

**TIBBİ CİHAZ KULLANIM DURUMUNUN
DEĞERLENDİRİLMESİ: TÜRKİYE VE AVRUPA BİRLİĞİ
ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA¹**

Gülnur İLGÜN*

Seda SÖNMEZ**

Gülsüm Şeyma KOCA***

ÖZ

Bu çalışmada Türkiye ve Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkelerde görüntüleme amaçlı kullanılan bilgisayarlı tomografi (BT) ile manyetik rezonans görüntüleme (MRG) cihazlarının kullanım oranlarını ve cihaz başına kullanım paylarını hesaplamak ve bu değişkenlere göre ülkeleri sınıflamak amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında ilk olarak cihaz kullanım oranları ve cihaz başına kullanım payları hesaplanmıştır. Ardından, ülkeler hem BT hem de MRG cihazı için kullanım oranları ve payları açısından ayrı ayrı hiyerarşik kümeleme analiziyle gruplandırılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda BT ve MRG kullanım oranlarının sırayla Türkiye için 20,87, 32,84 ve AB ortalamalarının ise 3,44, 2,92 olduğu bulunmuştur. Kümeleme analizi sonucunda ise, BT cihazı açısından, Fransa ve Türkiye'nin birinci grupta diğer ülkelerin ikinci grupta; MRG cihazı açısından ise İspanya, Fransa, Birleşik Krallık ve Türkiye'nin birinci grupta diğer ülkelerin ikinci grupta yer aldığı bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçların sağlık teknolojileri aracılığıyla sunulacak olan sağlık hizmetlerinin planlanmasında, cihaz sayılarının belirlenmesinde, cihazların verimli kullanımına ilişkin kararların alınmasında kanıtı dayalı önemli bilgiler sunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kavramlar: BT, MRG, Kullanım Oranı, Cihaz Başı Kullanım Payı, Kümeleme Analizi.

Jel Kodu: I15, I19.

Atıf Önerisi /Cited as (APA): İlgün, G. & Sönmez, S. & Koca, G.Ş. (2021). Tıbbi cihaz kullanım durumunun değerlendirilmesi: Türkiye ve Avrupa birliği ülkeleri üzerine bir araştırma. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (60), 381-398. DOI: 10.18070/erciyesiibd.874217

¹Bu çalışma, 8th International Conference of Strategic Research on Scientific Studies and Education 2018 (11-13 May, 2018 - Vienna University - Vienna/Austria) kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur

*Arş. Gör. Dr., Aksaray Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Aksaray, gulnurilgun@aksaray.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0128-4001>.

**Arş. Gör., Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Kırıkkale, sedakaya@kku.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8773-6007>.

*** Arş. Gör., Hacettepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Ankara, g.seymakoca@hacettepe.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1356-3975>.

Geliş/Received:04.02.2021

Kabul/Accepted: 18.05.2021

AN EVALUATION ON MEDICAL DEVICE USAGE STATUS: A STUDY ON TURKEY AND EUROPEAN UNION COUNTRIES

ABSTRACT

In this study, Turkey and the European Union (EU) member states in imaging used for computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) to calculate the rate of use of devices and operating margin per device, and the country is intended to classify according to these variables. Within the scope of the research, firstly, device usage rates and usage shares per device were calculated. Countries were then grouped separately by hierarchical clustering analysis in terms of usage rates and shares for both CT and MRI devices. The results of the calculations for Turkey in order CT and MRI utilization rate of 20.87 and 32.84 while the EU average was found to be 3.44 and 2.92. According to the cluster analysis results, in terms of IT device, France and Turkey in the first group, other countries in second group; In terms of the MRI device, Spain, France, the United Kingdom and Turkey in the first group, other countries in second group. It is thought that the results obtained from the study will provide important evidence-based information in the planning of health services to be provided through health technologies, in determining the number of devices, and in making decisions regarding the efficient use of devices.

Keywords: CT, MRI, Rate Of Use, Share of Device Usage, Cluster Analysis

Jel Codes: I15, I19.

GİRİŞ

Tüm dünyada, sağlık harcamaları artış gösterme eğilimindedir. Ekonomik gelişme ile birlikte artma eğiliminde olan sağlık harcamaları, gelecekteki harcama tahminleri üzerinde politika yapıcı ve planlayıcılar açısından önlem alınması gerekli hususlardandır. Sağlık sektöründe mevcut kaynaklar ve bu kaynakların miktarı, sağlık hizmetlerine erişimi etkilemektedir (Dieleman vd., 2017). Sağlık sektörü, artan sağlık hizmeti kullanımı, tıbbi teknolojinin mevcudiyeti, erişilebilirliği, uygunluğu ve satın alınabilirliği konusunda bir takım küresel eşitsizlikler ile karşı karşıyadır. Mevcut sağlık sistemlerini temelden değiştirmeden, bu alanda eşitlik ve verimliliği arttırmanın, maliyetleri düşürmenin birtakım yolları vardır. Tıbbi teknolojiler, bu alanlardan bir tanesidir (Winter vd., 2019). Teknolojinin benimsenmesi ve özellikle bilgi teknolojisi, çeşitli sektörlerde verimlilik artışı ile ilişkilendirilmiştir ve sağlıkta bilgi teknolojisi, endüstriyel olarak üretkenliği sağlama potansiyeline sahip yeniliklerin önde gelen örneklerindedir. Sağlık harcamalarındaki sürekli büyümeye karşı, birçok politika yapıcı, sağlıkta bilgi teknolojilerini; verimliliğini arttırmada, tıbbi hataları önlemede, gereksiz testlerin kullanımını azaltmada, sağlık sonuçlarını iyileştirmede kilit bir araç olarak görmektedir (Agha, 2014).

