1}^n y_{rj}^s \lambda_j \quad \forall r = 1, 2, \dots, k$$

$$\lambda_j \geq 0 (\forall j), s_i^- \geq 0 (\forall i) \quad (13)$$

Model (13) de yukarıda anlatıldığı gibi her bir (s, t) çifti için çözülür. Ancak burada, zamanlar arası uzaklık fonksiyonları olan $\delta^1((x_o, y_o)^2)$ ve $\delta^2((x_o, y_o)^1)$ için çözüm olursuz (infeasible) çıkabilir. Böyle bir durumda aşağıda verilen girdi odaklı süper SBM modelinin kullanılması gerekmektedir (Tone, 2017: 45).

$$\min \delta^s((x_o, y_o)^t) = 1 + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{io}^t}$$

öyle ki

$$x_{io}^t = \sum_{j=1}^n x_{ij}^s \lambda_j - s_i^- \quad \forall i = 1, 2, \dots, m$$

$$y_{ro}^t \leq \sum_{j=1}^n y_{rj}^s \lambda_j \quad \forall r = 1, 2, \dots, k$$

$$\lambda_j \geq 0 (\forall j), s_i^- \geq 0 (\forall i) \quad (14)$$

Model (14) kullanıldığında, zamanlar arası uzaklık fonksiyonu için uygulanabilir bir çözüm bulunamayan KVB'nin uzaklık fonksiyonu değeri 1'den büyük olarak belirlenecektir.

4. UYGULAMA

Bu çalışmada Türkiye'deki birinci, ikinci ve üçüncü basamak sağlık kurumları il düzeyinde ele alınmıştır. Öncelikle 2016 yılı için il bazında sağlık sektörü hizmetlerinin etkinliği sırasıyla CCR-I ve SBM-I modelleri ile ölçülmüş ve sonuçlar karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Son birkaç yıl için illerin sağlık hizmetleri verimliliğinde meydana gelen değişimi inceleme noktasında ise 2012-2016 dönemi için MVE yöntemi kullanılmıştır. MVE hem radyal CCR-I modeli hem de radyal olmayan SBM-I modeli ile hesaplanmış, böylece radyal ve radyal olmayan MVE bulguları arasındaki farklar ortaya konulmuştur.

Daha önce de belirtildiği üzere VZA tabanlı yöntemler temel olarak karar birimlerinin benzer türde girdiler kullanarak benzer türde çıktılar ürettiğini ve benzer koşullar altında benzer faaliyetler gösterdiğini yani KVB'lerin homojen olduğunu (Dyson vd., 2001: 247) varsaymakta ancak ne yazık ki bu varsayım nadiren dikkate alınmakta ve bu da analiz bulgularının güvenilirliğini tehlikeye sokmaktadır. Bu çalışmada ise illeri homojen alt gruplara ayırmak amacıyla T.C. Kalkınma Bakanlığı Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü'nün 2013 yılında yayımlandığı İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması (SEGE-2011)'nden yararlanılmıştır. SEGE-2011, Türkiye'deki illeri gelişmişlik seviyelerine göre altı kademeye sınıflandırmaktadır:

- 1. kademe: Yüksek gelişmişlik grubunda bulunan 8 il
- 2. kademe: Yüksekçe yakın gelişmişlik grubunda bulunan 13 il
- 3. kademe: Ortalamaya yakın yüksek gelişmişlik grubunda bulunan 12 il
- 4. kademe: Ortalamaya yakın düşük gelişmişlik grubunda bulunan 17 il
- 5. kademe: Düşüğe yakın gelişmişlik grubunda bulunan 16 il
- 6. kademe: Düşük gelişmişlik grubunda bulunan 15 il

VZA’da karar birimi sayısının en azından girdi-çıkıtı değişken sayılarının toplamının iki katı ($n \geq 2(m + k)$) kadar olması gerekmektedir (Golany ve Roll, 1989: 239). Ancak bu çalışmada sekiz adet değişken kullanıldığından, SEGE-11 sınıflandırmasına göre 4. ve 5. kademe haricindeki kademeler analiz için yeterli KVB sayısına sahip değildir. Bu nedenle iller altı kademe yerine üç kademede ele alınmış, bunun için sırasıyla 1-2, 3-4 ve 5-6 numaralı kademelerde bulunan iller birer grup altında birleştirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan VZA tabanlı yöntemler deterministik yapıda olduğu için uç değerlere karşı oldukça duyarlıdır. Bu bağlamda uç değerlere sahip olduğu gözlemlenen üç şehir; İstanbul, Ankara ve İzmir çalışma kapsamı dışında bırakılarak, 78 il değerlendirmeye alınmıştır. Aşağıda sıralanmış olan her bir grup için ayrı ayrı analizler yapılmıştır.

- 1. grup: İstanbul, Ankara ve İzmir dışındaki yüksek ve yükseğe yakın gelişmişlik grubunda bulunan 18 il (Kocaeli, Antalya, Bursa, Eskişehir, Muğla, Tekirdağ, Denizli, Bolu, Edirne, Yalova, Çanakkale, Kırklareli, Adana, Kayseri, Sakarya, Aydın, Konya, Isparta)
- 2. grup: Ortalamaya yakın yüksek ve ortalamaya yakın düşük gelişmişlik grubunda bulunan 29 il (Balıkesir, Manisa, Mersin, Uşak, Burdur, Bilecik, Karabük, Zonguldak, Gaziantep, Trabzon, Karaman, Samsun, Rize, Düzce, Nevşehir, Amasya, Kütahya, Elazığ, Kırşehir, Kırıkkale, Malatya, Afyonkarahisar, Artvin, Erzincan, Hatay, Kastamonu, Bartın, Sivas, Çorum)
- 3. grup: Düşüğe yakın ve düşük gelişmişlik grubunda bulunan 31 il (Sinop, Giresun, Osmaniye, Çankırı, Aksaray, Niğde, Tokat, Tunceli, Erzurum, Kahramanmaraş, Ordu, Gümüşhane, Kilis, Bayburt, Yozgat, Adıyaman, Diyarbakır, Kars, Iğdır, Batman, Ardahan, Bingöl, Şanlıurfa, Mardin, Van, Bitlis, Siirt, Şırnak, Ağrı, Hakkari, Muş)

Analizlerde kullanılacak değişkenler kapsamlı bir literatür taraması sonucunda ve verilerin ulaşılabilirliğine göre belirlenmiştir. Bu doğrultuda uzman hekim sayısı, pratisyen hekim sayısı, hemşire ve ebe sayısı, diğer sağlık personeli sayısı ve yatak sayısı analizin girdi değişkenlerini; ameliyat sayısı, yatan hasta sayısı ve ayakta tedavi gören hasta sayısı ise çıkıtı değişkenlerini oluşturmaktadır. Veriler, T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü’nün (2013; 2014; 2015; 2016; 2017) yayımladığı sağlık istatistikleri yıllıklarından derlenmiştir. Değişkenlerin 2016 yılına ilişkin tanımsal istatistikleri Tablo 3’te özetlenmiştir.

Tablo 3. 2016 Yılı için Girdi ve Çıkıtı Değişkenlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri (ortalama [standart sapma])

Değişkenler	1. Grup (n = 18)	2. Grup (n = 29)	3. Grup (n = 31)
Girdiler			
X1: Uzman hekim sayısı	1098,723 [778,797]	505,656 [430,186]	293,613 [273,399]
X2: Pratisyen hekim sayısı	624,500 [403,754]	369,035 [254,382]	313,904 [226,610]
X3: Hemşire ve ebe sayısı	3159,167 [1969,205]	1833,621 [1314,087]	1190,226 [923,279]
X4: Diğer sağlık personeli sayısı	2704,778 [1665,075]	1572,380 [1059,223]	1031,613 [721,481]
X5: Yatak sayısı	3266,112 [2088,313]	1869,104 [1462,265]	1238,452 [1121,166]
Çıkıtılar			
Y1: Ameliyat sayısı	75889,112 [55215,058]	38112,828 [37690,488]	22554,226 [21981,357]
Y2: Yatan hasta sayısı	217950,945 [145879,353]	116209,621 [104051,338]	82741,033 [76884,479]
Y3: Ayakta tedavi gören hasta sayısı	10533811,612 [6980129,354]	5780070,690 [4690180,227]	3870577,323 [3425975,559]

Ayrıca VZA’da girdi-çıkıtı değişkenleri arasında izotoniklik özelliğinin bulunması, diğer bir deyişle herhangi bir girdideki artışın, herhangi bir çıkıtıda azalışa neden olmaması, analizin güvenilirliği için önemli bir koşuldur. Tablo 4’te verilen pozitif ve anlamlı Pearson korelasyon katsayıları söz konusu koşulun sağlandığını göstermektedir. Alan darlığı, veri setinin büyüklüğü ve bu çalışmanın geniş kapsamlı olması nedeniyle Tablo 3 ve Tablo 4 sadece 2016 yılı verileri için hazırlanmıştır. Tüm modeller Python programlama dilinde kodlanmış ve Gurobi çözücü kullanılarak çözülmüştür.

