



Makale Bilgisi

Makale Geliş Tarihi: 19.11.2023

Makale Kabul Tarihi: 21.12.2023

Sektörlere Göre Hastanelerde Tıbbi Görüntüleme Tekniklerinde Verimlilik

Oğuzhan YÜKSEL*

Öz

Türkiye’de 2. ve 3. basamak sağlık hizmetleri sunumu; Sağlık Bakanlığı, üniversiteler ve özel hastaneler olmak üzere üç farklı kurum tarafından verilmektedir. Hastanelerde, teşhis koymak amacıyla pratisyen ya da uzman hekimler çeşitli tahlil, tetkik ve tıbbi görüntüleme yöntemlerinden yararlanmaktadır. Bu araştırmada, Türkiye’deki hastanelerde tıbbi görüntüleme sistemlerinin verimlilikleri açısından kıyaslanmaları hedeflenmiştir. Sağlık Bakanlığı’na her sene düzenli şekilde yayınlanan sağlık istatistikleri yıllıklarındaki güncel verilerle analizler ve geçmiş yıllar ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Araştırma yöntemi olarak Veri Zarflama Analizi (VZA)’nde girdi yönelimli model tercih edilmiştir. Çalışmada girdi değişkenleri, ilgili kurumlardaki hekim sayıları ve tıbbi görüntüleme kullanılan cihaz sayıları alınmıştır. Çıktı değişkeni olarak ise kurumlardaki, ilgili cihazlarla yapılan yıllık görüntüleme sayıları kullanılmıştır. Analiz bulgularına göre; Sağlık Bakanlığı’nın tüm görüntüleme yöntemlerinden tam puan aldığı ve verimli kullanım gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. En verimsiz kullanımların, %54 Doppler Ultrason ve %55 Ultrason görüntüleme verimliliği ile üniversite hastanelerinde olduğu görülmektedir. Ayrıca özel hastanelerin BT ve Doppler Ultrason kullanımları da %57 verimlilik düzeyinde kalmıştır. Mamografi görüntülemelerinde, tüm sektörlerde tam etkinlik söz konusudur. Hekimler ve sağlık yöneticileri, sınırlı ve değerli olan kaynakların verimli kullanılmasında zaman zaman sorunlar yaşayabilmektedirler. Sektörlere göre hesaplanan tıbbi görüntüleme cihazlarının verimliliklerinin; yeni cihaz alımları, eksikliklerin tespiti, görüntüleme sayılarında yapılabilecek iyileştirmeler gibi sağlık politikalarında yol gösterici veri olarak kullanılması önerilebilir.

*Dr. Öğr. Üyesi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Senirkent MYO, Isparta/Türkiye, oguzhanyuksel@isparta.edu.tr ORCID ID: 0000-0003-0539-4136.

Anahtar Kelimeler: Verimlilik, Sağlık Sektörü, Tıbbi Görüntüleme Yöntemleri, Sağlık İstatistikleri.

Efficiency in Medical Imaging Techniques in Hospitals According to Sectors

Abstract

In Turkey, 2nd and 3rd level healthcare services are provided by three different institutions: the Ministry of Health, universities and private hospitals. In hospitals, general practitioners or specialized physicians make use of various tests, examinations and imaging methods in order to make a diagnosis. In this study, it is aimed to compare the efficiency of medical imaging systems in hospitals in Turkey. Analyses were made with the most up-to-date data of 2021 in the annual health statistics published regularly by the Ministry of Health. Input-oriented model was preferred in Data Envelopment Analysis (DEA). In the study, the number of physicians in the relevant institutions and the number of devices used in medical imaging were taken as input variables. The number of annual imaging performed with the relevant devices in all institutions was used as the output variable. According to the findings of the analyses, it is understood that the Ministry of Health has received full points from all imaging methods and efficient use has been achieved. The most inefficient utilization is observed in university hospitals with 54% Doppler Ultrasound and 55% Ultrasound imaging efficiency. In addition, the use of CT and Doppler Ultrasound in private hospitals was limited to 57% efficiency. In mammography imaging, there is full efficiency in all sectors. It can be suggested that the efficiency of medical imaging devices calculated according to sectors can be used as guiding data in health policies such as new device purchases, determination of deficiencies, and improvements that can be made in the number of imaging devices.

Keywords: Efficiency, Health Sector, Medical Imaging Methods, Health Statistics.

Giriş

Sağlıklı toplumlar, devletlerin en büyük hazineleridir. Bu hazineye sahip çıkmak; toplumdaki hastalıkların azaltılması, doğru teşhislerin geç kalınmadan konulabilmesi, bulaşıcı hastalıkların önlenmesi, teknolojik cihazların temini ve kullanılması, aşılama oranlarının artırılması gibi çeşitli önlemlerle mümkün olabilir. Tüm tedbirlere rağmen gelişen hastalıklar karşısında ise, hızlı teşhis ve tedavi yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir. Hastalıklara tanı konulmasında, tedavi süreçlerinin ilerlemesinde ve hastalıkların rehabilitasyonunda tıbbi görüntüleme yöntemleri hekimlere, hastalara ve diğer sağlık çalışanlarına büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Gözle görülemeyen ya da palpasyonla hissedilemeyen hastalıkların doğru teşhisinde ve tedavi süreçlerinde radyoloji büyük kolaylıklar getirmektedir. Hastalar açısından düşünüldüğünde ise, doğru teşhis konulması tedaviyi kolaylaştırmakta, yatış sürelerini azaltmakta, hastalıkla etkin mücadeleyi desteklemekte ve kamu kaynaklarının israfını

azaltmaktadır. Ülkeler gelişmişlikleri ve gelir düzeyleri elverdiğince sağlık politikalarını şekillendirerek, vatandaşlarının sağlıklarını korumaya çalışmaktadırlar.

Sağlık hizmetlerinin sunumunda maddi kaynaklara dayalı olarak temin edilebilen tıbbi cihaz, donanım, malzeme ve ilaç gibi ihtiyaçlar bulunmaktadır. Bu ve diğer tıbbi kaynaklar, Türkiye'nin genellikle ithal ettiği ürünler arasında yer almaktadır. Dışa bağımlı olunan kaynaklar başta olmak üzere tüm kaynakların adil ve akılcı kullanımı zorunluluktur (Avaner, 2019: 100). Genellikle ithal ürün sınıfında bulunan tıbbi görüntüleme cihazları, insan bedeninin içlerinin kesitler halinde görülebilmelerini sağlamış ve bütün tıbbi dallarda teşhis-tedavi aşamalarında gelişmeler yaşanmasına vesile olmuştur (Çorbacıoğlu, 2021: 20).

Sağlık hizmetlerinde teknolojik cihazlar, bütçeden daha çok pay ayırabilen gelişmiş ülkeler tarafından sıklıkla kullanılmaktadırlar. Bu cihazların üretiminden pazarlanmasına kadar olan süreçlerde, geçerli birçok yönetmelik-kalite standartları vs. uyulması gereken birçok mevzuat maddesi mevcuttur (Kılıçarslan ve Takkasız, 2019: 966-968). Hastanelerde, toplam yatırım harcamalarının yaklaşık %50'si tıbbi görüntüleme cihazlarına harcanan tutardır. Ayrıca teşhis testlerinin masrafları, genellikle bütün sağlık masraflarının yaklaşık olarak %10'una denk gelmektedir (Sungur, 2018: 67). Sürekli gelişen sağlık sektöründe, yüksek kaliteli sağlık hizmeti sunumunu optimum maliyetlerle sunabilmek günden güne daha da zor hale gelmektedir (Naveh ve Stern, 2005: 249).