Sağlıkta bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, tıbbi cihaz endüstrisindeki Ar-Ge inovasyonunu hızlandırmıştır ve tıbbi cihaz endüstrisi, zaman içerisinde yükselen bir endüstri haline gelmiştir (Luo vd., 2018; Thirumalai ve Sinha, 2011). Tıbbi cihaz endüstrisindeki yükselişle birlikte, ülkelerin tıbbi cihaz sayıları da her geçen yıl artmaktadır. OECD istatistikleri incelendiğinde, tüm OECD ülkelerinin BT ve MRG tanısal görüntüleme cihaz sayıları; 2000-2018 yılları arasında artış

göstermiştir (OECD Statistics, 2021). Dünya Sağlık Örgütü'nün (World Health Organization-WHO) "*Medical devices: managing the mismatch: an outcome of the priority medical devices project*" başlıklı raporu, ülkelerdeki tıbbi cihaz sayılarındaki artışa dikkat çekmektedir. Raporda, bu artışın sağlık hizmetleri maliyetlerini de arttırdığına değinilmiştir. Aynı raporda 2010 yılında sağlık teknolojilerine yönelik harcamaların Avrupa'da 1.089,8 milyar (€ Bn) dolaylarında olduğu ifade edilmektedir. Bununla beraber, küresel tıbbi cihaz satış gelirinin beşte dördü, Amerika ve Avrupa'daki satışlardan gelmektedir. Tıbbi cihaz üreten 30 orta gelirli ülkenin toplam satışları dünya pazarının %10'unu oluşturmaktadır. Çin, Brezilya, Meksika, Hindistan ve Türkiye gibi orta gelirli ülkeler, tıbbi cihaz satış pazarının %60'ını ve dünya pazarının %6'sını oluşturmaktadır (World Health Organization, 2010). Tıbbi cihaz endüstrisinde; ABD ve Batı Avrupa, bu endüstrinin "amiral gemisi" haline gelmiştir. ABD, tıbbi cihaz üretim ve satış rakamları ile dünya pazarının yaklaşık %50'sini elinde tutmaktadır ve bu endüstrinin en büyük üreticisi ve tüketicisi konumundadır. Japonya, AB, Kanada ve Avustralya, ABD'nin ardından tıbbi cihaz endüstrisinde en büyük payı elinde bulunduran diğer pazarlardır. Bununla birlikte tıbbi cihaz endüstrisinin odağı yavaş yavaş Asya'ya, özellikle de Çin'e doğru kaymaktadır. Genel olarak incelendiğinde tüm gelişmiş ülkeler, tıbbi cihazların hem üretiminde hem de tüketiminde önemli rol oynamaktadırlar. Küresel pazar, yalnızca gelişmiş ülkelerde değil aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerdeki (Brezilya, Rusya, Hindistan) yeni pazarlar nedeniyle de yükseliş göstermektedir. Avrupa'da, tıbbi cihaz endüstrisinin önemli bir çoğunluğu; İngiltere, İtalya, İsviçre, İspanya ve Fransa'dadır. Avrupa pazarının son 6 yılda ortalama yıllık büyümesi yaklaşık %4 civarındadır ve Avrupa'da tıbbi teknoloji pazarının değerinin yaklaşık 100 milyar € olduğu tahmin edilmektedir (Maresova vd., 2015).

Tıbbi cihaz endüstrisinde yaşanan bu büyümeyle beraber tanısal görüntülemeler; "Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)" teknolojilerinde de artışlar yaşanmaktadır (Smith-Bindman vd., 2008). Teknolojinin daha geniş kullanılabilirliği, hastalar ve hekimler tarafından artan talep, geri ödeme sistemlerinde ve teknolojilerdeki iyileştirmeler gibi çeşitli faktörlerin tanısal görüntüleme cihazlarının kullanım oranlarında artışa neden olduğu ifade edilebilir. Böylelikle, tanısal görüntüleme cihazlarının sağlık hizmetlerinde aşırı kullanımı giderek daha fazla bilinen bir problem haline gelmiştir. MRG, BT gibi tıbbi cihazların aşırı kullanımı, aşırı maliyetlere ve olumsuz sonuçlara yol açan önemli bir sorundur (Emery, Shojanian, Forster, Mojaverian ve Feasby, 2013). Bununla birlikte, tıbbi cihazların kullanım miktarı dikkat edilmesi gerekli bir diğer husustur. Tıbbi cihazların yetersiz kullanımı, önemli sağlık problemlerine neden olabilmekte iken, aşırı kullanımı da bir takım potansiyel olumsuzluklar oluşturabilmektedir (Agha, 2014). Aşırı kullanım, hasta beklentileri, hekimlerin vaka ile ilgili endişeleri ve maliyet konusunda hesap vermemesi gibi birçok faktörden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla tıbbi teknolojilerin yetersiz veya aşırı kullanımı konusunda birtakım çözümler ele

alınmaya çalışılmaktadır. Bu çözümler, tıbbi kılavuzlara sıkı sıkıya bağlı kalmayı gerektirmektedir. Bu konuda, toplumun bilinçlendirilmesi ve aşırı kullanımın azaltılmasına liderlik edilmesine yönelik birtakım çabalar, sağlık politikacıları ve düzenleyiciler için atılması gerekli adımlardandır (Emery vd., 2013). Literatürde tanınmış görüntülemelerin kullanımındaki artışlara dikkat çekilmektedir (Smith-Bindman vd., 2008; Larson vd., 2011; Wang vd., 2021; Nesemeier vd., 2021; Speight vd., 2021). Bu durumun daha fazla kantitatif bulgularla da ortaya konulması önemlidir. Ayrıca Avrupa Birliği, tıbbi görüntüleme pazarının (tıbbi cihaz üretimi ve satışının) büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada AB üyesi ülkelerin ele alınması son derece önemlidir. Buradan hareketle, bu çalışmanın iki temel amacı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi Avrupa Birliği (AB) üye ülkeler ile Türkiye’de görüntüleme amaçlı kullanılan bilgisayarlı tomografi (BT) ile manyetik rezonans görüntüleme (MRG) cihazlarının cihaz başı kullanım oranlarının ve cihaz başına kullanım paylarının hesaplanmasıdır. İkincisi ise hesaplanmış olan BT / MRG cihaz başı kullanım oranı ve cihaz başı kullanım payı değişkenleri açısından araştırmaya dahil ülkeleri gruplandırmaktır.

I. YÖNTEM

A. ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ

Çalışmanın evrenini AB’ye üye olan 28 ülke ile Türkiye oluşturmaktadır. Ancak AB’ye üye olan 4 ülkeye (Malta, Danimarka, Yunanistan ve İtalya) ait verilere ulaşılamadığından ilgili dört ülke araştırmaya dahil edilememiştir. Bu nedenle araştırma toplam 25 ülke (24 AB ülkesi + Türkiye) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Veriler Sağlık Bakanlığı’nın “OECD, Avrupa Birliği Sağlık İstatistikleri ve Türkiye” başlıklı yayınından elde edilmiştir (Sağlık Bakanlığı [SB], 2015).