Tablo 4. 2016 Yılı Verilerine Göre Girdi ve Çıktı Değişkenleri Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları

Gruplar	Değişkenler	X1	X2	X3	X4	X5	Y1	Y2	Y3
(n=18)	X1	1	0,978**	0,980**	0,975**	0,947**	0,974**	0,963**	0,977**
(n=29)		1	0,960**	0,977**	0,968**	0,970**	0,969**	0,961**	0,974**
(n=31)		1	0,930**	0,975**	0,954**	0,984**	0,965**	0,975**	0,939**
(n=18)	X2	0,978**	1	0,980**	0,976**	0,956**	0,967**	0,958**	0,983**
(n=29)		0,960**	1	0,956**	0,960**	0,952**	0,957**	0,962**	0,988**
(n=31)		0,930**	1	0,899**	0,897**	0,945**	0,921**	0,965**	0,978**
(n=18)	X3	0,980**	0,980**	1	0,985**	0,978**	0,987**	0,981**	0,978**
(n=29)		0,977**	0,956**	1	0,987**	0,947**	0,936**	0,929**	0,964**
(n=31)		0,975**	0,899**	1	0,988**	0,957**	0,940**	0,951**	0,917**
(n=18)	X4	0,975**	0,976**	0,985**	1	0,963**	0,970**	0,978**	0,954**
(n=29)		0,968**	0,960**	0,987**	1	0,933**	0,930**	0,922**	0,959**
(n=31)		0,954**	0,897**	0,988**	1	0,941**	0,935**	0,943**	0,919**
(n=18)	X5	0,947**	0,956**	0,978**	0,963**	1	0,983**	0,969**	0,960**
(n=29)		0,970**	0,952**	0,947**	0,933**	1	0,963**	0,971**	0,956**
(n=31)		0,984**	0,945**	0,957**	0,941**	1	0,976**	0,975**	0,933**
(n=18)	Y1	0,974**	0,967**	0,987**	0,970**	0,983**	1	0,980**	0,981**
(n=29)		0,969**	0,957**	0,936**	0,930**	0,963**	1	0,993**	0,971**
(n=31)		0,965**	0,921**	0,940**	0,935**	0,976**	1	0,951**	0,919**
(n=18)	Y2	0,963**	0,958**	0,981**	0,978**	0,969**	0,980**	1	0,965**
(n=29)		0,961**	0,962**	0,929**	0,922**	0,971**	0,993**	1	0,968**
(n=31)		0,975**	0,965**	0,951**	0,943**	0,975**	0,951**	1	0,965**
(n=18)	Y3	0,977**	0,983**	0,978**	0,954**	0,960**	0,981**	0,965**	1
(n=29)		0,974**	0,988**	0,964**	0,959**	0,956**	0,971**	0,968**	1
(n=31)		0,939**	0,978**	0,917**	0,919**	0,933**	0,919**	0,965**	1

(**) $p < 0,01$

4.1. İl Bazında Sağlık Hizmetlerinin Teknik Etkinlik Analizi

4.1.1. Birinci Grupta Yer Alan İllerin Teknik Etkinlik Analizi

Yüksek ve yükseğe yakın gelişmiş illerin 2016 yılı verileri için CCR-I ve SBM-I modelleri kullanılarak elde edilen teknik etkinlik skorları, etkin bulunmayan illerin etkinlik sınırında yer alabilmeleri için ulaşmaları gereken hedef değerler ve referans alabilecekleri etkin iller sırasıyla Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir. 2016 yılı için her iki modelde de 18 il arasından 12'sinin yani yaklaşık olarak %67'sinin görel olarak etkin bulunduğu görülmektedir. Kaynaklarını etkin kullanarak üretim süreçlerini iyi bir şekilde yönettikleri söylenebilecek söz konusu iller Kocaeli, Antalya, Bursa, Tekirdağ, Denizli, Yalova, Kırklareli, Adana, Kayseri, Sakarya, Aydın ve Isparta'dır. Geri kalan 6 il ise daha düşük performans gösteren ve etkinlik sınırı üzerinde yer alamayan illere karşılık gelmektedir. CCR-I modelinde etkin bulunan illerin, SBM-I modelinde de etkin bulunması, söz konusu KVB'lerin girdi aylıklıklarının sıfıra eşit olduğunu ifade etmektedir.

CCR-I modelinde 0,834 ve SBM-I modelinde 0,783 etkinlik skoruyla Çanakkale'nin birinci grupta yer alan iller arasında en düşük etkinlik seviyesine sahip olduğu dikkat çeken bir diğer husustur. Ayrıca yine etkin bulunmayan birimlerin Tablo 5 ve Tablo 6'daki etkinlik skorları incelendiğinde, radyal model olan CCR-I ile elde edilen değerlerin radyal olmayan model SBM-I'ya kıyasla daha yüksek çıktığı görülecektir. Bu durum CCR-I modelinin aylıklıkları ihmal etmesinden kaynaklanmaktadır. 2016 yılı verilerine göre CCR-I modeli, birinci grupta yer alan illerin ortalama etkinlik skorunu 0,976 olarak belirlemiştir. Buna karşılık SBM-I modeli ile elde edilen ortalama etkinlik skoru 0,942 düzeyindedir. Birinci gruptaki iller gelişmişlik seviyesi bakımından en üst kademeyi temsil ettiğinden, ortalama etkinliğin yüksek çıkması ve dolayısıyla iki modelin skorlarının yakın olması beklentisi de bu bulgular ile desteklenmiştir.

Tablo 5. Birinci Gruptaki İllerin 2016 Yılı Verileri için CCR-I Modeli ile Elde Edilen Bulgular

KVB No/Adı	Etkinlik Skoru	X1 Hedef (%)	X2 Hedef (%)	X3 Hedef (%)	X4 Hedef (%)	X5 Hedef (%)	Referans Kümesi / Referans Alınma Sayıları	
1 Kocaeli	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
2 Antalya	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
3 Bursa	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
4 Eskişehir	0,900	-19,06	-10,04	-10,04	-16,72	-18,58	7(0,52) 10(0,03) 18(0,58)	
5 Muğla	0,934	-23,79	-27,27	-18,40	-22,40	-6,63	10(2,25) 16(0,26)	
6 Tekirdağ	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
7 Denizli	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		3
8 Bolu	0,973	-2,68	-2,68	-20,78	-10,89	-41,08	10(0,08) 14(0,16) 15(0,10)	
9 Edirne	0,972	-20,95	-2,85	-13,36	-2,85	-37,58	7(0,25) 10(0,76) 13(0,01)	
10 Yalova	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		5
11 Çanakkale	0,834	-16,57	-16,57	-29,27	-16,57	-19,13	1(0,09) 10(1,23) 13(0,02)	
12 Kırklareli	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
13 Adana	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2
14 Kayseri	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
15 Sakarya	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2
16 Aydın	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
17 Konya	0,960	-4,00	-18,36	-4,00	-11,97	-19,65	6(0,11) 7(1,72) 15(0,01)	
18 Isparta	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
Ortalama	0,976	-3,52⁴	-4,48	-3,43	-4,10	-6,40	-	

CCR-I ve SBM-I modellerinin bulguları arasındaki bir diğer farklılık girdi değişkenlerine ait hedef değerlerle ilgilidir. Örneğin, CCR-I modeline göre Muğla'nın etkin bir il olabilmesi için uzman hekim sayısını %23,79, pratisyen hekim sayısını %27,27, hemşire ve ebe sayısını %18,40, diğer sağlık personeli sayısını %22,40 ve yatak sayısını %6,63 oranında azaltması gerekirken, SBM-I modeliyle aynı il için ulaşılmaması gereken hedef değerler sırası ile %25,31, %30,79, %21,34, %18,50 ve %5,59 olarak kaydedilmiştir. Tablo 5 ve 6'dan görüldüğü üzere, tüm girdi değişkenlerine ait ortalama potansiyel iyileştirme oranları SBM-I modelinde daha yüksektir. Ayrıca, birinci gruptaki iller için iki modelde de girdi fazlalığını azaltma noktasında en büyük potansiyelin yatak sayısı (X5) değişkeninde olduğu da saptanmıştır. Öte yandan, CCR-I modeli en az potansiyel iyileştirmenin hemşire ve ebe sayısı (X3) değişkeninde, SBM-I modeli ise uzman hekim sayısı (X1) değişkeninde olduğunu işaret etmektedir.

Söz konusu iki modelin referans kümeleri de belirgin bir şekilde değişiklik göstermektedir. CCR-I modeline göre Konya ilinin etkin sınır üzerinde yer alabilmesi için Tekirdağ'ı %11, Denizli'yi %172 ve Sakarya'yı %1 oranında referans alması gerekirken, SBM-I modeline göre Konya ili Denizli'yi %150 ve Adana'yı ise %15 oranında referans almalıdır. Yine CCR-I modelinde en fazla referans alınan şehir Yalova iken, SBM-I modelinde Denizli'dir. CCR-I modeli bulgularına göre etkin birer birim olmalarına rağmen Antalya, Bursa ve Kırklareli etkin bulunmayan iller tarafından hiç referans alınmamıştır. SBM-I modelinde ise bu şehirlere ek olarak Kocaeli, Tekirdağ, Sakarya ve Aydın da referans gösterilmeyen etkin iller kategorisine girmiştir. CCR-I ve SBM-I modellerinin hedef değerleri ve referans kümeleri arasında ortaya çıkan bu farklılıklar, SBM-I modelinin karar birimlerini bir aralık dahilindeki en uzak sınır noktasını referans alarak değerlendirmesinden kaynaklanmaktadır (Choi, Yu ve Lee, 2018: 106).

