

Türkiye’de Kişi Başına Düşen Sağlık Harcaması: ARIMA ile Gelecek Tahmini

Meryem Mine Karaca¹, Merve Kovancı¹, İsmail Şimşir²

¹ Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı, Türkiye Sağlık Politikaları Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

² Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Sakarya, Türkiye

Makale atfı: Karaca MM, Kovancı M, Şimşir İ. Türkiye’de kişi başına düşen sağlık harcaması: ARIMA ile gelecek tahmini. TÜSEB 2024;7(2):61-70.

ÖZ

Toplumların sağlık düzeyini artırmanın yanı sıra ekonomik ve sosyal refah düzeylerini desteklemek amacıyla gerçekleştirilen yatırımlar, sağlık harcamaları olarak adlandırılmaktadır. Bu harcamalar, ekonomik kalkınmanın önemli bir göstergesi olmakla birlikte bireylerin yaşam kalitesini artırarak iş gücüne de katkıda bulunmaktadır. Bu sebeple sağlık harcamalarına dair geçmiş çalışmalar ve geleceğe yönelik öngörüler büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada Türkiye’de kişi başına düşen sağlık harcamalarının gelecek projeksiyonu ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmanın amacına ulaşabilmek için 1975-2020 yılları arasında kişi başına düşen sağlık harcaması verileri Ototegresif Entegre Hareketli Ortalama (ARIMA) yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda ise Türkiye’de kişi başına düşen sağlık harcamalarının 2035 yılına kadar her yıl ortalama %3’lük bir artış eğiliminde olacağı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, başta sağlık yöneticileri ve politika yapıcılar olmak üzere sektör paydaşlarına kanıta dayalı bilgi sunmaktadır. Öte yandan çalışma sonucunda, sağlık sektöründe gelecekteki zorluklarla başa çıkmak ve fırsatları değerlendirmek için stratejik bir finansal planlamanın gerekliliği vurgulanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Sağlık harcamaları, ARIMA, zaman serisi analizi, Box-Jenkins yöntemi

ABSTRACT

Health Expenditure Per Capita in Türkiye: Forecasting by ARIMA

Investments aimed at enhancing the health levels of societies and supporting their economic and social welfare are referred to as health expenditures. These expenditures are a significant indicator of economic development and contribute to the workforce by improving individuals’ quality of life. Consequently, past studies on health expenditures and future predictions hold substantial importance. This study attempts to project the future health expenditures per capita in Türkiye. In order to achieve the objective of the study, health expenditure per capita data for the 1975-2020 period were analysed using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method. The results indicate that health expenditures per capita in Türkiye tend to increase by an average of 3% annually until 2035. The data obtained from this study provide evidence-based information to industry stakeholders, particularly health managers and policymakers. The study also emphasizes the need for strategic financial planning to address future challenges and seize opportunities in the health sector.

Keywords: Health expenditure, ARIMA, time series forecasting, Box-Jenkins method

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından sağlık, “yalnızca hastalık veya sakatlığın olmaması değil, fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan tam bir iyilik hâli” olarak tanımlanmaktadır (1). Bu tanım, sağlığın yalnızca hastalık veya sakatlık olmaması durumunu değil, aynı zamanda bireyin genel iyilik hâlini de içerdini ortaya koymaktadır. Sağlık kavramı fiziksel, zihinsel ve sosyal refahın çok yönlü ve dinamik bir hâli olup genetik, çevresel, sosyoekonomik koşullar ve sağlık hizmetlerine erişim gibi çeşitli faktörlerden

Sorumlu Yazar

Meryem Mine Karaca

Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı,
Türkiye Sağlık Politikaları Enstitüsü,
İstanbul, Türkiye

e-posta: meryemmine.karaca@tuseb.gov.tr

Geliş Tarihi: 29.07.2024

Kabul Tarihi: 13.08.2024

Çevrim İçi Yayın Tarihi: 29.08.2024

etkilenmektedir (2,3). Sağlığın korunması ve iyileştirilmesi; önleyici tedbirler, zamanında tıbbi müdahaleler ve sağlıklı davranışların teşvik edilmesini kapsayan bütünsel bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu bütünsel yaklaşım, bireylerin sağlıklı yaşam sürmelerini sağlamak ve toplum genelinde sağlık düzeyini yükseltmek için oldukça önemlidir (4). Sağlığın korunması ve geliştirilmesi ise büyük ölçüde sağlık hizmetlerinin etkinliği ve ulaşılabilirliğiyle mümkündür (5). Keza bu etkinlik ve ulaşılabilirliği sağlamak ise etkili bir sağlık sistemi şart kılmalıdır. Sağlık sistemleri, bir toplumda sağlık hizmetlerinin sunumunu düzenleyen, yöneten ve koordine eden yapılar bütünüdür (6,7). Bu sistemler, sağlık politikalarının oluşturulması, finansman mekanizmalarının geliştirilmesi ve sağlık hizmetlerine erişimin sağlanması gibi temel bileşenleri içermektedir. Sağlık sistem ve hizmetleri, bireylerin sağlıklarını iyileştirmenin yanı sıra sağlıklı toplumlar oluşturulmasında, sosyal adaletin sağlanmasında, ekonomik büyümenin desteklenmesinde ve sağlık politikalarının uygulanmasında büyük bir öneme sahiptir (8,9). Dolayısıyla etkili bir sağlık sistemi, sağlık hizmetlerinin kalitesini arttıracak ve toplum refahını doğrudan doğruya etkileyecektir.