B. DEĞİŞKENLER VE VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ

Çalışmada tüm ülkeler için BT ve MRG’nin adet cinsinden cihaz sayısı, 100.000 muayeneye düşen BT / MRG işlem sayısı ve yıllık BT / MRG cihazı başına düşen işlem sayısı değişkenleri kullanılmıştır. Bu değişkenler yardımıyla da ülkelere göre ülke başına toplam işlem sayısı, kullanım oranı (%) ve cihaz başı kullanım payı aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır.

Ülke Başına Toplam İşlem Sayısı=Cihaz Sayısı x Yıllık Cihaz Başı İşlem Sayısı

$$\text{Cihaz Başı Kullanım Oranı} = \frac{\text{Ülke Geneli Toplam İşlem Sayısı}}{\text{Tüm Ülkelerin Toplam Çekim Sayısı}} \times 100$$

$$\text{Cihaz Başı Kullanım Payı} = \frac{\text{Cihaz Başı Kullanım Oranı}}{\text{Cihaz Sayısı}}$$

C. VERİLERİN ANALİZİ

Çalışmanın iki temel amacı bulunduğundan araştırmanın analizi için iki farklı yaklaşım izlenmiştir. Buna göre birinci kısım için, amaca uygun olarak derlenen veriler bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra Excel Programı üzerinde ilgili formüller girilerek cihaz başı kullanım oranı ve cihaz başı kullanım payı BT ve MRG için hesaplanmıştır.

İkinci kısım için ise, birinci aşamada hesaplanmış olan cihaz başı kullanım oranı ve kullanım payı değişkenleri kullanılarak ülkeler hem BT hem de MRG cihazı için ayrı ayrı hiyerarşik kümeleme analiziyle gruplandırılmıştır. Hiyerarşik kümeleme analizinin çok çeşitli yöntemleri bulunmakla birlikte bu çalışmada Ward yönteminden yararlanılmıştır. Ward yönteminin gözlem sayısı az olduğu durumlarda kullanılması önerildiğinden bu çalışmada söz konusu yöntem tercih edilmiştir. Ward yöntemiyle kümelerin elde edilmesinde ise kare Öklit uzaklığı kullanılmıştır. Kümeleme analizi hem BT hem de MRG cihazı için ayrı ayrı yapılmıştır. Kümeleme analizinin temel varsayımı olan değişkenler arası çoklu sorununun olup olmadığı ise Pearson korelasyon analizi ile test edilmiştir. Buna göre BT için cihaz başı kullanım oranı ile cihaz başı kullanım payı arasındaki korelasyon katsayısının 0,31; MRG için ise 0,60 olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak kullanılan değişkenlerin kümeleme analizi için uygun olduğuna karar verilmiştir.

II. BULGULAR

Çalışma kapsamında hesaplamalara dâhil edilen değişkenlere ilişkin tanımlayıcı veriler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1: Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı Bilgiler

Değişkenler	BT		MRG	
	AB Üye Ülkelerin Ortalaması*	Türkiye	AB Üye Ülkelerin Ortalaması*	Türkiye
Cihaz Sayısı	272,4	1024	170,1	744
100.000 Kişi Başına Düşen Cihaz Sayısı	1,7	1,4	1,1	1
100.000 Muayeneye Düşen İşlem Sayısı	10630,9	13070	3772,7	11429
Yıllık Cihaz Başına Düşen İşlem Sayısı	6480,1	9595	4300,5	11548

*AB Ortalaması= (AB Toplam Cihaz Sayısı / AB Toplam Nüfus) x 100.000

Kaynak: (SB, 2015)

Tablo 1’e göre Türkiye’nin BT ve MRG cihazları sayısı açısından AB ülkelerine kıyasla oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Ancak Türkiye’nin 100.000 kişi başına düşen BT cihazı sayısı açısından AB ortalamasından 0,4 birim

düşük, 100.000 kişi başına düşen MRG cihazı sayısı açısından ise aynı olduğu ortaya konulmuştur. Aynı şekilde hem BT hem de MRG cihazları için 100.000 muayeneye düşen işlem sayısı Türkiye ile AB ortalaması karşılaştırıldığında Türkiye'nin her iki cihaz içinde AB ortalamasından yüksek işlem sayısına sahip olduğu bulunmuştur. Son olarak yıllık cihaz başına düşen işlem sayıları her iki cihaz için de incelendiğinde, yine Türkiye'nin cihaz başına düşen işlem sayısının AB ortalamasından yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2: AB Üye Ülkeler ile Türkiye İçin Cihaz Başı Kullanım Oranları

Ülkeler	Cihaz Başı Kullanım Oranı	
	BT	MR
Belçika	4,189	3,252
Bulgaristan	0,725	0,183
Çek Cumhuriyeti	2,110	1,736
Almanya	10,003	6,484
Estonya	1,105	0,237
İrlanda	0,695	0,311
İspanya	8,984	11,541
Fransa	23,920	20,506
Hırvatistan	0,659	0,546
Kıbrıs Rum Kesimi	0,194	0,024
Letonya	0,665	0,221
Litvanya	0,491	0,317
Lüksemburg	0,217	0,150
Macaristan	1,817	1,293
Hollanda	2,510	3,190
Avusturya	2,389	1,645
Polonya	3,057	2,637
Portekiz	2,950	1,072
Romanya	0,555	0,128
Slovenya	0,230	0,261
Slovakya	1,236	0,845
Finlandiya	0,335	0,872
Birleşik Krallık	10,094	9,705
Türkiye	20,87	32,84
AB Ortalaması	3,44	2,92

Tablo 2'de ülkelere ilişkin BT ve MRG cihazları açısından cihaz başı kullanım oranları yer almaktadır. Buna göre BT cihazı açısından en yüksek

kullanım oranına sahip ülkenin 23,920 değeri ile Fransa, en düşük kullanım oranına sahip ülkenin ise 0,194 değeri ile Kıbrıs Rum Kesimi olduğu bulunmuştur. Aynı şekilde MRG cihazı sayısı açısından ise en yüksek kullanım oranına sahip ülkenin Türkiye, en düşük orana sahip ülkenin de Kıbrıs Rum Kesimi olduğu görülmüştür. Son olarak her iki cihaz içinde hesaplanmış olan cihaz başı kullanım oranları Türkiye ve AB üye ülkeleri ortalaması açısından karşılaştırıldığında, Türkiye'nin AB ülkelerinin ortalamasına göre BT kullanım oranının 6 kat (20,87/3,44); MRG kullanım oranının ise 11 kat (32,87/2,92) daha fazla olduğu hesaplanmıştır.