⁴ Bu çalışmadaki tüm hedef değer ortalamaları tablolarda yer alan yüzde değerler üzerinden değil, analiz sonucunda elde edilen ham değerler kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 6. Birinci Gruptaki İllerin 2016 Yılı Verileri için SBM-I Modeli ile Elde Edilen Bulgular

KVB No/Adı	Etkinlik Skoru	X1 Hedef (%)	X2 Hedef (%)	X3 Hedef (%)	X4 Hedef (%)	X5 Hedef (%)	Referans Kümesi / Referans Alınma Sayıları	
1 Kocaeli	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
2 Antalya	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
3 Bursa	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
4 Eskişehir	0,812	-21,28	-9,72	-15,81	-22,32	-24,63	7(0,68) 13(0,01) 18(0,2)	
5 Muğla	0,797	-25,31	-30,79	-21,34	-18,50	-5,59	10(2,64) 14(0,14)	
6 Tekirdağ	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
7 Denizli	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		5
8 Bolu	0,839	0,00	-6,91	-16,94	-16,20	-40,58	7(0,19) 10(0,15) 14(0,06)	
9 Edirne	0,844	-21,36	-2,90	-13,21	-2,38	-37,95	7(0,26) 10(0,79)	
10 Yalova	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		4
11 Çanakkale	0,783	-18,84	-19,68	-32,67	-13,48	-23,69	7(0,003) 10(1,70) 13(0,03)	
12 Kırklareli	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
13 Adana	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		3
14 Kayseri	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2
15 Sakarya	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
16 Aydın	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
17 Konya	0,879	-2,34	-19,13	-5,56	-13,69	-20,00	7(1,50) 13(0,15)	
18 Isparta	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
Ortalama	0,942	-3,58	-4,90	-4,06	-4,39	-6,86	-	

4.1.2. İkinci Grupta Yer Alan İllerin Teknik Etkinlik Analizi

Ortalamaya yakın yüksek ve ortalamaya yakın düşük gelişmişlik grubunda bulunan illerin 2016 yılı verileri için CCR-I ve SBM-I modelleri ile elde edilen bulgular sırasıyla Tablo 7 ve 8’de verilmiştir. Buna göre her iki model de aynı birimleri etkin bulmakta ve bu da 29 ilin 11’ine yani yaklaşık olarak %38’ine karşılık gelmektedir. Sağlık hizmetleri performansı bakımından grubundaki diğer illere kıyasla etkin olduğu belirlenen iller sırasıyla Balıkesir, Mersin, Uşak, Bilecik, Gaziantep, Amasya, Kırşehir, Afyonkarahisar, Hatay, Kastamonu ve Bartın’dır. Ayrıca, CCR-I modelinde 0,734 etkinlik skoruyla Sivas’ın ve SBM-I modelinde 0,604 etkinlik skoruyla Kırkkale’nin en düşük etkinlik seviyesinde faaliyet gösterdiği görülmektedir.

Tablo 7. İkinci Gruptaki İllerin 2016 Yılı Verileri için CCR-I Modeli ile Elde Edilen Bulgular

KVB No/Adı	Etkinlik Skoru	X1 Hedef (%)	X2 Hedef (%)	X3 Hedef (%)	X4 Hedef (%)	X5 Hedef (%)	Referans Kümesi / Referans Alınma Sayıları	
1 Balıkesir	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		3
2 Manisa	0,950	-7,67	-5,01	-11,55	-6,77	-5,01	3(0,36) 9(0,46)	
3 Mersin	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		5
4 Uşak	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		4
5 Burdur	0,996	-0,40	-30,39	-19,29	-27,49	-0,40	4(0,47) 9(0,00) 27(0,34)	
6 Bilecik	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2
7 Karabük	0,950	-9,55	-5,01	-9,69	-8,73	-5,01	3(0,06) 9(0,05) 19(0,30)	
8 Zonguldak	0,905	-12,64	-9,51	-31,87	-22,75	-13,52	9(0,33)	
9 Gaziantep	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		14
10 Trabzon	0,938	-21,24	-6,25	-45,01	-47,08	-17,10	9(0,47)	
11 Karaman	0,987	-1,29	-9,38	-11,80	-15,18	-1,40	16(0,00) 22(0,30)	
12 Samsun	0,947	-23,52	-5,29	-30,30	-37,39	-5,29	3(0,04) 9(0,72)	
13 Rize	0,995	-0,51	-0,51	-5,33	-0,51	-7,21	1(0,15) 9(0,08) 27(0,26)	
14 Düzce	0,992	-21,08	-7,45	-0,83	-0,83	-0,83	3(0,10) 6(0,40) 9(0,02) 25(0,01) 27(0,07)	
15 Nevşehir	0,919	-8,10	-14,78	-8,52	-34,07	-8,10	6(0,08) 9(0,01) 22(0,15) 27(0,55)	
16 Amasya	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
17 Kütahya	0,963	-3,69	-3,69	-6,13	-10,38	-35,35	1(0,27) 4(0,05) 27(0,87)	
18 Elazığ	0,811	-23,87	-18,86	-37,45	-34,78	-34,24	9(0,32)	
19 Kırşehir	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		3
20 Kırkkale	0,778	-35,84	-22,25	-44,83	-64,18	-30,87	9(0,13)	
21 Malatya	0,981	-16,46	-9,99	-37,70	-31,37	-1,86	9(0,45) 19(0,15)	
22 Afyonkarahisar	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2
23 Artvin	0,933	-6,67	-41,84	-25,86	-33,11	-6,67	26(0,08) 27(0,55)	
24 Erzincan	0,865	-22,79	-22,19	-13,58	-13,52	-13,52	3(0,04) 19(0,28) 25(0,05)	
25 Hatay	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2
26 Kastamonu	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
27 Bartın	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		7
28 Sivas	0,734	-26,57	-26,57	-26,57	-30,79	-37,85	1(0,09) 4(0,06) 9(0,19) 27(0,49)	
29 Çorum	0,948	-5,23	-25,03	-9,69	-16,76	-6,69	4(1,09) 9(0,02)	
Ortalama	0,951	-9,43	-6,80	-14,19	-15,34	-8,58	-	

İkinci grup için CCR-I ve SBM-I modelleri ile elde edilen ortalama etkinlik skorları sırasıyla 0,951 ve 0,870'tir. Görüldüğü üzere iki modelin ortalama etkinlik skorları arasındaki fark birinci gruptaki iller için elde edilen farka kıyasla artmıştır. Bunun nedeni ikinci grupta daha düşük gelişmişlik seviyelerindeki illerin yer alması ve ikinci grupta etkin bulunan il oranının (%38), birinci grupta etkin bulunan il oranından (%67) düşük olması şeklinde yorumlanabilir. Aslında bu durum bir nevi SBM yönteminin standart VZA modeli karşısındaki gücünü ortaya koymaktadır. Aylak değişkenlerin dikkate alınmaması sonucunda CCR-I modeli ikinci grup için ortalama etkinliği SBM-I modeline göre yaklaşık olarak %9,3 daha yüksekte tahmin etmektedir ki bu da sağlık hizmeti etkinliğinin ölçümünde ciddi yanılgılara neden olabilir.

İki modelin ortalama potansiyel iyileştirme oranları arasındaki farkın da birinci gruba kıyasla açıldığı aşikardır. SBM-I bulguları, yatak sayısı (X5) değişkeni hariç diğer tüm girdi değişkenlerinde CCR-I'ya göre daha fazla iyileştirme yapılabileceğine işaret etmektedir. Bunun yanı sıra ikinci gruptaki iller için girdi fazlalığını azaltma noktasında en büyük potansiyelin diğer sağlık personeli sayısı (X4) değişkeninde, en az potansiyelin pratisyen hekim sayısı (X2) değişkeninde olduğu belirlenmiştir. İlginç bir diğer bulgu referans kümeleri ve referans alınma sayılarında ortaya çıkmıştır. İki modelde de Gaziantep'in en fazla referans alınan il olduğu görülmektedir. CCR-I'da tüm etkin birimler en azından bir defa referans alınmışken, SBM-I'da Kırşehir, Afyonkarahisar, Hatay ve Kastamonu'nun etkin sınırın üzerinde yer almalarına rağmen hiç referans alınmadığı dikkat çekmektedir.