Tıbbi görüntüleme; vücudun içindeki yapıların, organların, dokuların vs. farklı yöntemler ile görülebilir duruma getirilmesidir. Tanısal radyoloji 4 temel teknikten (röntgen, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans ve ultrasonografi) oluşur. Radyolojinin 5. yöntemi sayılabilecek radyonüklid görüntüleme (nükleer tıp), ayrı bir uzmanlık dalı olarak tıp fakültelerinde yerini almıştır (Aydoğdu, Aydoğdu, ve Yakıncı, 2017: 44). Sağlık sektöründe, başlıca tıbbi görüntüleme sistemleri arasında MR, mamografi, BT, ultrason, doppler ultrason ve EKO gelmektedir.

➤ **Manyetik Rezonans (MR):** Manyetik alan ve radyo dalgalarıyla organlardan, dokulardan detaylı görüntüler alınmasına Manyetik Rezonans (MR) görüntüleme denilmektedir. Tıpta kullanılan MR cihazları, 0,2-3 Tesla arasında manyetik alan gücündedir. Düşük Tesla gücündeki ekipmanlar, açık MR denilen daha küçük sistemlerdir ve sınırlı inceleme özelliklerindedir. Kemikler, organlar gibi görüntülemeye kullanılan MR cihazlarında X ışını (iyonize radyasyon) bulunmaz (Aydoğdu vd., 2017: 47).

➤ **Bilgisayarlı Tomografi (BT):** BT, X-ışınları yardımıyla taranan obje boyunca kesitsel görüntülerin oluşturulduğu, bu şekilde bir yapının iç ve dış geometrik verisinin detayca elde edilebildiği bir tarama teknolojisidir. MR, iyonize olmayan radyo frekansları ile çalışırken, BT iyonize radyasyon sayesinde X-ışınlarının emilimi üzerine çalışır (Sürmen, 2022: 2).

➤ **Ultrason (USG):** USG, çoğunlukla yumuşak dokuları incelemek için ultra sesin kullanıldığı bir çeşit tanı yöntemidir (Sümbüllü ve Çağlayan, 2020: 6). İyonize radyasyon içermediğinden bebekler, kadınlar güvenle kullanılabilen ultrasonografi, karın içi ve kadın üreme organları ile prostattaki hastalıkları da görüntüleme imkânı sağlamaktadır. Günümüzde, genel kontrollerde rahatlıkla kullanılabilen temel bir yöntem halindedir. (Aydoğdu vd., 2017: 48).

➤ **Doppler Ultrason:** 1842 yılında Avustralyalı fizikçi J.C. Doppler tarafından, kan akımının niteliğini ve niceliğini değerlendirmede kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Sabit frekanslı ses kaynağına yaklaşma-uzaklaşma ilkesinden hareketle çalışmaktadır (Sümbüllü ve Çağlayan, 2020: 7).

➤ **Ekokardiyografi (EKO):** EKO; ultrasonik ses dalgalarını kullanarak kalbin anatomik ve mekanik işlevleri konularında tıbbi bilgilere erişilmesini sağlayan teşhis ve araştırma tekniğidir. Örneğin; yoğun bakımdaki hastalarda kalp ve ile ilgili yapıların hızlı ve zararsız şekilde (non-invaziv) görüntülenmesinde EKO kullanılır (Eşkin ve Coşar, 2012: 28).

➤ **Mamografi:** Mamografi, X ışınlarını kullanan bir radyografik yöntemdir. Memedeki, kötü huylu olabileceğinden şüphelenilen lezyonların, tetkiklerinin hızlıca ve en doğru şekilde yapılması, kadınlar arasında sık görülüp en çok ölüme sebep olan kanser türü olan meme kanserinin erken tanısı ve sağkalımlar bakımından önemlidir. Erken evrelerde meme kanserinin belirtisi olan mikrokalsifikasyonlar, mamografi çekimiyle anlaşılabilir. Bunların histopatolojik tanıları, ameliyattan önceki işaretlemeleri de yalnızca mamografi yardımıyla yapılabilir (Boy Soylu, 2023: 59-60).

Kısaca yukarıda değinilen tıbbi görüntüleme cihazlar, insan-toplum sağlığı açısından gerektiğinde yararlanılması önem arz eden aygıtlardır. Bu çalışma ile Türkiye'deki tıbbi cihaz kullanımında, 2021 yılı verileri ile sektörlere göre verimliliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Sağlık sektöründe dışa bağımlı olunan teknolojik cihazlarla yürütülen görüntüleme hizmetleri sunumunda, kaynakların etkin ve verimli kullanılması Türkiye ekonomisi açısından önemlidir. Verimlilik analizleri ile cihaz sayıları eksik olan sektörlerde takviyeler yapılabilir, fazla kullanılarak yıpranan ve en doğru sonuçları yansıtamayan

cihazların kullanım ömrü uzatılabilir. Araştırmada elde edilen bulgularla, düşük verimlilik ile çalışan sektörler ve etkin kullanılmayan görüntüleme tekniklerine dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

Yöntem

Bu araştırmada; geçmiş yıllar ile günümüz arasındaki sağlık sektöründe ilgili parametrelerdeki değişimler incelenmiş ve hastanelerde kullanılan çeşitli görüntüleme yöntemlerinin verimliliklerini belirleyebilmek amacıyla Veri Zarflama Analizi (VZA) CCR modeli kullanılmıştır. Tıbbi görüntüleme sistemlerinin Sağlık Bakanlığı, Üniversiteler ve Özel Hastanelerdeki kullanım oranlarındaki verimlilik dengesini ortaya koyabilmek için doktor sayıları ve ilgili kurumlarda bulunan cihaz sayıları girdi değişkeni olarak değerlendirilmiştir. Görüntüleme sayıları ise çıktı değişkeni olarak alınmıştır. MR, BT, Ultrason, Doppler Ultrason, EKO ve Mamografi teknikleri için her birinde ayrı ayrı VZA CCR girdi yönelimli analizler yapılmıştır. Veriler, farklı senelerdeki Sağlık İstatistikleri Yıllıkları'ndan alınmıştır. Analizler, yayınlanmış en güncel veriler olan 2021 yılı verileri ile yapılmıştır. Kamuya açık veriler ile analizler yapıldığından, etik kurul raporu alınmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Tüm doktorların (pratisyen-uzman) acil servislerde nöbet tutabildikleri, aile hekimlerinin de gerekli gördükleri durumlarda grafi isteyebildikleri gibi şartlar göz önünde bulundurularak girdi değişkenleri içerisine doktor sayıları dâhil edilmiştir. Görüntüleme sayıları tek verimlilik ölçütü olmasa da ulaşılabilen veriler ışığında çıktı değişkeni olarak kullanılmıştır. Daha fazla radyolojik görüntüleme yöntemlerini kullanan uzmanlık grubundaki hekimler ve bu gruptan gelen istem sayılarına ulaşamamış olması araştırmanın sınırlılıkları arasındadır. Ayrıca çalışma, Türkiye'de kullanılan tıbbi görüntüleme cihazlarının sayısı ve sadece 2021 yılındaki kullanımları ile sınırlıdır.

Veri Zarflama Analizi

Farrell, (1957) araştırmasından yola çıkılarak, 1978'de Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR modeli) tarafından çalışmada VZA ilk kez kullanılmıştır. Nonparametrik bir analiz olan VZA, doğrusal programlamaya dayanır. CRS (Constant Returns to Scale-ölçeğe göre sabit getiri) tekniği ilerleyen yıllarda, verimliliği ölçmek için analize eklenmiştir (Charnes vd., 1978). VZA sadece verimliliği ölçmekle kalmaz, aynı zamanda verimsiz Karar Verme Birimlerini (KVB) verimli KVB'lerle karşılaştırarak her bir KVB ile ilişkili verimsizlik miktarını da ölçer. VZA, bir dizi çoklu girdi ve çoklu çıktı kullanarak KVB'lerin göreceli

verimliliğini ölçmek için etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Ben-Arieh ve Gullipalli, 2012: 13).