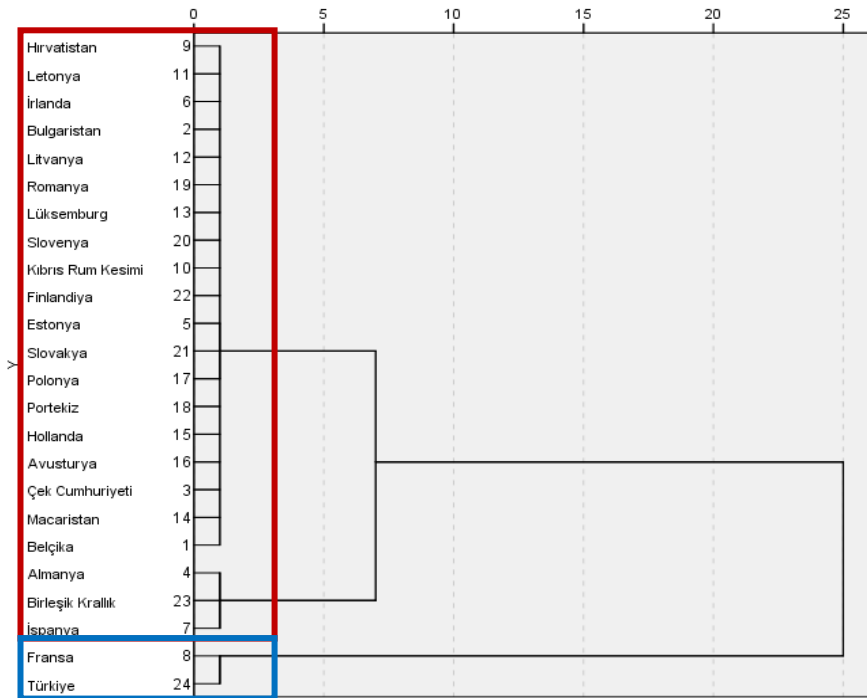
Tablo 3: AB Üye Ülkeler ile Türkiye İçin Cihaz Başı Kullanım Payı

Ülkeler	Cihaz Başı Kullanım Payı	
	BT	MR
Belçika	0,026	0,028
Bulgaristan	0,003	0,003
Çek Cumhuriyeti	0,013	0,024
Almanya	0,007	0,007
Estonya	0,048	0,018
İrlanda	0,009	0,005
İspanya	0,011	0,017
Fransa	0,027	0,036
Hırvatistan	0,010	0,013
Kıbrıs Rum Kesimi	0,007	0,001
Letonya	0,010	0,011
Litvanya	0,007	0,011
Lüksemburg	0,017	0,021
Macaristan	0,024	0,046
Hollanda	0,014	0,016
Avusturya	0,010	0,010
Polonya	0,006	0,014
Portekiz	0,015	0,016
Romanya	0,003	0,002
Slovenya	0,009	0,014
Slovakya	0,015	0,025
Finlandiya	0,003	0,007
Birleşik Krallık	0,018	0,022
Türkiye	0,020	0,044
AB Ortalaması	0,014	0,016

Tablo 3'te AB ülkeleri ile Türkiye için hesaplanmış olan BT ve MRG cihazları açısından cihaz başı kullanım payları bulunmaktadır. Elde edilen cihaz başı kullanım paylarından hareketle BT için en düşük kullanım payına sahip ülkelerin Bulgaristan, Romanya ve Finlandiya, en yüksek paya sahip ülkenin ise Estonya olduğuna karar verilmiştir. Ülkeler MRG cihazı için kullanım payları açısından incelendiğinde Macaristan'ın (0,046) en yüksek, Kıbrıs Rum Kesimi'nin (0,001) en düşük olduğu bulunmuştur. Türkiye'nin cihaz başı kullanım payı ile ve AB üye ülkelerinin cihaz başı kullanım payı ortalaması karşılaştırıldığında, Türkiye'nin her iki cihaz içinde kullanım payının yüksek olduğu görülmüştür.

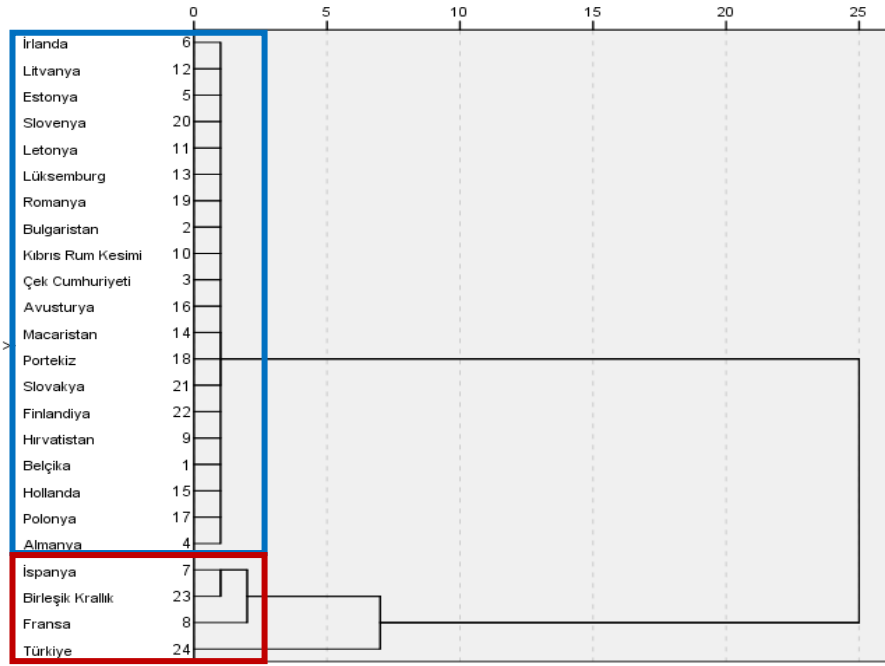
Şekil 1'de araştırma kapsamına dahil edilen ülkelerin, BT cihazı başına kullanım oranı ve payı değişkenlerine göre hiyerarşik kümeleme analizi kullanılarak elde edilen dendrogram grafiği yer almaktadır. Buna göre 2 ülkenin (Fransa, Türkiye) 1. grupta, 23 ülkenin (Hırvatistan, Letonya, İrlanda, Bulgaristan, Litvanya, Romanya, Lüksemburg, Slovenya, Kıbrıs Rum Kesimi, Finlandiya, Estonya, Slovakya, Polonya, Portekiz, Hollanda, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Belçika, Almanya, Birleşik Krallık, İspanya) ise 2. grupta yer aldığı görülmektedir.