Tablo 8. İkinci Gruptaki İllerin 2016 Yılı Verileri için SBM-I Modeli ile Elde Edilen Bulgular

KVB No/Adı	Etkinlik Skoru	X1 Hedef (%)	X2 Hedef (%)	X3 Hedef (%)	X4 Hedef (%)	X5 Hedef (%)	Referans Kümesi / Referans Alınma Sayıları	
1 Balıkesir	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
2 Manisa	0,898	-15,37	-2,63	-18,13	-14,98	0,00	9(0,64) 27(1,31)	
3 Mersin	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
4 Uşak	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
5 Burdur	0,834	0,00	-30,49	-21,33	-29,41	-1,96	4(0,40) 9(0,01) 27(0,40)	
6 Bilecik	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
7 Karabük	0,817	-22,78	-11,51	-25,06	-31,90	-0,40	9(0,08) 27(0,46)	
8 Zonguldak	0,819	-12,64	-9,51	-31,87	-22,75	-13,52	9(0,33)	
9 Gaziantep	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		17
10 Trabzon	0,727	-21,24	-6,25	-45,01	-47,08	-17,10	9(0,47)	
11 Karaman	0,823	0,00	-21,06	-27,36	-37,71	-2,44	9(0,07) 16(0,02) 27(0,33)	
12 Samsun	0,794	-23,77	-5,41	-31,28	-38,47	-4,20	9(0,75)	
13 Rize	0,951	0,00	0,00	-13,83	-7,62	-2,95	1(0,05) 9(0,13) 27(0,42)	
14 Düzce	0,931	-22,90	-5,68	-3,16	-2,79	0,00	3(0,08) 6(0,51) 9(0,04) 27(0,05)	
15 Nevşehir	0,812	-7,55	-20,78	-15,62	-42,72	-7,27	9(0,05) 27(0,79)	
16 Amasya	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1
17 Kütahya	0,841	-7,84	0,00	-18,95	-19,03	-33,53	9(0,09) 27(1,76)	
18 Elazığ	0,702	-23,87	-18,86	-37,45	-34,78	-34,24	9(0,32)	
19 Kırşehir	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
20 Kırıkkale	0,604	-35,84	-22,25	-44,83	-64,18	-30,87	9(0,13)	
21 Malatya	0,789	-16,96	-12,27	-39,69	-34,99	-1,55	9(0,46)	
22 Afyonkarahisar	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
23 Artvin	0,730	-6,51	-46,30	-27,19	-38,80	-16,33	27(0,67)	
24 Erzincan	0,709	-33,65	-33,28	-30,30	-40,94	-7,40	9(0,05) 27(0,43)	
25 Hatay	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
26 Kastamonu	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0
27 Bartın	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		11
28 Sivas	0,685	-20,76	-29,76	-35,74	-39,55	-31,45	9(0,32)	
29 Çorum	0,779	-2,22	-25,99	-28,87	-35,41	-18,01	9(0,16) 27(0,84)	
Ortalama	0,870	-10,28	-7,33	-17,11	-18,74	-7,90	-	

4.1.3. Üçüncü Grupta Yer Alan İllerin Teknik Etkinlik Analizi

Düşüğe yakın ve düşük gelişmişlik grubunda bulunan 31 ilin 2016 yılı verileri için CCR-I ve SBM-I modelleri ile elde edilen bulgular sırasıyla Tablo 9 ve Tablo 10'da verilmiştir. Üçüncü grupta yer alan 31 ilin 17'si, diğer bir

ifade ile yaklaşık olarak %55'i sağlık hizmetlerinde gösterdikleri performans neticesinde etkinlik sınırının üzerinde yer almıştır. Göreli olarak etkin bulunan söz konusu iller Osmaniye, Aksaray, Niğde, Erzurum, Kahramanmaraş, Ordu, Kilis, Adıyaman, Diyarbakır, Iğdır, Batman, Şanlıurfa, Mardin, Van, Bitlis, Siirt ve Muş'tur. Öte yandan, CCR-I modeline göre etkinlik seviyesi en düşük olan il Hakkari (0,720) ve SBM-I modeline göre Tunceli'dir (0,487).

Tablo 9. Üçüncü Gruptaki İllerin 2016 Yılı Verileri için CCR-I Modeli ile Elde Edilen Bulgular

KVB No/Adı	Etkinlik Skoru	X1 Hedef (%)	X2 Hedef (%)	X3 Hedef (%)	X4 Hedef (%)	X5 Hedef (%)	Referans Kümesi / Referans Alınma Sayıları
1 Sinop	0,939	-6,11	-6,11	-45,95	-53,02	-11,13	13(0,06) 23(0,09) 31(0,11)
2 Giresun	0,866	-13,42	-13,42	-30,59	-33,56	-27,62	3(0,10) 6(0,26) 10(0,17) 23(0,09)
3 Osmaniye	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4
4 Çankırı	0,980	-2,00	-2,00	-22,17	-53,24	-8,92	13(0,24) 23(0,03) 26(0,01) 31(0,27)
5 Aksaray	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2
6 Niğde	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
7 Tokat	0,955	-4,52	-4,52	-13,86	-20,98	-14,87	3(0,24) 9(0,01) 10(0,43) 17(0,01)
8 Tunceli	0,735	-41,08	-34,02	-53,27	-51,56	-26,48	13(0,09) 19(0,26)
9 Erzurum	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2
10 Kahramanmaraş	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3
11 Ordu	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
12 Gümüşhane	0,857	-14,28	-15,97	-19,94	-37,71	-14,28	19(0,48) 23(0,01) 31(0,11)
13 Kilis	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7
14 Bayburt	0,763	-23,68	-26,59	-31,51	-54,29	-23,68	13(0,09) 23(0,02) 26(0,02) 31(0,03)
15 Yozgat	0,803	-19,69	-31,49	-51,19	-56,91	-19,69	13(0,20) 23(0,16) 26(0,10) 31(0,02)
16 Adıyaman	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
17 Diyarbakır	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
18 Kars	0,727	-39,64	-27,29	-35,94	-27,29	-27,29	9(0,02) 10(0,04) 13(0,15) 23(0,08)
19 Iğdır	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4
20 Batman	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
21 Ardahan	0,850	-31,07	-28,40	-15,02	-26,12	-15,02	13(0,08) 19(0,35) 24(0,01)
22 Bingöl	0,845	-15,48	-15,48	-49,06	-45,25	-22,24	23(0,04) 26(0,09) 27(0,16) 31(0,17)
23 Şanlıurfa	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11
24 Mardin	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
25 Van	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
26 Bitlis	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4
27 Siirt	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
28 Şırnak	0,792	-25,42	-33,81	-20,77	-31,97	-20,77	19(0,60) 23(0,08)
29 Ağrı	0,988	-1,24	-28,28	-12,55	-7,31	-1,24	3(0,12) 5(0,10) 23(0,16)
30 Hakkari	0,720	-28,01	-49,03	-35,23	-33,35	-28,01	3(0,06) 5(0,11) 23(0,03)
31 Muş	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6
Ortalama	0,934	-3,76	-6,02	-8,53	-10,90	-4,51	-

İki modelin ortalama etkinlik skorları arasındaki farkın bu grup için de yüksek olduğu ve tüm değişkenlerde SBM-I modelinin daha fazla potansiyel iyileştirme belirlediği gözlemlenmektedir. Sosyo-ekonomik gelişmişlik durumuna göre en alt kademelerde bulunan illerin oluşturduğu üçüncü grup, diğer gruplara nazaran hem CCR-I'da (0,934) hem de SBM-I'da (0,860) en düşük ortalama etkinlik skoruna sahiptir. Üçüncü gruptaki şehirler için her iki modelde de en büyük potansiyel iyileştirmenin diğer sağlık personeli sayısında (X4) olduğu saptanmıştır. Bu doğrultuda üçüncü gruptaki illerin, ikinci gruptaki iller ile benzer karakteristik özellikler sergilediği söylenebilir. En düşük potansiyel iyileştirme ise uzman hekim sayısında (X1) bulunmaktadır. Yine üçüncü grupta yer alan iller arasında etkin bulunan KVB'lerin referans alınma sayıları iki model için farklılık göstermektedir. CCR-I modelinin bulgularına göre Ordu, Adıyaman, Batman ve Van; SBM-I modelinin bulgularına göre ise Aksaray, Niğde, Kahramanmaraş, Ordu, Adıyaman, Diyarbakır, Iğdır, Mardin, Van ve Bitlis göreli olarak etkin bulunan ancak hiç referans alınmayan illerdir. Ayrıca, her iki modelde de en fazla referans alınan il Şanlıurfa olmuştur.

Tablo 10. Üçüncü Gruptaki İllerin 2016 Yılı Verileri için SBM-I Modeli ile Elde Edilen Bulgular

KVB No/Adı	Etkinlik Skoru	X1 Hedef (%)	X2 Hedef (%)	X3 Hedef (%)	X4 Hedef (%)	X5 Hedef (%)	Referans Kümesi / Referans Alınma Sayıları
1 Sinop	0,724	-4,93	-13,76	-50,22	-56,15	-12,76	13(0,03) 23(0,11)
2 Giresun	0,701	-18,35	-8,79	-45,03	-46,68	-30,67	3(0,05) 20(0,19) 23(0,20)
3 Osmaniye	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3
4 Çankırı	0,770	0,00	-13,62	-30,82	-57,81	-12,61	13(0,20) 23(0,06) 31(0,12)
5 Aksaray	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
6 Niğde	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
7 Tokat	0,820	-10,25	0,00	-33,40	-33,71	-12,82	3(0,29) 9(0,13) 20(0,13) 23(0,16)
8 Tunceli	0,487	-43,27	-51,26	-72,07	-70,15	-19,95	23(0,03)
9 Erzurum	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2
10 Kahramanmaraş	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
11 Ordu	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
12 Gümüşhane	0,677	-10,44	-35,75	-46,53	-56,89	-11,67	23(0,07)
13 Kilis	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5
14 Bayburt	0,651	-22,59	-32,67	-35,75	-56,89	-26,73	13(0,08) 20(0,01) 23(0,03)
15 Yozgat	0,633	-18,49	-34,46	-51,69	-57,43	-21,43	13(0,13) 20(0,06) 23(0,17)
16 Adıyaman	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
17 Diyarbakır	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
18 Kars	0,663	-41,92	-24,81	-40,31	-31,12	-30,25	9(0,02) 13(0,27) 23(0,10)
19 Iğdır	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
20 Batman	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5
21 Ardahan	0,624	-32,97	-46,08	-47,77	-53,77	-7,34	23(0,04)
22 Bingöl	0,650	-13,51	-27,39	-54,99	-51,15	-28,06	20(0,00) 23(0,08) 27(0,19)
23 Şanlıurfa	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14
24 Mardin	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
25 Van	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
26 Bitlis	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
27 Siirt	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3
28 Şırnak	0,671	-24,69	-40,88	-36,75	-44,80	-17,52	23(0,14)
29 Ağrı	0,861	-4,20	-26,77	-18,86	-19,63	0,00	3(0,05) 23(0,19) 27(0,09)
30 Hakkari	0,588	-33,89	-46,55	-46,83	-53,41	-25,48	23(0,06) 27(0,08)
31 Muş	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
Ortalama	0,860	-4,25	-6,88	-11,76	-13,88	-4,63	-