Kümedeki her bir birim KVB olarak adlandırılır. Örneğin KVB'ler; hastaneleri, üniversiteleri, okulları, bankaları, fabrikaları vb. içerebilir. Bir KVB'nin performansı etkinlik veya verimlilik kavramı kullanılarak ölçülür; bu kavram, toplam ağırlıklandırılmış çıktılardan toplam ağırlıklı girdilere oranıdır. VZA yöntemi; girdi odaklı ve çıktı odaklı yaklaşım olarak iki modelden oluşmaktadır: Girdi odaklı bir modelde, istenen çıktının minimum girdi miktarı ile üretilmesi için hesaplamalar yapılır (Chitnis ve Mishra, 2019: 4). Çıktı yönelimli teknikte ise, girdi miktarlarından bağımsız çıktıları en üst seviyeye çıkarmak amaçlanır (Cooper, Seiford ve Zhu, 2011: 30-32). Sağlık hizmetlerinde, girdilerin denetlenebilmesi çıktıları ilgili iyileştirmeler yapmaktan daha kolaydır. Bu sebeple, sağlık sektöründe genellikle girdi odaklı VZA yöntemi araştırmalarda kullanılmaktadır (Şahin, 2008: 21-22, Ozcan, 2009: 230). VZA matematiksel bir formülle gösterilmek istenirse; s etkinliği ölçülen KVB, x_{hs} kaynaklardan h . girdi, y_{ks} üretilen k . çıktı, u_k ise s KVB'si tarafından k . çıktıya verilen ağırlık ve f de KVB sayısı olmak üzere şu şekilde yazılabilir (Charnes vd., 1978):

$$E_s = \max \frac{\sum_{k=1}^c u_k y_{ks}}{\sum_{h=1}^d v_h x_{hs}}, \text{ Kısıtları: } \frac{\sum_{k=1}^f u_k y_{kj}}{\sum_{h=1}^d v_h x_{hj}} \leq 1 \text{ olmak üzere } u_k > 0; k=1, \dots, c \text{ ve } v_h > 0; h=1, \dots, d$$

Analizde, ölçeğe göre sabit getiri (CCR) ve ölçeğe göre değişken getirili (BCC) modelleri bulunmaktadır. VZA, verimsizlik sonuçlarından olan atıl (slack) değerleri, KVB performansına referans olarak alınan verimli KVB seviyesine getirebilmek gayesiyle, kaynak tahsisi ve kullanımında hangi miktarda girdi/çıktı değişimi ihtiyacı konusunda ilgili idareciye veri temin etmekte kullanılır. Verimlilik ölçülürken, en önemli kısıt sonuçların ya 1'den küçük ya da en fazla 1'e eşit olma (tam etkinlik) durumudur. Ayrıca, girdiler ya da çıktılar eksi değerlere sahip olamazlar (Şahin, 1999: 132-34). Etkinlik puanının 1 olması KVB'nin verimli olduğu durumu gösterirken, etkinlik skorunun 0'a yakın olması ise etkinliğin azalması durumunu işaret eder (Selamzade ve Özdemir, 2020: 982).

Kullanılan Değişkenler

Bu araştırmada; girdi değişkenleri olarak; her üç kurumdaki (Sağlık Bakanlığı, Özel hastaneler, üniversiteler) toplam hekim sayısı ve tıbbi görüntüleme cihaz sayısı kullanılmıştır. Çıktı değişkeni olarak ise toplam görüntüleme sayıları kullanılmıştır. Analizdeki tüm değişkenler pozitif anlamlıdır. Veriler; MS Excel programı yardımıyla analize uygun hale

getirilerek, DEASolver programında analizler yapılmıştır. Her bir görüntüleme yöntemi, ayrı analize tabii tutulmuştur. Bu sebeple ulaşılan verimlilik sonuçları, tıbbi görüntüleme yöntemlerinin birinden diğerine farklılık göstermektedir. 6 farklı görüntüleme yöntemi için ayrı ayrı en küçük, en büyük, ortalama değerler ile standart sapmalar Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Girdi ve Çıktı Değişkenleri İstatistikleri

	DR SAYISI	MR CİHAZ	GÖRÜNTÜLEME	DR SAYISI	DOPP. CİHAZ	GÖRÜNTÜLEME
Max.	107248	474	10023807	107248	4350	13185789
Min.	36629	111	1984267	36629	666	1085804
Average	61189.67	320	5079660	61189.67	2275.66	5614506.3
SD	32592.16	153.21	3532890.2	32592.16	1539.45	5387973.1
	DR SAYISI	BT CİHAZ	GÖRÜNTÜLEME	DR SAYISI	EKO CİHAZ	GÖRÜNTÜLEME
Max.	107248	582	18008250	107248	1720	5031267
Min.	36629	145	3171108	36629	337	924091
Average	61189.67	422.66	8229529	61189.67	949.66	2544934
SD	32592.16	197.05	6915977.6	32592.16	575.50	1784942
	DR SAYISI	USG CİHAZ	GÖRÜNTÜLEME	DR SAYISI	MAM CİHAZ	GÖRÜNTÜLEME
Max.	107248	2809	11363596	107248	489	1189994
Min.	36629	1035	2298689	36629	77	273676
Average	61189.67	2091.33	6496632.3	61189.67	320.66	642239
SD	32592.16	762.79	3730846.7	32592.16	176.43	394961.6

Bulgular

Araştırmada; Sağlık Bakanlığı, Üniversite Hastaneleri ve Özel Hastanelerdeki tıbbi görüntüleme sistemlerinin kullanım değerlerine bakılarak verimlilik derecelendirmeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çıktıları değiştirmenin, sağlık sektöründe gerçekleştirilmesi zor bir hedef olması sebebi ile girdi yönelimli analiz tercih edilmiştir. Sağlık Bakanlığı; hastanelere

kişi başı müracaat sayısı, hastane sayısı ve cihaz sayısı bakımından diğerlerinden daha yüksek rakamlara sahiptir.

Tablo 2. Yıllara Göre Hastanelere Kişi Başı Müracaat Sayısı

	2002	2017	2018	2019	2020	2021
Sağlık Bak.	1,7	4,4	4,6	4,7	2,9	3,6
Üniversite	0,1	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5
Özel	0,1	0,9	0,9	0,9	0,7	0,8
Toplam	1,9	5,8	6,1	6,1	4,0	4,9

Kaynak: (SB, 2023: 158).

Hastanelere yıllar ve sektörler özelinde kişi başı müracaat sayılarına bakıldığında, Sağlık Bakanlığı hastanelerinin hastalar tarafından en çok tercih edilen kurumlar olduğu anlaşılmaktadır. 2017-2019 döneminde daha yüksek olan kişi başı müracaatlar, 2020 yılında (COVID-19 döneminde) azalmış, 2021 yılında ise yine artış eğilimi göstermiştir. Sektörlere göre hastanelerdeki görüntüleme sayıları 2020 yılı için Tablo 3’de verilmektedir.

Tablo 3. Hastanelerde Görüntüleme Sayısı (2020)

	MR	BT	Ultrason	Dopp. Ultras.	EKO	Mamografi
Sağlık Bak.	7.293.718	16.103.574	9.882.049	11.486.866	3.896.291	781.975
Üniversite	1.685.449	2.914.855	1.752.577	876.180	695.342	201.307
Özel	2.722.694	3.590.494	5.268.553	2.070.422	1.349.840	278.382
Toplam	11.701.861	22.608.923	16.903.179	14.433.4 8	5.941.473	1.261.664

Kaynak: (SB, 2022: 173).

Karşılaştırma bakımından artarda iki yıl için tablolar verilmiştir. 2020 yılında, küresel COVID-19 salgını ve sokağa çıkma kısıtlamalarının olduğu unutulmamalıdır. Bu sebeple 2020 yılında; görüntüleme sayılarının tamamı 2021 yılından daha düşüktür. MR görüntülemesi yaklaşık %30.2, BT %9.1, USG %15.3, Doppler USG %1.6, EKO %28.5 ve Mamografi %52.7 oranında artmıştır. En düşük değişim BT görüntülemesinde olurken, en yüksek artış ise Mamografi çekimlerinde yaşanmıştır. 2021 yılına ait görüntüleme sayıları Tablo 4’de verilmektedir.