Şekil 1: BT Cihazı Başına Kullanım Oranı ve Payı Açısından Ülkelerin Dendrogram Grafiği



Şekil 2'ye göre MRG cihazı başına kullanım oranı ve payı değişkenleri açısından 24 ülkenin iki gruba ayrıldığı görülmektedir. Buna göre İspanya, Birleşik Krallık, Fransa ve Türkiye'nin 1. kümede, geriye 21 ülkenin ise 2. kümede gruplandıkları saptanmıştır.

Şekil 2: MRG Cihazı Başına Kullanım Oranı ve Payı Açısından Ülkelerin Dendogram Grafiği



III. TARTIŞMA

Görüntüleme amacıyla kullanılan tıbbi cihazların kullanımında, teknolojinin daha erişilebilir olması, hasta ve hekimlerin artan talebi, uygun geri ödeme modelleri ve bu alanda gerçekleşen inovasyonlar neticesiyle önemli bir artış meydana gelmiştir (Smith-Bindman vd., 2008; Doi, 2006; Parker vd., 2010, Broder ve Warshauer, 2006; Matin vd., 2006; Juliusson vd., 2019; Smith-Bindman vd., 2019). Görüntüleme amaçlı kullanılan tıbbi cihazların hastalıkların tanısında ve teşhis edilmesinde önemli bir yerinin olmasında hem doğru sonuçlar veriyor olması hem de hastaya herhangi bir girişim yapılmasını gerektirmemesi yer almaktadır. Ayrıca gelişen bilgisayar teknolojisi ile birlikte görüntüye erişim ve kalitesi de önemli ölçüde artış göstermiştir (Black ve Welch, 1993; Giger, Karssemeijer ve Armato, 2001; Smith-Bindman vd., 2012). Tıbbi cihazların kullanımı her ne kadar hastalıkların yönetiminde önemli bir rol oynasa da beraberinde sağlık hizmetlerinin maliyetlerinin artmasına neden olan faktörlerden biri haline gelmiştir (Dinan vd., 2010, Levin vd., 1998; Perez ve Jarvik, 2012). Bu durum sağlık politikacılarını ve

planlayıcılarını tıbbi cihazların gereksiz yere aşırı kullanımından kaynaklanan maliyet artışları ile eksik kullanımından kaynaklı hizmet kalitesinin düşmesi ve hastaya katılan değer azalması sorunlarını çözmeye yönlendirmektedir. Bunun için de öncelikle tıbbi cihazların kapasite kullanımlarının ne düzeyde olduğunun değerlendirilmesi gerekmektedir. Buradan hareketle bu çalışmada Türkiye’de ve AB üyesi ülkelerde en sık kullanılan (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019) görüntüleme amaçlı tıbbi cihazlar olması sebebiyle MRG ve BT cihazlarının cihaz başı kullanım oranları ile cihaz başı kullanım payları karşılaştırılmış ve bu değişkenlere göre araştırmaya dâhil edilen ülkeler kümelendirilmiştir.

100.000 kişi başına düşen cihaz sayısında Türkiye, AB ülkelerinin ortalamasına nispeten BT cihazı için geride kalmış ancak MRG cihazı için benzer ortalamaya ulaşmıştır. Bununla birlikte 100.000 muayeneye düşen işlem sayısı ve cihaz başına düşen işlem sayısı AB ortalamasının üzerindedir. Bu durum Türkiye’de 2003 yılında “Sağlıkta Dönüşüm Programı” adıyla başlatılan bir dizi sağlık reformunun gerçekleştirilmesiyle açıklanabilir. Yapılan düzenlemeler ile sosyal güvenlik kapsamına alınan bireylerin sayısı artmış ve parçalı olan finansman yapısı tek çatı altında birleştirilerek kamuda hizmet sunumu yapan hastaneler Sağlık Bakanlığı bünyesinde birleştirilmiştir. Böylece bireylerin sağlık hizmetine erişimi kolaylaşmış ve sağlık hizmeti kullanımı artış göstermiştir (Baris, Mollahaliloglu ve Aydın, 2011; Yardım ve Üner, 2018, Tatar ve Kanavos, 2006, Eru ve Aktakke, 2012).

Cihaz başı kullanım oranları incelendiğinde BT cihazı için en yüksek orana sahip ülke Fransa (23,92), MRG cihazı için en yüksek orana sahip ülke Türkiye (32,84) ve her iki cihaz için de en düşük orana sahip ülke Kıbrıs’tır (BT=0,194; MRG=0,024). Yapılan çalışmalarda Fransa’da popülasyona da bağlı olarak özellikle BT ve MRG cihazlarının kullanımının her geçen yıl artış gösterdiği bulunmuştur (Etard, Aubert ve Sinno-Tellier, 2010). Bu durum Fransa’da kullanılan temel tıbbi cihazların BT, MRG olmasından ve bu cihazların ayaktan ve yatarak tedavilerde hem kamu hem de özel sektörde satın alınmasından kamunun sorumlu olmasıyla açıklanabilir (Chevreul, Brigham, Durand-Zaleski ve Hernández-Quevedo, 2015). Ayrıca Fransa’da düşük maliyetli tıbbi cihazların geri ödeme kapsamında olmasının ve BT cihazının kamuya olan maliyetinin MRG cihazından daha düşük olması (Vasilescu, Faller ve Allou, 2018) nedeniyle de kullanımının yaygın olduğu düşünülebilir (Wilkinson ve Drummond, 2014). Türkiye’de ise MRG cihazının yapılan reformlar sonrasında hizmet kullanımına paralel olarak artış göstermesine karşın yapılan çalışmalarda atıl kapasitenin yüksek olduğu ve tıbbi cihazların ülke genelinde dağılımının dengesiz olduğu başka bir deyişle tıbbi cihazların ağırlıklı olarak kentsel bölgelerde yoğunlaşarak bu hizmetlere erişimde eşitsizlik olduğu bulunmuştur (İlgün ve Sönmez, 2017; Songur ve Top, 2016; Çınaroğlu ve Baser, 2017). Bu durum Türkiye’nin MRG cihazı sayısı açısından AB ülkeleriyle benzer olmasına ve kullanım oranının yüksek olmasına karşın cihazların kapasite kullanımlarının yetersiz olduğunu