Yukarıda sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine göre oluşturulan üç il grubu için, CCR-I ve SBM-I modellerinden elde edilen etkinlik skorlarının Pearson ve Spearman korelasyon katsayıları Tablo 11’de verilmektedir. Bu tablodaki korelasyon katsayıları incelendiğinde, söz konusu modellerin etkinlik skorları arasında yüksek ve anlamlı bir ilişki bulunduğu ve yöntemlerin monoton bir şekilde bağlantılı olduğu söylenebilir.

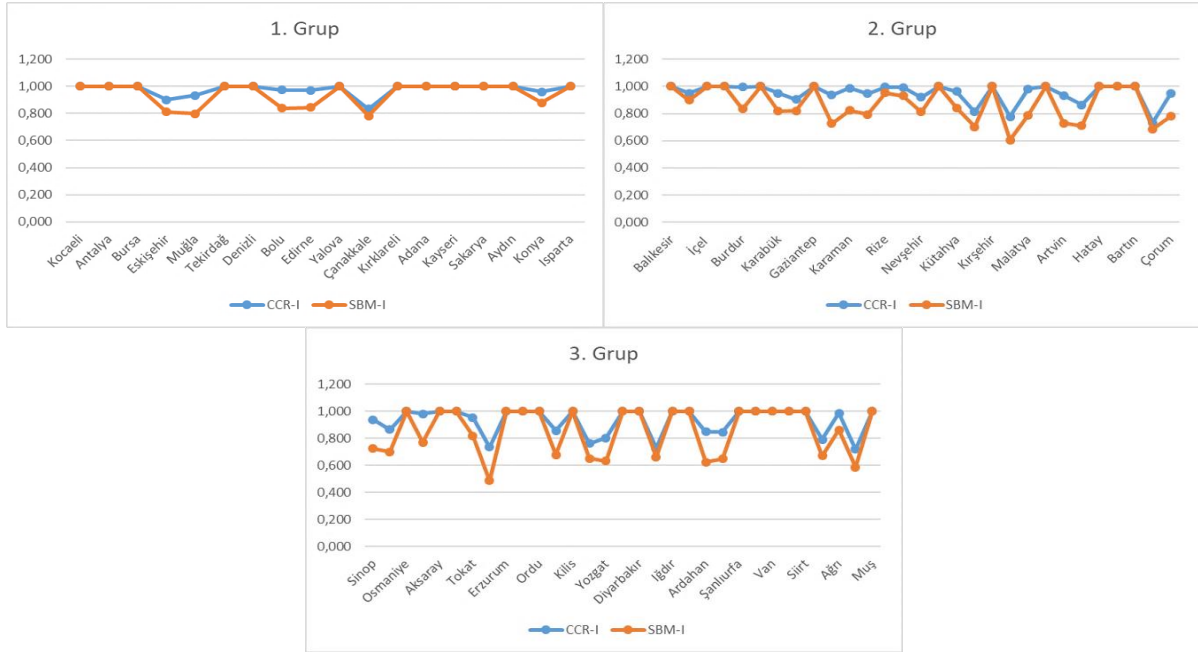
Tablo 11. 2016 Yılı Verilerine Göre CCR-I ve SBM-I Skorları Arasındaki Korelasyon Katsayıları

		1. Grup		2. Grup		3. Grup	
		CCR-I	SBM-I	CCR-I	SBM-I	CCR-I	SBM-I
CCR-I	Pearson korelasyon katsayısı	1	0,853**	1	0,820**	1	0,923**
	Spearman sıra korelasyon katsayısı	1	0,985**	1	0,956**	1	0,981**
SBM-I	Pearson korelasyon katsayısı	0,853**	1	0,820**	1	0,923**	1
	Spearman sıra korelasyon katsayısı	0,985**	1	0,956**	1	0,981**	1

(**) $p < 0,01$

CCR-I ve SBM-I modellerinden elde edilen etkinlik skorlarının il grupları bazında dağılımını gösteren Şekil 1 incelendiğinde ise her il grubu için modeller her ne kadar aynı yönde hareket etse de aylak değişkenleri ihmal eden CCR-I modelinin etkinlik skorlarını yüksek bir şekilde tahminlediği açıkça görülmektedir. Bu da CCR-I modelinin etkisizliği tam olarak ölçemediği ve KVB’lerin karşılaştırılmasındaki ayırt edici gücünün zayıf olduğu şeklinde

yorumlanmaktadır. Dolayısıyla CCR-I modeli ile belirlenen radyal iyileştirmeler uygulandığında, değerlendirilmekte olan KVB etkin sınıra ulaşamıyorsa birimi sınıra taşımak için aylaklıkların da dikkate alınması gerekmektedir ($x_{io}^* = \theta^* x_{io} - s_i^- = \sum_{j \in R_{CCR-I}} \lambda_j^* x_{ij}$). Tüm bu bilgiler ışığında, sağlık kurumlarının görece etkinliklerini ölçmek ve potansiyel iyileştirmelerini belirlemek için aylak değişkenleri dikkate alan radyal olmayan modellerin kullanımının daha doğru bir yaklaşım olacağı söylenebilir.



Şekil 1. CCR-I ve SBM-I Etkinlik Skorlarının İl Grupları Bazında Dağılımı

4.2. İl Bazında Sağlık Hizmetlerinin Verimliliğindeki Değişimin Analizi

2012 yılından 2016 yılına kadar geçen sürede, Türkiye'deki sağlık hizmetlerinin verimliliğinde yaşanan değişimi il bazında görebilmek ve makro düzeyde bu değişimin kaynağını belirleyebilmek amacıyla, CCR-I tabanlı radyal MVE ve SBM-I tabanlı radyal olmayan MVE modelleriyle elde edilen bulgular sırasıyla Tablo 12 ve Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 12. 2012-2016 Dönemine Ait Veriler için İl Grupları Bazında Radyal MVE Bulguları

1. Grup (n = 18)				2. Grup (n = 29)				3. Grup (n = 31)			
KVB	TED	TD	MVE	KVB	TED	TD	MVE	KVB	TED	TD	MVE
Kocaeli	1,000	1,001	1,001	Balıkesir	1,030	0,984	1,013	Sinop	1,002	0,998	1,001
Antalya	1,002	0,985	0,987	Manisa	1,050	0,977	1,025	Giresun	0,985	1,008	0,993
Bursa	1,002	0,996	0,998	Mersin	1,009	0,971	0,980	Osmaniye	1,000	0,959	0,959
Eskişehir	0,985	1,012	0,997	Uşak	1,000	0,994	0,994	Çankırı	1,041	1,006	1,047
Muğla	1,002	0,990	0,992	Burdur	1,028	0,974	1,001	Aksaray	1,022	0,981	1,003
Tekirdağ	1,000	1,001	1,001	Bilecik	1,000	1,006	1,006	Niğde	1,000	1,008	1,008
Denizli	1,000	0,989	0,989	Karabük	1,023	0,981	1,004	Tokat	0,989	0,979	0,968
Bolu	0,993	1,006	0,999	Zonguldak	1,022	0,989	1,011	Tunceli	1,103	0,976	1,077
Edirne	1,002	1,009	1,011	Gaziantep	1,000	0,969	0,969	Erzurum	1,000	0,984	0,984
Yalova	1,000	1,001	1,001	Trabzon	0,984	1,009	0,992	Kahramanmaraş	1,019	0,979	0,997
Çanakkale	0,967	1,017	0,983	Karaman	1,042	0,978	1,020	Ordu	1,000	0,983	0,983
Kırklareli	1,000	0,992	0,992	Samsun	1,014	1,000	1,014	Gümüşhane	1,055	1,013	1,068
Adana	1,000	0,986	0,986	Rize	0,999	0,965	0,964	Kilis	1,000	0,954	0,954
Kayseri	1,000	0,978	0,978	Düzce	1,008	0,980	0,989	Bayburt	1,022	0,987	1,009
Sakarya	1,000	0,986	0,986	Neşehir	0,979	0,996	0,975	Yozgat	0,992	1,001	0,993
Aydın	1,001	1,001	1,001	Amasya	1,023	0,998	1,022	Adıyaman	1,000	0,973	0,973