Tablo 4. Hastanelerde Görüntüleme Sayısı (2021)

	MR	BT	Ultrason	Dopp. Ultras.	EKO	Mamografi
--	----	----	----------	---------------	-----	-----------

Sağlık Bak.	10.023.807	18.008.250	11.363.596	13.185.789	5.031.267	1.189.994
Üniversite	1.984.267	3.171.108	2.298.689	1.085.804	924.091	273.676
Özel	3.230.906	3.509.229	5.827.612	2.571.926	1.679.444	463.047
Toplam	15.238.980	24.688.587	19.489.897	16.843.519	7.634.802	1.926.717

Kaynak: (SB, 2023: 176).

Tablodan da anlaşılacağı üzere, sektörlere göre değerlendirildiğinde Sağlık Bakanlığı tüm görüntüleme sayılarında açık ara öndedir. Örneğin, ülkedeki tüm MR görüntülemelerinin yaklaşık %65'i, BT görüntülemelerinin %73'ü, Ultrason görüntülemelerinin %58'i, Doppler ultrason görüntülemelerinin %78'i, EKO görüntülemelerinin %66'sı ve Mamografilerin %62'si Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastanelerde çekilmiştir. Sağlık Bakanlığı oranlarının diğerlerine göre düşük sayılabileceği ultrason görüntülemelerinin %30'unun özel hastanelerde çekilmiş olması, bu teşhis yönteminin özeldede en sık kullanılan yöntem olduğuna işaret etmektedir. Genel olarak üniversite hastanelerinin, en düşük görüntüleme yöntemi kullanan kurum oldukları söylenebilir. Eğitim ve araştırma hastanesi olarak hizmet veren bu hastanelerde oranların düşük çıkmış olması, hasta yoğunluğu ve sirkülasyonu bakımından özel ve devlet hastanelerine göre bir ölçüde devir hızının yüksek olmasına bağlanabilir. Kişi başı hastanelere müracaat oranlarında, üniversitelerin özel hastanelerden daha az olması ile görüntüleme sayılarında da üniversite hastanelerinin özel hastanelere göre az olması birbirini destekleyen durumlar olarak değerlendirilebilir. Sektörlere göre hastanelerde cihaz başına düşen görüntüleme sayıları, Tablo 5'de gösterilmektedir.

Tablo 5. Hastanelerde Cihaz Başına Düşen Görüntüleme Sayısı (2021)

	MR	BT	Ultrason	Doppler Ultrason	EKO	Mamografi
Sağlık Bakanlığı	26.730	30.889	4.044	3.031	2.925	3.005
Üniversite	17.876	21.720	2.219	1.628	2.742	3.509
Özel	6.816	6.475	2.398	1.420	2.118	945
Toplam	15.874	19.425	3.105	2.467	2.679	1.999

Kaynak: (SB, 2023: 177).

Sağlık Bakanlığı bünyesinde bulunan radyografik görüntüleme cihazlarının, genel olarak diğer kurumlara göre değerlendirildiğinde daha sıklıkla kullanıldıkları anlaşılmaktadır.

Yalnızca Mamografi görüntülemelerinde, cihaz başına düşen görüntüleme sayısında üniversitelerin ilk sırada oldukları söylenebilir. Ayrıca Ultrason görüntülemesinde de, cihaz başına düşen sayılarda özel hastanelerin yoğun kullanımda oldukları görülmektedir.

Türkiye’de en fazla bulunan Doppler Ultrason cihazı, sonrasında Ultrason cihazı yer alırken en az olan cihazlar MR ve Mamografi cihazlarıdır. 2022 yılında Türkiye’de bulunan MR cihaz sayısı 58, BT cihazı sayısı 323, Ultrason cihazı sayısı 1005 dolaylarındayken, Sağlıkta Dönüşüm Programı’nın da etkileri ile yıldan yıla artışlar yaşanmış ve 2021 yılına gelindiğinde MR cihaz sayısı 959’a, BT cihaz sayısı 1270’e ve Ultrason cihaz sayısı ise 6276’ya yükselmiştir (SB, 2019, SB, 2023). MR cihaz sayısında %1553, BT cihaz sayısında %293 ve Ultrason cihaz sayısında %524’lük artışlar söz konusudur. Türkiye’de; 2002 yılında 65 milyon olan ülke nüfusu 2021 yılına gelindiğinde 84,7 milyona kadar büyümüştür. Tıbbi görüntüleme cihaz sayılarının, nüfusa oranla daha hızlı bir yükseliş göstermesi kişi başına düşen cihaz sayılarında da iyileşmeler görülmesi ile açıklanabilir. Tablo 6’da sektörlere göre hastanelerde 1.000 kişiye düşen görüntüleme sayısı verilmektedir.

Tablo 6. Hastanelerde 1.000 Kişiye Düşen Görüntüleme Sayısı (2021)

	MR	BT	Ultrason	Doppler Ultrason	EKO	Mamografi
Sağlık Bakanlığı	118	213	134	156	59	14
Üniversite	23	37	27	13	11	3
Özel	38	41	69	30	20	5
Toplam	180	292	230	199	90	23

Kaynak: (SB, 2023: 177).

Her 1000 kişiye düşen görüntüleme sayılarında da, Sağlık Bakanlığı tesislerinin önde oldukları gözlenmektedir. Özel hastanelerin her 1000 kişi içerisinde 69’una Ultrason görüntülemesi istedikleri, üniversite hastanelerinin ise her 1000 hasta içerisinde 37’sine BT istedikleri dikkat çekmektedir. Sağlık Bakanlığı hastanelerinde de kişi başına en çok istenen tetkik BT olarak karşımıza çıkmaktadır. Kurumlara genel olarak bakıldığında (MR ve Mamografi hariç) cihaz sayısında en başta olan kurum Sağlık Bakanlığı, son sırada ise üniversite hastanelerinin olduğu görülmektedir. Mamografi ve MR cihazlarında ise ilk sıra özel hastanelerin olurken, son sırada yine üniversite hastaneleri yer almaktadır.

Hastanelerde; halk arasında röntgen çekimi olarak da adlandırılan MR, BT, Ultrason, Doppler Ultrason, EKO ve Mamografi tetkikleri için, yukarıda verilen bilgiler ışığında verimlilik analizleri yapılmıştır. Sağlık Bakanlığı, üniversiteler ve özel hastanelerin birbiri ile her bir yöntem için ayrı ayrı kıyaslandığı analizlerde elde edilen sonuçlar Tablo 7’de görülmektedir.

Tablo 7. Sektörlere Göre VZA Analiz Sonuçları (2021)

	MR	BT	Ultrason	Doppler Ultrason	EKO	Mamografi
Sağlık Bakanlığı	1	1	1	1	1	1
Üniversite	0,67	0,71	0,55	0,54	0,94	1
Özel	0,94	0,57	1	0,57	0,97	1