göstermektedir. Ülke genelinde bu cihazların dağılımının dengeli olması durumunda kapasite kullanımlarının artabileceğini düşündürmektedir. Ancak hangi bölgede ne kadar sayıda cihaza ihtiyaç duyulduğunun belirlenmesi için cihazı kullanacak olan nitelikli personel sayısı, bölgedeki vaka karması, maliyetler ve popülasyonun sosyo-demografik özellikleri gibi birçok faktörün göz önüne alındığı kapsamlı bir kaynak tahsisi çalışmasının yapılması gerekmektedir. Cihaz kullanım oranının en düşük olduğu ülke olan Kıbrıs'ta MRG kullanımının uzun bekleme listelerinden dolayı özel sektörde; BT kullanımının ise kamuda yoğunlaştığı ifade edilmektedir. Tıbbi cihaz kullanımı ile ilgili bir düzenlemenin yer almaması, izleme ve kontrol mekanizmalarının yetersizliği, sisteminin çoğunlukla fiyata ve hizmetin kullanımı karşılığında ücret alan hekimin isteğine göre çalışması ve popülasyonun diğer AB ülkelerine kıyasla az olmasıyla açıklanabilir (Kantaris, Theodorou, Angelopoulos ve Kaitelidou, 2017).

Cihaz başı kullanım payları incelendiğinde BT cihazı için en yüksek orana sahip ülkenin Estonya (0,048), en düşük orana sahip ülkelerin ise Bulgaristan, Romanya ve Finlandiya (0,003) olduğu ve MRG cihazı için en yüksek orana sahip ülkenin Macaristan (0,046), en düşük orana sahip ülkenin ise Kıbrıs (0,001) olduğu görülmüştür. Estonya'da tıbbi cihazların satın alınmasından ve finansmanından hastanelerin sorumlu olması, herhangi bir ulusal düzenlemenin yer almaması ve rekabet algısı nedeniyle yüksek teknoloji ekipmanlar ile hizmet sunma konusunda artış olduğu ancak maliyet-fayda değerlendirmelerinin genellikle yapılmadığı ifade edilmiştir (Lai vd., 2013). Bulgaristan, Romanya ve Finlandiya'da BT cihazı kullanım payının düşük olmasında bu ülkelerin çalışmada yer alan diğer AB ülkelerinin ortalamasına kıyasla nüfuslarına göre BT cihazı sayılarının fazla olmasından kaynaklı olduğu düşünülebilir. Macaristan'da ise MRG cihazının kullanım payının yüksek çıkmasında nüfusuna göre cihaz sayısının diğer AB ülkelerine kıyasla düşük olmasından ileri geldiği ifade edilebilir (Eurostat, 2019). Diğer taraftan cihaz başı kullanım oranı yüksek olan ülkelerin cihaz başı kullanım paylarının yüksek olan ülkeler arasında yer almaması bu ülkelerde cihazların kapasitelerinin tam kullanılmadığını başka bir deyişle atıl kapasite olabileceğini düşündürmektedir.

Cihaz başı kullanım oranları ve cihaz başı kullanım payları dikkate alındığında Türkiye'nin AB ülkelerinin ortalamasından oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun önüne geçebilmek adına Türkiye'de de düzenlemeler yapılmıştır. Bunlar arasında görüntüleme amaçlı olarak kullanılan tıbbi cihazların geri ödemesinin yapılmasında hem epikrizde hem de muayene sonuç belgelerinde gerekçelerin belirtilmesi ve radyoloji hekiminin raporu ile birlikte faturalandırılmasının gerekliliği ve tıbbi cihazların da yer aldığı sağlık teknolojilerinin değerlendirilmesine ilişkin projelerin gerçekleştirilmesi yer almaktadır. Ayrıca Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan genelgede 2019 yılı Eylül ayı itibariyle mükerrer tetkik sorgulama sistemi üzerinden sorgulama yapılmadan doğrudan istenen tetkikler için geri ödeme yapılmayacağı da belirtilmiştir.

Çalışmanın ikincil amacı olarak araştırmaya dahil olan ülkeler BT ve MRG cihazları için cihaz başı kullanım oranlarına ve paylarına göre kümelenmiştir. BT cihazı için yapılan analizde Fransa ve Türkiye'nin birinci grupta diğer ülkelerin ikinci grupta; MRG cihazı için ise İspanya, Fransa, Birleşik Krallık ve Türkiye'nin birinci grupta diğer ülkelerin ikinci grupta yer aldığı görülmüştür. Birinci grupta yer alan ülkelerin ilgili tıbbi cihazları kullanım düzeyleri diğer AB ülkelerine göre daha yüksektir. Ülkeler arasında tıbbi cihazların kullanımında önemli farklılıkların olması çoğunlukla boşa harcanan aşırı kullanımı göstermektedir (Oren vd., 2019). Dolayısıyla burada dikkat edilmesi gereken ilgili kümede yer alan ülkelerin görüntüleme amaçlı olarak kullanılan bu tıbbi cihazları aşırı ve gereksiz kullanıp kullanmadığının belirlenmesidir. Gerektiğinden daha fazla kullanılan bu hizmetlerin hem sağlık hizmetinin maliyetlerini artırdığı hem de hastanın gereksiz yere radyasyona maruz kalarak sağlığını kötü etkilediği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Miglioretti ve Smith-Bindman, 2011; Sodickson vd., 2009; Brenner ve Hall, 2007; Rao ve Levin, 2012). Tıbbi cihazların kullanımının her ülkenin sağlığa ayırmış olduğu paya, sağlık sisteminin yapısına, ülkenin politik, ekonomik ve sosyo-kültürel yapısına göre değişim gösterebileceği bir tarafa son yıllarda yaşanan bu artışın sebebinin araştırıldığı çalışmalarda özellikle yaşlanan nüfusun artış göstermesinin, kentleşmenin arttığı, sağlıkta gerçekleştirilen reformların ve özellikle kanser, solunum ve kardiyovasküler hastalıkların artış göstermesinin önemli faktörler olduğu görülmüştür (Rohaya, 2011).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak bu çalışmada Türkiye'nin de aday olduğu AB üyesi ülkeler ile en sık kullanılan görüntüleme amaçlı tıbbi cihazlar olan BT ve MRG cihazlarının kullanım oranları ve kullanım payları karşılaştırılmış ve ilgili cihazların cihaz başı kullanım oranları ve payları açısından ülkeler kümelerine ayrılmıştır. Türkiye'nin AB üyesi olan ülkelere nispeten bu hizmetleri çok fazla kullandığı görülmüştür. Ayrıca yapılan kümeleme analizi sonucunda diğer ülkelere kıyasla ilgili tıbbi cihazları daha fazla kullanan ülkeler belirlenmiştir. Bu sebeple gereksiz kullanımın olup olmadığının tespit edilmesi, hangi vaka karmalarında yoğunlukla kullanıldığı, hastaların sağlık sonuçları üzerindeki etkisi, bu cihazları kullanan nitelikli personelin istihdamının dağılımı, maliyet-etkililik ve bütçe etkisi çalışmalarının yer aldığı sağlık teknolojilerinin değerlendirilmesi çalışmalarının artış göstermesi ve eğer gereksiz kullanım söz konusuysa bunun altında yatan sebeplerin araştırılması gerekmektedir. Ayrıca cihazların kullanım oranlarının diğer ülkelere kıyasla yüksek olup, kullanım paylarının düşük olması kapasitelerinin atıl kullanıldığını göstermektedir. Buna ilişkin olarak da cihazların dağılımının ilgili bölgenin ihtiyaçlarına ve nüfusun yapısına göre yeniden düzenlenmesine yönelik faaliyetler gerçekleştirilmelidir. Tıbbi cihazların kullanımına ilişkin ulusal düzeyde klinik rehberlerin geliştirilmesinin, ulusal ve uluslararası akreditasyonlar ile uygunlukların kontrol edilmesinin ve farkındalığın artırılmasına yönelik sağlık hizmeti sunucularına eğitim programlarının düzenlenmesinin bu cihazların gereksiz yere kullanımının önüne geçilmesinde faydalı olacağı düşünülmektedir. Çalışmada