1. Grup (n = 18)				2. Grup (n = 29)				3. Grup (n = 31)			
KVB	TED	TD	MVE	KVB	TED	TD	MVE	KVB	TED	TD	MVE
Konya	1,018	0,994	1,012	Kütahya	0,998	0,988	0,985	Diyarbakır	1,000	0,984	0,984
Isparta	1,017	1,025	1,042	Elazığ	0,949	1,018	0,966	Kars	0,923	0,955	0,882
Ortalama	0,999	0,998	0,998	Kırşehir	1,025	0,973	0,996	İğdır	1,034	0,996	1,030
				Kırıkkale	1,018	0,981	0,998	Batman	1,000	0,952	0,952
				Malatya	0,995	1,006	1,001	Ardahan	1,090	0,980	1,069
				Afyonkarahisar	1,057	0,989	1,045	Bingöl	0,974	1,046	1,019
				Artvin	1,056	1,005	1,061	Şanlıurfa	1,000	0,971	0,971
				Erzincan	0,991	0,950	0,941	Mardin	1,003	0,990	0,993
				Hatay	1,000	0,962	0,962	Van	1,021	0,998	1,020
				Kastamonu	1,061	0,976	1,035	Bitlis	1,027	1,029	1,057
				Bartın	1,004	1,015	1,019	Siirt	1,030	1,052	1,084
				Sivas	0,963	1,004	0,967	Şırnak	0,943	1,003	0,946
				Çorum	1,042	0,973	1,015	Ağrı	1,011	1,011	1,022
				Ortalama	1,012	0,986	0,999	Hakkari	0,921	1,038	0,956
								Muş	1,011	1,022	1,033
								Ortalama	1,006	0,994	1,000

Tablo 13. 2012-2016 Dönemine Ait Veriler için İl Grupları Bazında Radyal Olmayan MVE Bulguları

1. Grup (n = 18)				2. Grup (n = 29)				3. Grup (n = 31)			
KVB	TED	TD	MVE	KVB	TED	TD	MVE	KVB	TED	TD	MVE
Kocaeli	1,000	1,001	1,001	Balıkesir	1,053	0,969	1,021	Sinop	0,994	0,960	0,954
Antalya	1,025	0,948	0,972	Manisa	1,051	0,979	1,028	Giresun	0,985	0,987	0,972
Bursa	1,019	0,991	1,009	Mersin	1,028	0,959	0,986	Osmaniye	1,000	0,964	0,964
Eskişehir	0,993	0,998	0,991	Uşak	1,000	0,997	0,997	Çankırı	1,047	1,024	1,073
Muğla	0,982	1,000	0,982	Burdur	1,034	0,938	0,970	Aksaray	1,078	0,958	1,032
Tekirdağ	1,000	0,997	0,997	Bilecik	1,000	1,029	1,029	Niğde	1,011	1,002	1,013
Denizli	1,000	0,992	0,992	Karabük	1,011	0,967	0,978	Tokat	0,951	0,974	0,927
Bolu	0,957	1,038	0,994	Zonguldak	1,019	0,962	0,980	Tunceli	1,049	0,991	1,039
Edirne	1,021	1,023	1,044	Gaziantep	1,000	1,001	1,001	Erzurum	1,000	0,991	0,991
Yalova	1,000	0,995	0,995	Trabzon	0,923	1,009	0,932	Kahramanmaraş	1,052	0,954	1,004
Çanakkale	0,976	1,001	0,977	Karaman	1,034	0,970	1,004	Ordu	1,000	0,977	0,977
Kırklareli	1,000	0,994	0,994	Samsun	1,010	0,985	0,995	Gümüşhane	1,050	0,993	1,043
Adana	1,000	0,986	0,986	Rize	0,988	0,967	0,955	Kilis	1,000	0,946	0,946
Kayseri	1,000	0,989	0,989	Düzce	1,032	0,956	0,987	Bayburt	1,003	0,977	0,980
Sakarya	1,000	0,989	0,989	Nevşehir	0,949	0,987	0,937	Yozgat	1,003	0,986	0,989
Aydın	1,008	0,993	1,002	Amasya	1,063	0,993	1,055	Adıyaman	1,000	0,937	0,937
Konya	1,016	1,001	1,017	Kütahya	0,996	0,938	0,934	Diyarbakır	1,000	1,009	1,009
Isparta	1,072	1,006	1,078	Elazığ	0,915	1,035	0,947	Kars	0,902	0,946	0,853
Ortalama	1,004	0,997	1,000	Kırşehir	1,077	0,933	1,005	İğdır	1,090	0,977	1,065
				Kırıkkale	1,019	0,967	0,985	Batman	1,000	0,952	0,952
				Malatya	0,942	1,075	1,014	Ardahan	1,066	0,978	1,042
				Afyonkarahisar	1,090	0,980	1,068	Bingöl	0,966	1,085	1,049
				Artvin	1,050	0,978	1,026	Şanlıurfa	1,000	0,999	0,999
				Erzincan	0,968	0,946	0,916	Mardin	1,019	1,013	1,033
				Hatay	1,000	0,977	0,977	Van	1,048	1,019	1,068
				Kastamonu	1,118	0,990	1,107	Bitlis	1,058	1,056	1,117
				Bartın	1,035	0,990	1,024	Siirt	1,035	1,031	1,067
				Sivas	0,977	0,996	0,973	Şırnak	0,905	0,998	0,903
				Çorum	1,026	0,970	0,995	Ağrı	1,019	1,009	1,028
				Ortalama	1,013	0,980	0,993	Hakkari	0,876	1,025	0,898
								Muş	1,038	1,031	1,071
								Ortalama	1,007	0,991	0,998

Tablo 12 ve 13'te yer alan değerler her bir il grubu için incelendiğinde, söz konusu iki modelin bulguları arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların genel hatlarıyla aşağıdaki gibi olduğu tespit edilmiştir.

Birinci Gruptaki İller İçin

- Radyal MVE bulgularına göre, ortalama teknik etkinlik değişimindeki %0,1'lik ve ortalama teknolojik değişimdeki %0,2'lik gerilemenin etkisi ile birinci grupta yer alan illerin toplam faktör verimliliği 2012-2016 dönemi için %0,2 oranında azalmıştır. Öte yandan radyal olmayan MVE bulgularının birinci gruptaki iller için çizdiği tablonun daha farklı olduğu görülmektedir. Buna göre söz konusu dönem için birinci gruptaki illerde ortalama %0,3'lük bir teknolojik gerileme kaydedilmiş olmasına rağmen, radyal modelin işaret ettiği gibi ortalama teknik etkinlik ve toplam faktör verimliliği düşmemiştir. Aksine %0,4 düzeyinde etkinlik artışı yaşanmış ve illerin ortalama toplam faktör verimliliği stabil kalmıştır.
- Radyal MVE'ye göre birinci grupta yer alan illerin 7'si, radyal olmayan MVE'ye göre ise 6'sı toplam faktör verimliliğinde ilerleme kaydetmiştir.
- Radyal ve radyal olmayan MVE skorları il bazında da ciddi tezatlıklar göstermektedir. Örneğin radyal ölçüm Bursa ilinin toplam faktör verimliliğinde %0,2'lik bir gerileme olduğunu belirlemiştir. Buna karşılık radyal olmayan ölçüme göre söz konusu ilin verimliliğinde %0,9 düzeyinde bir ilerleme yaşanmıştır. Birinci grupta Bursa dışındaki bazı illerde de görülen bu durum, radyal modellerin etkinlik ve verimlilik ölçümlerinde ne tarz yanlış yönlendirmelere sebep olabileceğini gözler önüne sermektedir.
- Radyal ölçüme göre toplam faktör verimliliğinde en yüksek artışın gerçekleştiği il Isparta (1,042) iken, en fazla verimlilik düşüşünün yaşandığı il Kayseri'dir (0,978). Radyal olmayan ölçüme göre toplam faktör verimliliğindeki en büyük ilerlemenin radyal modelde olduğu gibi Isparta ilinde (1,078), en büyük gerilemenin ise radyal modelden farklı olarak Antalya ilinde (0,972) yaşandığı saptanmıştır.
- Kullanılan yöntemden bağımsız olarak, verimlilik düşüşü yaşadığı belirlenen illerin büyük bir çoğunluğunda bu düşüşün teknolojik gerileme kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Bu durum söz konusu iller için teknoloji sınırının gerilediği şeklinde de yorumlanabilir.

İkinci Gruptaki İller İçin

- Radyal MVE ortalama %0,1'lik, radyal olmayan MVE ise %0,7'lik verimlilik düşüşü yaşandığını kaydetmiştir. Söz konusu dönemde her iki yöntem de sırasıyla %1,2 ve %1,3 oranlarıyla TED'de artış ve %1,4 ve %2 oranlarıyla TD'de azalış olduğuna işaret etmektedir. Dolayısıyla 2012-2016 döneminde ikinci grup için sağlık hizmetleri teknik etkinliğinin iyileştirildiği, buna karşılık üretim teknolojisinde gerilemeler yaşandığı söylenebilir. Diğer bir ifade ile her iki modele göre de ortalama toplam faktör verimliliğindeki düşüşün kaynağı teknoloji gerilemedir.
- Radyal MVE'ye göre bu gruptaki illerin 15'inin ve radyal olmayan MVE'ye göre 12'sinin toplam faktör verimliliği artmıştır.
- Radyal MVE'de Artvin (1,061) ve Erzincan (0,941), radyal olmayan MVE'de Kastamonu (1,107) ve Erzincan (0,916) sırasıyla verimlilikte en fazla ilerlemenin ve en yüksek düşüşün kaydedildiği iller olarak görülmektedir.