Sonuçlar incelendiğinde, Sağlık Bakanlığı’nın tüm görüntüleme yöntemlerinde tam puan aldığı ve verimli kullanım gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. En verimsiz kullanımların, %54 Doppler Ultrason ve %55 Ultrason görüntüleme verimliliği ile üniversite hastanelerinde olduğu görülmektedir. Ayrıca özel hastanelerin; BT ve Doppler Ultrason kullanımları da %57 verimlilikte sınırlı kalmıştır. Mamografi görüntülemelerinde, tüm sektörlerde tam etkinlik söz konusudur. Bu görüntüleme yönteminin; halk sağlığına ait birinci basamak sağlık tesislerinde de uygulanması, bu konuda Sağlık Bakanlığı’nın halka çeşitli eğitimler vermesi ve ulaşımı zor-merkeze uzak yerleşim yerlerine mobil sağlık tarama araçları gönderilerek bilgilendirme organizasyonları yapmasının etkisi olduğu söylenebilir. Bir diğer dikkat çekici sonuç, özel hastanelerin MR görüntüleme %94 ve EKO tekniğinde %97 oranında yüksek verimlilik ile çalışıyor olmaları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tam verimli hale gelebilmeleri için, sektörlerin görüntüleme yöntemlerine göre girdi değişkenlerinde yapmaları gereken azalma miktarları ise şu şekildedir. Referans kümesi genel olarak tam etkin olan Sağlık Bakanlığı hastaneleridir. MR görüntüleme yönteminde; üniversiteler doktor sayılarını %46, cihaz sayılarını %33 oranında, özel hastaneler ise doktor sayılarını %5, cihaz sayılarını %74 oranında azaltmaları verimlilik için gerekli gözükmemektedir. BT görüntüleme yönteminde; üniversiteler doktor sayılarını %52, cihaz sayılarını %29 oranında, özel hastaneler ise doktor sayılarını %42, cihaz sayılarını %79 oranında azaltmalıdırlar. USG görüntüleme yönteminde; üniversiteler doktor sayılarını %45, cihaz sayılarını %45 oranında azaltarak, %20 oranında Sağlık Bakanlığı hastanelerine yaklaşmalıdırlar. Doppler USG görüntüleme yönteminde; üniversiteler doktor sayılarını %77,

cihaz sayılarını %46 oranında, özel hastaneler ise doktor sayılarını %42, cihaz sayılarını %53 oranında azaltmalıdırlar. EKO görüntüleme yönteminde; üniversiteler doktor sayılarını %50, cihaz sayılarını %6 oranında, özel hastaneler ise doktor sayılarını %2, cihaz sayılarını %27 oranında azaltmalıdırlar. Mamografi görüntüleme yönteminde ise; tüm sektörler verimli olduğu için iyileştirme önerisi bulunmamaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Geçmiş yıllar ile güncel verilerin karşılaştırılması ve verimlilik analizlerinin yapılması çalışmaları literatürde çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Sağlık sektöründe de değerli sonuçlar vermesi bakımından VZA, araştırmacıların sıklıkla yararlandığı tekniklerdendir. Tıbbi görüntüleme tekniklerinin sektörel bazda kıyaslandığı çalışmaya literatürde rastlanılamamıştır. Bu sebeple, hangi sektörde hangi görüntüleme yönteminin verimli kullanıldığı sorusuna yanıt arayan bu araştırmadan elde edilen sonuçlar etkili ve verimli kaynak kullanımının önünü açabileceği düşünülmektedir. Tıbbi görüntüleme cihazları, büyük oranda ithal edilen ve sık güncellenen makinelerdir. Türkiye'nin dışa bağımlılığının azaltılabilmesi amacıyla, mevcut kaynakların nerelerde kullanıldığı ve israfın olup olmadığının belirlenmesi önem taşımaktadır.

Sağlık hizmetlerinde; hem planlamada hem de erişimde adaletli olmak gereklidir. Tıbbi cihaz, ekipman, ilaç ve malzemelerin erişilebilirliğinde; sağlık tesisinin kurulması planlanan bölgeden başlamak üzere çeşitli faktörler (bütçe, nüfus, coğrafya, sosyal faktörler vb.) iktisadi ve etik açılarından değerlendirilmelidir. Erişimde adalet içinse, hangi hastalıklarda hangi cihazların gerekli olduğu belirlenerek hareket edilmelidir. Sağlık sektöründe çoğunlukla, yararçı (utiliter) yaklaşım çerçevesinde düşünülerek, erişebilecek kişilerin sayısının artırılması amaçlanmaktadır. Eşitlikçi (egaliter) bakış açısına göre ise, tıbbi cihazlara erişimin toplumun tamamında eşit şekilde sağlanması gerekmektedir (Avaner, 2019: 104). Bu gereklilik, sağlık idarecilerine, titiz ve adaletli şekilde hizmeti dağıtmaları sorumluluğunu yüklemektedir.

Tıbbi cihazlarda, tanısal görüntülemede kullanılanlar öncelikli olmak üzere yüksek maliyetler söz konusudur. Tıbbi cihazların, etkili ve verimli kullanımı bu açıdan önemlidir. Etkili ve verimli kullanılan tıbbi cihazlar; ilgili ülkenin sağlık göstergelerinin düzelmesinde, hizmetin ihtiyaç duyulan yer ve zamanda uygun kişilerle buluşmasında yararlıdır (Bozer ve Ağırbaş, 2016: 195). Sağlık politikaları ve planlamaları yapılırken ülkenin içerisinde bulunduğu şartlar ve imkânlar dâhilinde düşünülmelidir. Raporları yazacak uzman hekimlerin istihdam edilemediği bölgeleri, son teknoloji ürünü cihazlar ile donatmak da kaynakları doğru

kullanamamak olarak değerlendirilmelidir. Planlamalar nüfus ve bölgesel faktörler de göz önünde bulundurularak, sağlık personeli sayısı ve niteliği gibi birçok kritere göre yapılmalıdır.

Türkiye’de %3 olan tıbbi cihaz sektöründeki üretim düşük kalmış, yerli ve milli MR, BT, PET ve USG cihazları üretilmemiştir. Son senelerde; AR-GE, pazara giriş, patent, faydalı model gibi projelere yönelik teşviklerin bulunması Türkiye açısından olumlu değerlendirilmelidir. Tıbbi cihazların ithal edilmesi, cari açığa neden olmaktadır. İlgili mevzuatın sık sık değiştirilmesi, ihalelerde ödemelerin zamanında yapılmaması gibi sektörü zayıflatan nedenlerle yatırım teşviklerinden yararlanma düzeyi de sınırlı kalmaktadır. Tıbbi görüntüleme cihazlarının fazlaca kullanımı, sağlık sistemindeki performans kaygılarının dezavantajları, AB ve OECD ülkeleri arasında en fazla tetkik yapılan ülkelerden biri olunması detaylıca incelenmelidir (Topçuoğlu, 2018: 95-97). Araştırmada ulaşılan bulgulara bakıldığında; sektörlere göre görüntüleme sayılarında, özel hastaneler ve üniversite hastanelerinin toplamının dahi hiçbir görüntüleme yönteminde Sağlık Bakanlığı hastanelerini yakalayamadığı görülmektedir. Gereksiz görüntüleme yöntemi kullanmanın, teşhise yardımcı değilse ya da kesinlikle gerekli değilse insan sağlığına olan olumsuz etkileri unutulmamalıdır.

X-ışınlarının ölçülmesi, ultrason dalgalarının dokulardan yansımalarının ölçülmesi, damara içine uygulanan radyoaktif maddelerden çıkan gama ışınlarının ölçülmesi, nükleer manyetik rezonans, termal görüntüleme gibi radyolojinin tamamını düşünüldüğünde iyonize olan ve olmayan radyasyon kullanımları ve farklılıkları görülmektedir. (Aydoğdu vd., 2017: 51). Örneğin BT ve nükleer görüntüleme teknikleri, bireylerin iyonize edici radyasyona maruz kalmasına neden olmaktadır. MR tekniğinde ise X ışını olmamasına rağmen görüntüleme maliyetlerinde artışlar mevcuttur (Sungur, 2018: 71). Radyasyon risklerinden, hastalar kadar sağlık çalışanları da etkilenmektedirler. Tıbbi uygulamalar sırasında maruz kalınabilecek radyasyon dozunun belirli sınırları vardır. Radyoloji birimlerinde çalışan sağlık çalışanlarının, diğer sağlıkçılara göre ekstra izinleri mevcuttur. Bu sebeple özellikle BT gibi yüksek radyasyon içeren görüntüleme hizmetlerinin kullanımında, tetkik istekleri iki kez düşünülmelidir. Hekimlerin, gerekli olduğuna kesin kanaat getirmedikleri tetkikleri istememeleri, geçmiş tetkiklerde mevcut görüntüleri değerlendirmeleri veya radyasyon dışında sonuç verebilecek yöntemler varsa buna yönelmeleri istenilebilir. Mesela cerrahi öncesi yapılan istemlerde, her hastadan BT istemeyi rutine indirgememek daha doğru olacaktır. Bu açıdan bakıldığında, özel hastanelerde BT verimli kullanımının %57 çıkması olumlu değerlendirilebilir.