aynı küme içerisinde yer aldığı belirlenen ülkelerin daha sonra yapılacak olan çalışmalarda tıbbi cihazların kullanımlarının yüksek olmasına sebep olan ortak faktörlerin neler olduğu araştırılabilir. Bu alanda yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olması ile literatüre katkıda bulunulacağı ve çalışmadan elde edilen sonuçların sağlık politikacıları ve planlayıcılarına kaynakların tahsis edilmesine ilişkin gerçekleştirilecek faaliyetlerde önemli kanıta dayalı bilgiler sunacağı düşünülmektedir

KAYNAKÇA

- Agha, L. (2014). The effects of health information technology on the costs and quality of medical care. *Journal of Health Economics*, 34, 19-30.
- Baris, E., Mollahaliloglu, S., ve Aydin, S. (2011). Healthcare in Turkey: from laggard to leader. *BMJ*, 342, c7456.
- Black, W. C., ve Welch, H. G. (1993). Advances in diagnostic imaging and overestimations of disease prevalence and the benefits of therapy. *New England Journal of Medicine*, 328(17), 1237-1243.
- Brenner, D. J., ve Hall, E. J. (2007). Computed tomography—an increasing source of radiation exposure. *New England Journal of Medicine*, 357(22), 2277-2284.
- Broder, J., ve Warshauer, D. M. (2006). Increasing utilization of computed tomography in the adult emergency department, 2000–2005. *Emergency Radiology*, 13(1), 25-30.
- Chevreur, K., Brigham, B., Durand-Zaleski, I., ve Hernández-Quevedo, C. (2015). France: Health system review. *Health Systems in Transition*, (17/3). Copenhagen, Denmark: World Health Organization Publication.
- Cinaroglu, S., ve Baser, O. (2017). Spatial distribution of total number of medical devices in Turkey: A classification analysis. *International Journal of Medicine and Public Health*, 7(2), 102-106.
- Dieleman, J. L., Campbell, M., Chapin, A., Eldrenkamp, E., Fan, V. Y., Haakenstad, A., ... Reynolds, A. (2017). Future and potential spending on health 2015–40: development assistance for health, and government, prepaid private, and out-of-pocket health spending in 184 countries. *The Lancet*, 389(10083), 2005-2030.
- Dinan, M. A., Curtis, L. H., Hammill, B. G., Patz, E. F., Abernethy, A. P., Shea, A. M., ve Schulman, K. A. (2010). Changes in the use and costs of diagnostic imaging among Medicare beneficiaries with cancer, 1999-2006. *JAMA*, 303(16), 1625-1631.
- Doi, K. (2006). Diagnostic imaging over the last 50 years: research and development in medical imaging science and technology. *Physics in Medicine ve Biology*, 51(13), R5-R27.
- Emery, D. J., Shojania, K. G., Forster, A. J., Mojaverian, N., ve Feasby, T. E. (2013). Overuse of magnetic resonance imaging. *JAMA Internal Medicine*, 173(9), 823-825.
- Erus, B., ve Aktakke, N. (2012). Impact of healthcare reforms on out-of-pocket health expenditures in Turkey for public insurees. *The European Journal of Health Economics*, 13(3), 337-346.

- Etard, C., Aubert, B., ve Sinno-Tellier, S. (2010). Medical exposure of the French population in 2007. In *Third European IRPA Congress, Radiation and Nuclear Safety Authority, Finland, Helsinki, FIN* (pp. 239-243).
- Eurostat (2019, June 16). <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
- Giger, M. L., Karssemeijer, N., ve Armato, S. G. (2001). Computer-aided diagnosis in medical imaging. *IEEE Trans. Med. Imag*, 20, 1205–1208.
- Hillestad, R., Bigelow, J., Bower, A., Girosi, F., Meili, R., Scoville, R., ve Taylor, R. (2005). Can electronic medical record systems transform health care? Potential health benefits, savings, and costs. *Health affairs*, 24(5), 1103-1117.
- Hunink, M. M., ve Krestin, G. P. (2002). Study design for concurrent development, assessment, and implementation of new diagnostic imaging technology. *Radiology*, 222(3), 604-614.
- Juliusson, G., Thorvaldsdottir, B., Kristjansson, J. M., & Hannesson, P. (2019). Diagnostic imaging trends in the emergency department: an extensive single-center experience. *Acta Radiologica Open*, 8(7), 1-6.
- Kantaris, M., Theodorou, M., Angelopoulos, G., ve Kaitelidou, D. (2017). CTs and MRIs in Cyprus: A market analysis. *Nursing Care & Research/Nosileia kai Ereuna*, (48), 112-127.
- Lai, T., Habicht, T., Kahur, K., Reinap, M., Kiiwet, R., ve van Ginneken E. (2013). Estonia: health system review. *Health Systems in Transition*, 15(6), 1–196.
- Larson, D. B., Johnson, L. W., Schnell, B. M., Salisbury, S. R., ve Forman, H. P. (2011). National trends in CT use in the emergency department: 1995–2007. *Radiology*, 258(1), 164-173.
- Levin, D. C., Spettell, C. M., Rao, V. M., Sunshine, J., Bansal, S., ve Bushee, G. R. (1998). Impact of MR imaging on nationwide health care costs and comparison with other imaging procedures. *AJR. American journal of roentgenology*, 170(3), 557-560.
- Luo, Y., Hu, Z., ve Yu, K. (2018). The impact of the R&D expenditure and patent rights towards operating performance in medical device industry—an empirical study. *Revista de Cercetare si Interventie Sociala*, 61, 187-197.
- Maresova, P., Penhaker, M., Selamat, A., ve Kuca, K. (2015). The potential of medical device industry in technological and economical context. *Therapeutics And Clinical Risk Management*, 11, 1505-1514.
- Matin, A., Bates, D. W., Sussman, A., Ros, P., Hanson, R., ve Khorasani, R. (2006). Inpatient radiology utilization: trends over the past decade. *American Journal of Roentgenology*, 186(1), 7-11.