Üçüncü Gruptaki İller İçin

- Radyal yöntemine göre bu grubunun toplam faktör verimliliği 2012-2016 döneminde değişmemiştir. Radyal olmayan yöntem ise ortalama toplam faktör verimliliğinde %0,2'lik bir düşüş olduğuna işaret etmekte ve bu düşüşün kaynağını yine teknolojik değişimdeki gerilemeye dayandırmaktadır. Bu bulgu birinci ve ikinci grup için elde edilen bulgularla birlikte değerlendirildiğinde, söz konusu dönem için Türkiye'deki sağlık hizmetlerinin ortalama üretim teknolojilerinde gerileme yaşandığı sonucuna ulaşılır.
- Radyal ölçüme göre bu gruptaki illerin 15'i ve radyal olmayan ölçüme göre 16'sı sağlık hizmeti verimliliklerini zaman içinde arttırmıştır.
- Radyal MVE modelinde Siirt (1,084) ve Kars (0,882), radyal olmayan MVE modelinde ise Bitlis (1,117) ve Kars (0,853) sırasıyla verimlilikte en fazla ilerlemenin ve en yüksek düşüşün kaydedildiği iller olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Türkiye'deki sağlık hizmetlerinin etkinliğinin ve verimliliğindeki değişimin makro düzeyde analizinin VZA ve MVE modelleri kullanılarak gerçekleştirildiği bu çalışmada, radyal ve radyal olmayan modellerin bulguları arasındaki farklılıklar ortaya konulmaktadır. Elde edilen bulgulara göre sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyleri göz önünde bulundurularak üç gruba ayrılan illerin ortalama sağlık hizmetleri etkinliği, en yüksek gelişmişlik düzeyinde bulunan illerin yer aldığı birinci gruptan, en düşük gelişmişlik düzeyinde bulunan illerin yer aldığı üçüncü gruba doğru gidildikçe azalmaktadır. Buna göre CCR-I modeli ile ortalama etkinlik skorları; birinci grup için 0,976, ikinci grup için 0,951 ve üçüncü grup için 0,934 olarak belirlenmiştir. SBM-I modelindeki etkinlik skorlarının ise birinci grup için 0,942, ikinci grup için 0,870 ve üçüncü grup için 0,860 olduğu saptanmıştır. Her iki model bulgularına göre de en yüksek potansiyel iyileştirme birinci gruptaki iller için yatak sayısında, ikinci ve üçüncü gruptaki iller için ise diğer sağlık personeli sayısında tespit edilmiştir. Ayrıca etkinlik ölçümünde, radyal model CCR-I ve radyal olmayan model SBM-I arasında yüksek ve anlamlı bir ilişki bulunmuş ve modellerin monoton bir şekilde bağlantılı olduğu görülmüştür. Ancak CCR-I modelinde girdi aylaklıklarının ihmal edilmesinden dolayı yüksek etkinlik skorlarına ulaşılması, bu model ile elde edilecek bulguların yanlış yönlendirmelere neden olabileceğini açıkça ortaya koymuştur. Öte yandan, SBM-I modelinde girdi aylaklıklarının doğrudan etkinlik skoruna etki etmesi sağlanmakta ve bu da modelin birimlerin etkinliklerinin değerlendirilmesindeki ayırt edici gücünü arttırmaktadır. Hedef değer ortalamaları incelendiğinde ise birimleri bir aralık dahilindeki en uzak sınır noktasını referans alarak değerlendirmesinden dolayı, SBM-I modelinin çoğunlukla daha yüksek potansiyel iyileştirme belirlediği görülmektedir. Bu bilgiler ışığında ve kullanılacak değişkenlerin radyal olmayan modellere uygunluğu varsayımı altında sağlık hizmetleri etkinliğinin ölçümünde radyal olmayan modellerin kullanımının daha doğru bir yaklaşım olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Radyal MVE modeli ile elde edilen bulgular, 2012-2016 döneminde sağlık hizmetlerinin toplam faktör verimliliğinin birinci ve ikinci gruptaki iller için düştüğü, üçüncü gruptaki iller için ise değişmediği yönündedir. Radyal olmayan MVE modelinde ise birinci gruptaki illerin toplam faktör verimliliğinin sabit kaldığı, ikinci ve üçüncü gruptaki illerin toplam faktör verimliliğinin düştüğü belirlenmiştir. Buna ek olarak, il bazında elde edilen bulgularda radyal ve radyal olmayan MVE skorlarının ciddi tezatlıklar gösterdiği saptanmıştır. Chen'in (2003) de altını çizdiği gibi, radyal MVE'de aylaklıkların ihmal edilmesi nedeniyle, verimlilikteki değişim tam anlamıyla analiz edilememektedir. Çalışmasında girdi odaklı radyal olmayan bir MVE yöntemi geliştiren Chen (2003), elde ettiği bulgulara göre, verimlilikteki değişiminin ölçülmesinde sadece girdi aylak değişkenlerini göz önünde bulundurmanın bile önemli olduğunu göstermiştir. Bu durum, bu çalışmada radyal ve radyal olmayan MVE modelleri ile elde edilen bulgular arasındaki farklılıkları açıklar niteliktedir.

Kullanılan modelden bağımsız olarak, 2012-2016 döneminde üç il grubunda da teknolojik gerileme yaşandığı görülmüştür. Diğer bir ifadeyle bu bulgu söz konusu dönemde üretim sınırının aşağı yönde hareket ettiği, yani aynı girdi miktarı ile daha az çıktı üretildiği anlamını taşımaktadır. Birçok sektörde üretim teknolojilerinin uzun yıllar boyunca üretime yön vermesinin aksine, sağlık sektörü teknolojik gelişmelerin hızlı yaşandığı ve yeni ürün yaşam döngüsünün kısa olduğu bir sektördür. Dolayısıyla üç il grubu için de saptanan teknolojik gerileme, tıp bilgisi ve sağlık hizmetleri üretim teknolojisindeki hızlı gelişmelere Türkiye'deki sağlık sisteminin ayak uydurmada zorlanması şeklinde yorumlanabilir. Sağlık hizmet sektörü her ne kadar teknoloji yoğun bir sektör olsa da buradaki teknoloji ifadesinden sadece üretim teknolojileri anlaşılmalıdır. Teknolojideki değişim kavramı uygulanan politikalar ve düzenlemeler ile çevresel faktörleri de kapsamaktadır (Lorcu, 2010: 284). Bu bağlamda, Türkiye'deki sağlık hizmetleri teknolojik değişiminde saptanan olumsuz sinyaller için sağlık hizmetlerinin inovasyon kapasitesinin artırılması, teknolojik ilerlemeyi sağlayacak yönetim sistemlerinin ve politikaların geliştirilmesi, tıbbi malzeme ve cihazların iyileştirilmesi, kaynakların gereksiz kullanımını engellemek amacıyla sağlık personelinin eğitimine, gelişimine ve memnuniyetine önem verilmesi ve altyapı yatırımlarının artırılması önerilebilir. Bu sayede girdi faktörlerinden tasarruf edilerek, verimlilikte artış sağlanacağı düşünülmektedir.

2003 yılında Türkiye'de, herkes için ulaşılabilir, nitelikli ve sürdürülebilir sağlık hizmeti ana fikriyle uygulamaya konulan Sağlıkta Dönüşüm Programı ile sağlık sektörünün birçok alanında köklü değişikliklere gidilmiştir. Ancak etkin çalışan bir sağlık sisteminin kurulabilmesi ve bu sistemin devamlılığının sağlanabilmesi için sağlık hizmetlerine erişimde bölgesel farklılıkların giderilmesi gerekmektedir. Değişken seçimi özelinde, sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine göre gruplanan Türkiye'deki illerin sağlık hizmetleri ortalama etkinlik skorları arasındaki farklılık, bu hizmetlere erişimde il bazında dengesizliklerin bulunduğunu göstermektedir. Çalışmanın bulguları, bu dengesizliklerin ortadan kaldırılması amacıyla etkin kullanılan kaynaklarının saptanması ve

potansiyel iyileştirmelerin yapılacağı alanların belirlenmesi noktasında politika yapıcılara önemli bulgular sunmaktadır.