Tıbbi cihazların sayıları ve yeterlilikleri sektörler arasında kıyaslandığında, cihaz sayısının en çok Sağlık Bakanlığı hastanelerinde olduğu görülmekle birlikte en düşük rakamların ise üniversite hastanelerinde olduğu anlaşılmaktadır. Üniversite hastaneleri, eğitim-araştırma hastaneleri olarak çalışmaktadırlar. Diğer hastanelerden farklı olarak, tanı-tedavi süreçlerinde bazı farklı prosedürlere tabii olmaktadır. Bu durumun; üniversite hastanelerinin gerekli yatırımlardan tam olarak yararlanamadığı, mevcut sağlık politikaları ile üniversite hastanelerinin istenilen hizmeti veremedikleri sonucuna hizmet ettiği söylenebilir.

Bu sonucu destekler nitelikte Alkan ve Durmuş (2023), Ege bölgesindeki bir kamu üniversite hastanesinin finansal performansını inceledikleri çalışmalarında; kurumun dönen varlıklar ile kısa vadeli yabancı kaynakları karşılayabilme gücünün azaldığını, likit varlıklarda düşüş ve stoklara fazla yatırım yapıldığının görüldüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca; stok yönetimindeki problemler neticesinde stoklara yüksek bağımlılık ile kurumda nakit ihtiyacı olduğunu, üniversite hastanesinin mali durumundaki bozulmayı ortaya koymuşlardır. Yüksel, (2020) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, üniversitelerin döner sermaye işletmelerinin finansal yapı ve kârlılık oranlarının beklenen seviyelerin altında olduğu belirlenmiştir. Polat ve Şendurur, (2022) da inceledikleri üniversite hastanelerinde; kısa vadeli borç ve öz kaynak dengesinin korunması gerektiğini, nakit eksikliği olduğunu, karlılık artırıcı tedbirlerin alınmasını ve uygulanan finansal yöntemlerin düzeltilmesini önermişlerdir.

Nak ve Sağbaşı, (2020) tarafından yapılan bir diğer çalışmanın bulgularına göre; Türkiye’de bölgesel paylaşım açısından tıbbi görüntüleme cihazları dağılımında eşitsizlik olduğu anlaşılmıştır. Bu eşitsizliğin temel nedenleri olarak; özel sektör hastanelerinin bazı bölgelerde yoğunlaşması ve bazı bölgelerde (iller bazında dahi) kişi başı kamu sağlık harcamasının daha yüksek olması sayılabilir. Her iki durum için de sağlık idarecilerine, politika yapıcılara önemli görevler düşmektedir. Cihazların ihtiyaç duyulan bölgelere dağıtılması, ya da yeni cihazların temini konusunda kaynak ayrılması siyasi dengelere göre değil gereklilik ve ihtiyaçlara binaen tesis edilmelidir.

Bozer ve Ağırbaş (2016) tarafından yapılan diğer bir araştırma sonuçlarına göre de; tıbbi cihaz sayılarının sektörlere ve bölgelere göre homojen dağılmadığı anlaşılmıştır. Türkiye’nin bölgelerine bakıldığında; Ortadoğu, Kuzeydoğu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri tıbbi cihaz sayısı bakımından az cihaz bulunan yerler olarak tespit edilmiştir. Buna sebep olarak ise; söz konusu bölgelere hizmetin daha az gitmesi, nüfus anlamında göçlerin görülmesi ve hastane sayılarının diğer bölgelere göre daha az olması belirtilmiştir. İstanbul’un

Türkiye ortalamasının üzerinde tıbbi cihaz barındırması, nüfusun ve hastanelerin fazla olması ile ilişkilendirilirken; ultrason ve hemodiyaliz cihaz sayısında Türkiye ortalamasının altında kalmasına dikkat çekilmiştir. Ayrıca; EKO ve Mamografi görüntülemelerinde, üniversite hastanelerinin daha çok tercih edildiği, çoğu bölgede ise özel hastanelerin, Sağlık Bakanlığı'na bağlı hastanelerden daha fazla ilgi gördüğü bulgular arasında sayılmıştır (Bozer ve Ağırbaş, 2016: 197). Bu araştırmada elde edilen sonuçlara bakıldığında ise, mamografi kullanımında sektördeki her 3 kurumunda verimli oldukları, EKO görüntülemelerinde ise Sağlık Bakanlığının tam etkin, üniversitelerin %94 özel hastanelerin ise %97 verimlilikte oldukları tespit edilmiştir. Tercih sebebi olmaları arasındaki farklar bilinmemekle birlikte, mamografi ve EKO görüntülemelerinde her 3 sektörün de verimli ya da tam etkinlik sınırına yakın düzeyde çalıştıkları söylenebilir. Hekimlerin, görüntüleme yöntemlerine başvururken tamamen tıbbi gereksinimlere dayalı hareket edip etmedikleri, cihazların kullanım durumları ve tetkik sonuçlarına dayalı konulan kesin tanıya dayalı araştırmalara da ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

Çorbacıoğlu (2021) tarafından yapılan çalışmada; Ankara'da kamu ve özel hastanelerde görevli uzman hekimlerle görüşmeler yapılarak, 2000'li yıllardan sonra ülkemizde oldukça yaygınlaşan tıbbi görüntüleme cihazlarının kullanım durumlarının hekimlerin bağımsızlıklarına etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında; hastaların, cihazların kullanımı dolayısı ile hekimlerden talepleri otorite anlamında zayıflıklara yol açabildiği; görüntüleme yöntemlerinin hekimlerin ilk muayene yöntemlerinden olan fiziki muayeneleri azalttığı, hekimlerin sağlık politikaları ve performans hesaplamaları içerisinde görüntüleme yöntemlerini kullanmak durumunda kalabildikleri, görüntüleme sistemlerinin yaygınlaşmasının hekimlerin mesleki bağımsızlıklarını olumsuz etkilediği sonuçlarına ulaşıldığı görülmüştür.

Hekimlerin, Sağlık Bakanlığı tarafından uygulanan performans sistemi dolayısı ile yaptıkları işlemlerin sayılarını artırma istekleri, gereksiz radyolojik tetkik istemelerine yol açabilir. Sayıca hep daha fazla hasta muayene edilmesinin istenmesi, hastaların malpraktis konularını gündeme getirebilme ihtimallerinin artması gibi diğer faktörler de hekimlerde tıbbi görüntüleme istemlerini artırabilir. Delil niteliğinde olan ve kayıtlarda yer alan bu tetkiklerin istenmesinin defansif tıba yönelik hekim davranışları arasında yer aldığı söylenebilir. Ayrıca; gereksiz istenilen radyolojik görüntülemeler neticesinde oluşan yoğunluk, gerçekten ihtiyaç duyan başka bir hastanın tetkiklerinin gecikmesine, tanı konulma sürecinin uzamasına yol açabilir. Yüksel (2021) tarafından aile hekimleri ile yapılan bir çalışmada; malpraktis

davaları medyada fazlaca yer buldukça mesleğimi icra ederken tedirginlik hissediyorum diyen aile hekimlerinin oranı %59 olarak bulunmuştur. Aile hekimlerinin; uzman ya da operatör hekimlere nazaran daha az hata yapma olasılıkları olsa da oranın %60'a yakın çıkmış olması, defansif tıp kaygılarının yüksek olmasına kanıt olarak gösterilebilir. Daha riskli branşlarda hekimlik yapanların daha fazla tetkik istemeleri de malpraktis kaygısı ile açıklanabilir.