- Medicare Payment Advisory Commission, ve Book, A. D. (2012). Healthcare spending and the Medicare program. *Washington, DC: MedPAC*.
- Miglioretti, D. L., ve Smith-Bindman, R. (2011). Overuse of computed tomography and associated risks. *Am Fam Physician*, 83(11), 1252-1254.
- Nesemeier, R., Jones, S., Jacob, K., Cash, E., ve Goldman, J. (2021). Trends in Emergency department computed tomography usage for diagnosis of peritonsillar abscess. *Ear, Nose & Throat Journal*, 0145561320984996.
- OECD Statistics (2021). *Health care resources: Medical technology*. İnternet adresi: <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=30184>, Erişim Tarihi: 15.05.2021
- Oren, O., Kebebew, E., & Ioannidis, J. P. (2019). Curbing unnecessary and wasted diagnostic imaging. *JAMA*, 321(3), 245-246.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2019, May 5). *Magnetic resonance imaging (MRI) exams (indicator)*. Doi: 10.1787/1d89353f-en.
- Parker, L., Levin, D. C., Frangos, A., ve Rao, V. M. (2010). Geographic variation in the utilization of noninvasive diagnostic imaging: national Medicare data, 1998–2007. *American Journal of Roentgenology*, 194(4), 1034-1039.
- Perez, F. A., ve Jarvik, J. G. (2012). Evidence-based imaging and effective utilization: lessons in neuroradiology. *Neuroimaging Clinics*, 22(3), 467-476.
- Rao, V. M., ve Levin, D. C. (2012). The overuse of diagnostic imaging and the Choosing Wisely initiative. *Annals of Internal Medicine*, 157(8), 574-576.
- Rohaya, M. N. (2011). Medical imaging trends and implementation: Issues and challenges for developing countries. *Journal of Health Informatics in Developing Countries*, 5(1), 89-98.
- Sağlık Bakanlığı [SB]. (2015). *OECD, Avrupa Birliği Sağlık İstatistikleri ve Türkiye*. Ankara: Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu.
- Smith-Bindman, R., Kwan, M. L., Marlow, E. C., Theis, M. K., Bolch, W., Cheng, S. Y., ... & Miglioretti, D. L. (2019). Trends in use of medical imaging in US health care systems and in Ontario, Canada, 2000-2016. *JAMA*, 322(9), 843-856.
- Smith-Bindman, R., Miglioretti, D. L., Johnson, E., Lee, C., Feigelson, H. S., Flynn, M., ... Solberg, L. I. (2012). Use of diagnostic imaging studies and associated radiation exposure for patients enrolled in large integrated health care systems, 1996-2010. *JAMA*, 307(22), 2400-2409.

- Smith-Bindman, R., Miglioretti, D. L., ve Larson, E. B. (2008). Rising use of diagnostic medical imaging in a large integrated health system. *Health Affairs*, 27(6), 1491-1502.
- Smith-Bindman, R., Miglioretti, D. L., ve Larson, E. B. (2008). Rising use of diagnostic medical imaging in a large integrated health system. *Health Affairs*, 27(6), 1491-1502.
- Sodickson, A., Baeyens, P. F., Andriole, K. P., Prevedello, L. M., Nawfel, R. D., Hanson, R., ve Khorasani, R. (2009). Recurrent CT, cumulative radiation exposure, and associated radiation-induced cancer risks from CT of adults. *Radiology*, 251(1), 175-184.
- Songur, C., ve Top, M. (2016). Regional clustering of medical imaging technologies. *Computers in Human Behavior*, 61, 333-343.
- Speight, R., Tyyger, M., Schmidt, M. A., Liney, G., Johnstone, R., Eccles, C. L., ... ve McCallum, H. (2021). IPEM topical report: An international IPEM survey of MRI use for external beam radiotherapy treatment planning. *Physics in Medicine & Biology*, 66(7), 075007.
- Tatar, M., ve Kanavos, P. (2006). Health care reform in Turkey. *Eurohealth*, 12(1), 20-22.
- Thirumalai, S., ve Sinha, K. K. (2011). Product recalls in the medical device industry: An empirical exploration of the sources and financial consequences. *Management Science*, 57(2), 376-392.
- Vasilescu, L., Faller, M., ve Allou, A. (2018). PHP225-Assessment of the Unit Costs in Imaging Acts: The Example of MRI and CT-Scan Acts in France. *Value in Health*, 21, S188.
- Wang, R. C., Kornblith, A. E., Grupp-Phelan, J., Smith-Bindman, R., Kao, L. S., ve Fahimi, J. (2021). Trends in use of diagnostic imaging for abdominal pain in US emergency departments. *American Journal of Roentgenology*, 216(1), 200-208.
- Wilkinson, G., ve Drummond, M. (2014). Impact of reimbursement policies on the adoption of medical devices in an outpatient setting. *Health Policy and Technology*, 3(4), 281-286.
- Winter, L., Pellicer-Guridi, R., Broche, L., Winkler, S. A., Reimann, H. M., Han, H., ... Ettinger, K. M. (2019). *Open Source Medical Devices for Innovation, Education and Global Health: Case Study of Open Source Magnetic Resonance Imaging*. In Co-Creation (pp. 147-163). Springer, Cham.

- World Health Organization (WHO). (2010). *Medical Devices: Managing the mismatch an outcome of the priority medical devices project*. Switzerland: World Health Organization Puplication.
- Yardim, M. S., ve Uner, S. (2018). Equity in access to care in the era of health system reforms in Turkey. *Health Policy*, 122(6), 645-651.