VZA ve MVE ile elde edilen bulguların değeri, model seçimine yani kullanılan modelin “radyal temelli”/“radyal olmayan temelli” olmasına veya “girdi odaklı”/“çıkıtı odaklı”/“odaksız” yaklaşıma dayanmasına bağlıdır. Bu nedenle incelenen problemin özelliklerine uygun bir modelin seçilmesi konusunda gerekli öznenin gösterilmesi, bulguların yanıltıcı olmaması için oldukça önemlidir (Cooper vd., 2007: 343). Sağlık hizmetlerinde çıktı değişkenlerine nazaran girdi değişkenlerinin yönetsel kontrol altında olduğu düşünülerek, bu çalışmada girdi odaklı VZA ve MVE modelleri kullanılmıştır. Ancak gelecek çalışmalar için, çıktı değişkenlerini de planlamanın mümkün olacağı bir veri setinde hem girdi hem de çıktı odaklılığın tek bir çatı altında birleştirildiği odaksız SBM ve MVE modellerin uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Atıcı, K. B., Şimşek, A. B., Ulucan, A. ve Tosun, M. U. (2016). Veri zarflama analizi ile uygulama alanı Türkiye olan performans ölçümü çalışmaları: Literatür araştırması ve değerlendirmeler. *Verimlilik Dergisi*, (1), 7-47.
- Atılğan, E. (2015). Sağlıkta dönüşüm programının Türkiye’de sağlık hizmetleri talebi üzerine etkileri. *Sosyal Güvenlik Dünyası Dergisi*, 18(96), 8-23.
- Ayrıçay, Y. ve Özçalıcı, M. (2014). 1997-2012 yılları arasında Türkiye’de veri zarflama analizi ile ilgili yayınlanan akademik çalışmalar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 246-279.
- Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Berk, E. ve Çerçioğlu, H. (2019). Türkiye’deki sağlık hizmetleri sektörünün şehirlerin panel verilerine dayalı olarak etkinlik ve verimliliklerinin ölçümü. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 34(2), 929-944.
- Borden, J. P. (1988). An assessment of the impact of diagnosis-related group (DRG)-based reimbursement on the technical efficiency of New Jersey hospitals using data envelopment analysis. *Journal of Accounting and Public Policy*, 7(2), 77-96.
- Caves, D. W., Christensen, L. R. and Diewert, W. E. (1982a). Multilateral comparisons of output, input, and productivity using superlative index numbers. *The Economic Journal*, 92(365), 73-86.
- Caves, D. W., Christensen, L. R. and Diewert, W. E. (1982b). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica*, 50(6), 1393-1414.
- Chang, H. H. (1998). Determinants of hospital efficiency: The case of central government-owned hospitals in Taiwan. *Omega*, 26(2), 307-317.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Chen, Y. (2003). A non-radial Malmquist productivity index with an illustrative application to Chinese major industries. *International Journal of Production Economics*, 83(1), 27-35.
- Choi, Y., Yu, Y. and Lee, H. S. (2018). A study on the sustainable performance of the steel industry in Korea based on SBM-DEA. *Sustainability*, 10(1), 104-118.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O’Donnell, C. J. and Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (2. bs.). New York: Springer.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software* (2. bs.). New York: Springer.

- 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.
- Dyson, R. G., Allen, R., Camanho, A. S., Podinovski, V. V., Sarrico, C. S. and Shale, E. A. (2001). Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, 132(2), 245-259.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. and Roos, P. (1989). *Productivity developments in Swedish hospitals: A Malmquist output index approach* (Discussion Paper 89-3). Carbondale: Southern Illinois University.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. and Roos, P. (1992). Productivity changes in Swedish pharmacies 1980-1989: A non-parametric Malmquist approach. *Journal of Productivity Analysis*, 3(1-2), 85-101.
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M. and Zhang, Z. (1994). Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *The American Economic Review*, 84(1), 66-83.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General*, 120(3), 253-281.
- Golany, B. and Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *Omega*, 17(3), 237-250.
- Grifell-Tatjé, E. and Lovell, C. A. K. (1995). A note on the Malmquist productivity index. *Economics Letters*, 47(2), 169-175.
- Grosskopf, S. and Valdmanis, V. (1987). Measuring hospital performance: A non-parametric approach. *Journal of Health Economics*, 6(2), 89-107.
- Harris, J., Özgen, H. and Özcan, Y. (2000). Do mergers enhance the performance of hospital efficiency?. *Journal of the Operational Research Society*, 51(7), 801-811.
- Hollingsworth, B. (2003). Non-parametric and parametric applications measuring efficiency in health care. *Health Care Management Science*, 6(4), 203-218.
- Hollingsworth, B. (2008). The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Economics*, 17(10), 1107-1128.
- Hollingsworth, B., Dawson, P. J. and Maniadakis, N. (1999). Efficiency measurement of health care: A review of non-parametric methods and applications. *Health Care Management Science*, 2(3), 161-172.
- Jacobs, R., Smith, P. C. and Street, A. (2006). *Measuring efficiency in health care: Analytic techniques and health policy*. New York: Cambridge University Press.
- Keskin, Ö. K. and Orhaner, E. (2017). Public hospitals and special hospitals efficiency effect factors (Ankara province sample). *International Journal of Health Management and Tourism*, 2(2), 19-36.
- Kutlar, A. ve Salamov, F. (2016). Azerbaycan kamu hastanelerinin etkinliğinin VZA uygulaması ile değerlendirilmesi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (31), 1-17.
- Lorcu, F. (2010). Malmquist toplam faktör verimlilik endeksi: Türk otomotiv sanayi uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 39(2), 276-289.
- Lovell, C. A. K. (2003). The decomposition of Malmquist productivity indexes. *Journal of Productivity Analysis*, 20(3), 437-458.
- Malmquist, S. (1953). Index numbers and indifference surfaces. *Trabajos de Estadística*, 4(2), 209-242.
- O'Neill, L., Rauner, M., Heidenberger, K. and Kraus, M. (2008). A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42(3), 158-189.
- Öksüzakaya, M. (2017). Sağlık sektöründe bölgeler arası etkinliğin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(10), 280-300.
- Özcan, Y. A. (1995). Efficiency of hospital service production in local markets: The balance sheet of U.S. medical armament. *Socio-Economic Planning Sciences*, 29(2), 139-150.

- Pelone, F., Kringos, D. S., Romaniello, A., Archibugi, M., Salsiri, C. and Ricciardi, W. (2015). Primary care efficiency measurement using data envelopment analysis: A systematic review. *Journal of Medical Systems*, 39(1), 1-14.
- Ray, S. C. and Desli, E. (1997). Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries: Comment. *The American Economic Review*, 87(5), 1033-1039.
- Seki, İ. ve Kaya M. (2018). Sağlık sektörü açısından rekabet gücünün bölgesel analizi: Türkiye örneği. *Uluslararası Yönetim ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(10), 69-81.
- Sezen, B. ve Gök, M. Ş. (2009). Veri zarflama analizi yöntemi ile hastane verimliliklerinin incelenmesi. *ODTÜ Gelişme Dergisi*, 36(2), 383-403.
- Sherman, H. D. (1984). Hospital efficiency measurement and evaluation: Empirical test of a new technique. *Medical Care*, 22(10), 922-938.
- Şahin, İ. (2009). Sağlık Bakanlığı'na devredilen SSK hastanelerinin teknik etkinliği ve toplam faktör verimliliği analizi. *İktisat İşletme ve Finans*, 24(283), 9-40.
- Şahin, İ., Özcan, Y. A. and Özgen, H. (2011). Assessment of hospital efficiency under health transformation program in Turkey. *Central European Journal of Operations Research*, 19(1), 19-37.
- T.C. Kalkınma Bakanlığı Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü. (2013). *İllerin ve bölgelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması (SEGE-2011)*. Ankara: T.C. Kalkınma Bakanlığı Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü. (2013). *T.C. Sağlık Bakanlığı sağlık istatistikleri yılı 2012*. Başara, B. B., Güler, C., Yentür, G. K., Birge, B., Pulgat, E. ve Ekinci, B. M. (Ed.), Ankara: Sentez Matbaacılık ve Yayıncılık.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü. (2014). *T.C. Sağlık Bakanlığı sağlık istatistikleri yılı 2013*. Başara, B. B., Güler, C. ve Yentür, G. K. (Ed.), Ankara: Sentez Matbaacılık ve Yayıncılık.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü. (2015). *T.C. Sağlık Bakanlığı sağlık istatistikleri yılı 2014*. Başara, B. B., Güler, C. ve Yentür, G. K. (Ed.), Ankara: Sentez Matbaacılık ve Yayıncılık.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü. (2016). *T.C. Sağlık Bakanlığı sağlık istatistikleri yılı 2015*. Başara, B. B., Güler, C., Soyutun, İ., Aygün, A. ve Özdemir, T. A. (Ed.), Ankara: Sistem Ofset Basım Yayın.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü. (2017). *T.C. Sağlık Bakanlığı sağlık istatistikleri yılı 2016*. Başara, B. B., Güler, C., Çağlar, İ. S. ve Özdemir, T. A. (Ed.), Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü.
- Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 130(3), 498-509.
- Tone, K. (2017). *Advances in DEA theory and applications: With extensions to forecasting models*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Worthington, A. C. (2004). Frontier efficiency measurement in health care: A review of empirical techniques and selected applications. *Medical Care Research and Review*, 61(2), 135-170.
- Yeşilaydın, G. (2017). Health efficiency measurement in Turkey by using data envelopment analysis: A systematic review. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(123), 49-69.
- Yiğit, V. ve Esen, H. (2017). Pabon Lasso modeli ve veri zarflama analizi ile hastanelerde performans ölçümü. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 26-32.
- Zhou, P., Poh, K. L. and Ang, B. W. (2007). A non-radial DEA approach to measuring environmental performance. *European Journal of Operational Research*, 178(1), 1-9.