Hastalara olası zararları, gereksiz yoğunluk ve bekleme sıralarının oluşmasının yanında ek olarak; cihazların fazlaca kullanılarak kapasitelerinin aşılması, görüntü kalitelerini düşürücü etkiler yapmaktadır. Radyoloji uzmanlarının, günlük değerlendirmek durumunda kaldıkları raporların sayılarının azaltılması için gerekli önlemler alınmalı, uzman hekimlerin kişi başı inceleyebilecekleri optimum sayılar çıkarılmalıdır. Ayrıca radyoloji uzmanı sayısını arttırmaya yönelik adımların atılması tavsiye edilebilir (Nak ve Sağbaşı, 2020: 91). Hekimler, radyoloji uzmanları ve sağlık çalışanları; hastaları ve sağlık sistemini korumak için iş birliği yapmalıdırlar. Tıbbi cihazların verimli-etkili kullanılıp kullanılmadıklarının tespiti, cihaz sayılarının hastanelerin ihtiyaçlarına göre ayarlamalarının yapılabilmesi, hastalıkların tanı ve tedavisinde gerekli tıbbi cihazların nerelerde eksiklikler olduğunun belirlenmesi toplum sağlığının iyileştirilmesi konusunda sağlık idarecilerine yardımcı olacak değerli verilerdir. Doğru teşhisler koymak, hastaların erken şifa bulmaları, hastanelerde yatan hasta yerine daha çok ayaktan tedavilerle başarı elde edilmesi gibi faktörler tıbbi cihaz teknolojileri kullanımının pozitif sonuçları arasında yer almakla birlikte hastanelerde maliyetleri de aşağıya çekmektedir.

Türkiye'de bulunan 81 ilin, tıbbi cihazları kullanım etkinliğini karşılaştırarak verimli ve verimsiz illeri tespit etmeyi amaçlayan bir diğer çalışmada, 2 aşamalı VZA modeli kullanılmıştır. VZA modelinde 22 il verimli olarak bulunurken, regresyon modelinde; büyükşehir olup olmama, üniversite mezunlarının şehirlerdeki oranı ve kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılanın verimlilik skoru üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunamamıştır ($p>0.05$). Buna karşın hekim sayısı ve yaşlı bağımlılık oranlarının istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip oldukları anlaşılmıştır ($p\leq 0.05$) (İlgün vd., 2022). İlgün ve arkadaşlarınca yapılan araştırmada; VZA modelinde illerin neredeyse çoğunun verimsiz bulunmuş olması kullanılan girdi-çıkıtı değişkenleri ile ilintili olabilir.

Zaman içerisinde teknolojide yaşanan değişimler, tıbbi cihaz-test-teknikler gibi alanlarda da etkisini göstermiştir. Halklarına yüksek seviyede sağlık hizmeti sunmak isteyen özellikle gelişmiş ülkeler tıbbi teknoloji alanında AR-GE yatırımlarına önem vermişler,

uygun cihazların üretimi ya da ithalatı yoluyla vatandaşlarının istifadesine sunarak halk sağlığını korumayı, ortalama insan ömrünü uzatmayı, hastalıkları erken teşhis etmeyi amaçlamışlardır. Tıbbi gereklilikler de göz önünde bulundurulmalı, sınırlı kaynakların gereksiz kullanımının önüne geçilmesi anlamında hekimlerin adalet duygusunu ön planda tutmaları gerekmektedir. Hastaneler, bölgeler ayrı ayrı değerlendirilerek görülen hastalıklar ve cihaz kullanım oranları hesaplanabilir. Geleceği planlayabilmek adına; nüfusun artma potansiyeli de göz önünde bulundurularak ileriki yıllarda yaşanabilecek sağlık sorunları, hangi tıbbi cihazlara ihtiyaç duyulabileceği vb. konularda taslak çalışmaların bugünden yapılması gereklidir. Sağlık politikalarında söz sahibi yöneticiler ve uygulayıcılar olarak tüm sağlık sektörünün, etik kavramına özen göstererek yapılan planlamalar dâhilinde hareket etmeleri önerilebilir. Ülkenin kaynaklarının kullanımında, her kuruluşun dikkatlice harcanması gelecek nesillere daha müreffeh bir ülke bırakabilmek açısından da önemlidir.

Ülkelerin gelir seviyeleri ile tıbbi görüntüleme cihaz miktarları arasında paralellik vardır. Örneğin, 2018 yılı verilerine göre Japonya 44.22\$ kişi başı GSYH ve 1.000.000 kişiye düşen 55,2 adet MR, 112,3 adet BT ve 34,3 adet mamografi cihazına sahiptir. Gelir seviyesi yüksek ülkelerden Almanya, ABD ve İsviçre'nin de cihaz miktarları yüksektir (Nak ve Sağbaşı, 2020: 88). Sağlık sistemindeki yapılacak olası değişikliklerin, yeni yayınlanan yönetmelik-genelge-tamim vb. uygulamaların tıbbi cihaz kullanımını etkileyip etkilemediği ve geri bildirimler ışığında ne tür düzenlemeler gerektiği incelenmelidir. Tıbbi cihazların teknoloji ile uyumlu olmaları, hastanelerde verimliliğin yükseltilmesinde kayda değer iyileştirmeler sağlayabilecek altyapılardandır. Hastanelerdeki teknolojik verimlilik, toplam verimlilik için de önemli bir bileşendir. Sağlık kuruluşlarının, en etkin ve en verimli hizmeti verebilmeleri, tıbbi cihazların ve teknolojinin doğru bir şekilde kullanılmasıyla mümkündür (Bozer ve Ağırbaş, 2016: 200).

OECD istatistiklerine bakıldığında, BT cihaz sayısında (milyon kişi başına) en yüksek rakam 69,57 ile Avustralya, ardından 45,2 ile Yunanistan, 45 ile Yeni Zelanda, 43,54 ile Danimarka, 42,6 ile ABD, 42,1 ile Kore, 40,2 ile Bulgaristan, 39 ile İsviçre, 38,7 ile İtalya şeklinde sıralandığı görülmektedir. Türkiye ise listede 15,1 ile son sıralara yakın bir yerdedir. En az sayıda BT cihazı Meksika (7,4) ve İsrail (9,1) ve Macaristan (10,3)'da bulunmaktadır. MR ünitelerinde de (milyon kişi başına) ABD (38), Kore (35,4), Almanya (35,2), Yunanistan (33,7), İtalya (33,2), Finlandiya (31,2) şeklinde en üst sıradaki ilkeler bulunmaktadır. Türkiye (11,4) ile üst sıraların uzağında yer almaktadır. Meksika (2,9), Meksika (5), Macaristan (5,1), Danimarka (9,2), Slovakya (10,8 ve Belçika (11,3) ile ülkemizin altında yer almaktadır.

Mamografi (milyon kişi başına) sayılarında ise, ABD (70,7), Yunanistan (705,7), Kore (67,7), İtalya (34,1), Hırvatistan (32,9) ile başta yer alırken, Türkiye (11,4) alt sıralardadır. Meksika (9), Romanya (9,5), Polonya (10,1), İsrail (11,1), Çek Cumhuriyeti (11,14) ve Estonya (11,2) ülkemizden daha düşük sayılara sahip ülkelerdir (OECD, 2023). OECD ülkeleri arasında yapılan güncel kıyaslamalarda; MR cihazı başına düşen görüntüleme sayısında diğer ülkelerden açık ara önde olarak birinci, BT cihazı başına düşen görüntüleme birinci, 1000 kişiye düşen MR görüntülemelerinde birinci, 1000 kişiye düşen BT görüntüleme sayısında birinci ülke Türkiye'dir (SB, 2023: 177-178). Burada var olan paradoks çok düşündürücüdür. Türk halkının, teşhis konulması için ileri radyolojik incelemelere ihtiyaç duyulan hastalıkları mı vardır? Diğer ülkelerle kıyaslandığında, düşük cihaz sayıları ile yüksek görüntüleme rakamlarına ulaşılması, hem personelin hem makinelerin gereğinden fazla çalıştırılması anlamına mı gelmektedir? Cihaz sayılarında gerilerde olunmasına rağmen, görüntüleme sayılarında en önde yer alınması detaylı incelenmesi gereken bir konu başlığı olarak görülmelidir. Kullanım ömürleri kısalan cihazlar, düşük radyografik kalite, yıpranan sağlık personelleri (röntgen teknisyenleri, radyoloji uzmanı hekimler başta olmak üzere tüm çalışanlar) Türkiye sağlık politika yapıcılar ve yöneticilerinin ele alması gereken başlıklar olarak karşımıza çıkmaktadır. Derinlemesine daha farklı tekniklerle analizler yapılabilmesi için, daha fazla ve güncel veriye ihtiyaç duyulabilmektedir. İlgili bakanlıkların, hastanelerin, sağlık müdürlüklerinin veri paylaşımında araştırmacılara kolaylık göstermesi farklı bakış açıları ile bütüncül fotoğrafın görülebilmesine olanak sağlayacaktır. VZA, göreceli olarak etkinlik ölçümü yapılabilen bir yöntemdir. Araştırmalarda girdi-çıkı değişkenleri, analize tabii tutulan seneler, homojen KVB sayıları vb. değiştikçe ulaşılan bulgular da farklı olacaktır. Tıbbi görüntüleme cihazları ve kullanımları gibi kaynakların kıt olduğu sağlık sektöründe, planlamalar yapılırken rasyonel çıktılardan yardım alınmalı, bu alanda çalışan bilim adamlarının görüşlerine başvurulmalı, ihtiyaç neredeyse kaynakların orada sarf edilmesi için gerekenler yapılmalı, adalet ve etik ilkelerden uzaklaşmamalıdır.

Kaynakça

- Alkan, D. ve Durmuş, E. (2023). Üniversite Hastanesi Finansal Performansının Oran Analiziyle Değerlendirilmesi. *İzmir Yönetim Dergisi*, 4(1), 50–63.
- Avaner, E. (2019). İleri Teknoloji Tıbbi Cihazlar ve Sınırlı Kaynakların Adil Paylaşımı; Manyetik Rezonans (MR) ve Bilgisayarlı Tomografi (BT) Cihazları. *Türkiye Biyoetik Dergisi*, 6(3), 100–108.
- Aydoğdu, A., Aydoğdu, Y. ve Yakıncı, Z. D. (2017). Temel Radyolojik İnceleme Yöntemlerini Tanıma. *İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 5(2).

- Ben-Arieh, D. ve Gullipalli, D. K. (2012). Data Envelopment Analysis of clinics with Sparse Data: Fuzzy Clustering Approach. *Computers and Industrial Engineering*, 63(1), 13–21.
- Boy Soylu, F. N. (2023). Meme Hastalıklarında Mamografi Eşliğinde Uygulanan Girişimsel İşlemler. *Boğaziçi Tıp Dergisi*, 10(1), 59–64.
- Bozer, A. ve Ağırbaş, İ. (2016). Tıbbi Görüntüleme Cihazlarının Sayısal Durumu ve Kullanımlarının Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 69(3).
- Charnes, A., Cooper, W. W. ve Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 2, 429–444.
- Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. Y. ve Seiford, L. M. (1996). *Data Envelopment Analysis*. USA: Kluwer Academic Publishers.
- Chitnis, A. ve Mishra, D. K. (2019). Performance Efficiency of Indian Private Hospitals Using Data Envelopment Analysis and Super-efficiency DEA. *Journal of Health Management*, 21(2), 279–293.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. ve Zhu, J. (2011). *Data Envelopment Analysis: History, Models and Interpretations*. Handbook on Data Envelopment Analysis. Springer, Boston, MA.
- Çorbacıoğlu, G. (2021). Tıbbi Görüntüleme Cihazları ve Hekimlerin Mesleki Bağımsızlığı: Çelişkili Bir İlişki. *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, (Özel Sayı), 18–44.
- Eşkin, M. B. ve Coşar, A. (2012). Yoğun Bakımda Ekokardiografi Kullanımı. *Türk Yoğun Bakım Dergisi*, (10), 28–36.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253–290.
- İlgün, G., Sönmez, S., Konca, M. ve Çakmak, C. (2022). Evaluation of the Factors That Affect the Efficiency of Diagnostic Imaging Technologies in Turkey: A Two-Stage Data Envelopment Analysis. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(4), 492–500.
- Kılıçarslan, M. ve Takkasız, B. (2019). Dünyada ve Türkiye’de Tıbbi Cihaz Sektöründe Pazarlamanın Önemi. *European Journal of Science and Technology*, (17), 966–971.
- Nak, H. ve Sağbaş, İ. (2020). Sağlık Harcamaları Kapsamında Tıbbi Görüntüleme Cihazlarının Bölgesel Dağılımının Analizi. *Maliye Çalışmaları Dergisi*, (63), 77–92.
- Naveh, E. ve Stern, Z. (2005). How quality improvement programs can affect general hospital performance. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 18(4), 249–270.
- OECD, (2023), <https://stats.oecd.org/>, Erişim Tarihi: 16.10.2023.
- Ozcan, Y. A. (2009). *Quantitative Methods in Health Care Management: Techniques And Applicatons (2. Edition)*. United States of America: Jossey- Bass.
- Polat, R. ve Şendurur, U. (2022). Üniversite Döner Sermaya İşletmelerinin Oran Analizi Yöntemi İle Mali Değerlendirilmesi. *SDÜ Sağlık Yönetimi Dergisi*, 4(2), 57–76.
- SB. (2019). *Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2018*. Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

- SB. (2022). *Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2020*. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1240.
- SB. (2023). *Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2021*. (B. B. Başara, İ. S. Çağlar, A. Aygün, T. A. Özdemir, ve B. Kulali, Ed.), Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. Ankara: Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1260.
- Selamzade, F. ve Özdemir, Y. (2020). COVID-19'a Karşı OECD Ülkelerinin Etkinliğinin VZA ile Değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, 15(4), 977–991.
- Sungur, C. (2018). Tıbbi Görüntüleme Hizmetlerinin Gereksiz Kullanımı ve Buna Karşı Çözüm Önerileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1), 67–87.
- Sümbüllü, M. A. ve Çağlayan, F. (2020). Ultrason Görüntülemesinde Güncel Gelişmeler. İçinde B. G. Şen (Ed.), *Maksillofasiyal Görüntülemelerde Güncel Teknikler* (1. Baskı, ss. 6–10). Türkiye Klinikleri.
- Sürmen, H. S. (2022). Bilgisayarlı Tomografi ile Üç Boyutlu (3B) Tarama. *UMÜFED Uluslararası Batı Karadeniz Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1–21.
- Şahin, İ. (1999). Sağlık Kurumlarında Göreceli Verimlilik Ölçümü: Sağlık Bakanlığı Hastanelerinin İllere Göre Karşılaştırmalı Verimlilik Analizi. *Amme İdaresi Dergisi*, 32(2).
- Şahin, İ. (2008). Sağlık Bakanlığı Genel Hastaneleri ve Sağlık Bakanlığına Devredilen SSK Genel Hastanelerinin Teknik Verimliliklerinin Karşılaştırmalı Analizi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 11(1).
- Topçuoğlu, M. K. (2018). *Tıbbi Görüntülemenin Ulusal–Uluslararası Karşılaştırmalı Yaygınlık Analizi*. İstanbul Arel Üniversitesi, Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi.
- Yüksel, O. (2020). Oran Analizi Yöntemi ile Üniversite Döner Sermaye İşletmelerinin Finansal Değerlendirilmesi. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 6(3), 515–528.
- Yüksel, O. (2021). Evaluation of Family Physicians' Opinions in Defensive Medicine Practices: The Case of Isparta/Turkey. *Acibadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 12(3), 690–696.