Sağlık sistemlerinin etkinliği, birey ve toplum sağlığının korunması ve geliştirilmesi için hayati öneme sahiptir. Ancak sunulacak sağlık hizmetleri ve bu hizmetlerin sürdürülebilirliği oldukça karmaşık ve maliyetlidir (10,11). Öte yandan devletler, uluslararası hukuka göre bireylerin sağlıklı yaşam hakkını korumakla ve sağlık hizmetlerine erişimlerini sağlamakla yükümlüdür (12,13). Bu yükümlülüğün bir sonucu olarak da tüm dünyada sağlık harcamalarında sürekli bir artış gözlemlenmektedir. Keza bu artışın önümüzdeki yıllarda da devam etmesi beklenmektedir (14-16). Sağlık harcamalarındaki bu artış ekonomik baskılara, sağlık hizmetlerine erişimde aksamalara ve bazı durumlarda kalite düşüşüne neden olabilmektedir. Dolayısıyla sağlığa ayrılan kaynakların etkin ve verimli kullanımı, hizmet sunucular ve karar vericiler için büyük bir önem taşımaktadır (17).

Sağlık harcamaları, toplumların sağlık düzeyini iyileştirmek, ekonomik ve sosyal refah düzeylerini desteklemek amacıyla yapılan yatırımlar olup ilaç ve malzeme temini, sağlık tesislerinin inşası ve sağlık çalışanlarının maaşlarının ödenmesi gibi temel ihtiyaçların karşılanmasında kullanılmaktadır. Bu harcamaların finansmanı ise dört ana kaynaktan sağlanmaktadır. Bunlar hükümet harcamaları, ön ödemeli özel harcamalar, cepten yapılan harcamalar ve kalkınma yardımlarıdır. Hükümet sağlık harcamaları, sosyal sağlık sigortası ve zorunlu özel sağlık sigortası ile kamu sağlığı programlarını kapsamaktadır. Cepten yapılan harcamalar, hasta veya hane halkı tarafından yapılan ve önceden ödenmiş sigorta primlerini içermeyen sağlık giderlerini ifade ederken ön ödemeli özel sağlık harcamaları, gönüllü özel sigorta

ve sivil toplum kuruluşlarının sağlık harcamalarını kapsamaktadır. Kalkınma yardımları ise düşük ve orta gelirli ülkelerde nüfus sağlığını koruma veya iyileştirme amacıyla büyük kalkınma ajanslarından sağlanan mali ve aynı katkıları ifade etmektedir (18).

Sağlık harcamalarını takip etmek için çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemler arasında Ulusal Sağlık Hesapları [National Health Accounts (NHA)] önemli bir veri kaynağı olup ülkeler arasında kapsamlı ve karşılaştırılabilir şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca, Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü [Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD)] ve DSÖ gibi kuruluşlar tarafından geliştirilmiş araçlar da bulunmaktadır (19). Sağlık harcamaları, başlangıçta düşük oranlarda olup zaman içinde sürekli artış göstermiştir; bu harcamalar, küresel olarak gayrisafi yurt içi hasılanın (GSYİH) %1’inden %4’üne kadar yükselmiş ve 1950 sonrası dönemde zenginleşmiş gelişmiş ülkelerde hızlı bir artış göstermeye başlamıştır (20). Ülke düzeyindeki verilere bakıldığında, 2022 yılında sağlık harcamalarının GSYİH’ye oranı ABD’de %16.6 ile en yüksek seviyede olup bunu %12.7 ile Almanya ve %12.1 ile Fransa takip etmektedir. Türkiye’de ise bu oran OECD sağlık istatistiklerinin 2023 verilerine göre %4.3 olarak görülmektedir (21). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2022 verilerine göre, Türkiye’de toplam sağlık harcamaları %71.5 artarak 606.8 milyar liraya ulaşmış ve kişi başına düşen harcama 7141 liraya yükselmiştir. Bu harcamaların %76.4’ü genel hükümet, %23.6’sı ise özel sektör tarafından karşılanmıştır. Sağlık harcamalarının en büyük kısmı hastanelere (%50.3), ardından perakende tıbbi mal sağlayıcılarına (%21.7) ve ayakta tedavi sağlayıcılarına (%10.6) tahsis edilmiştir. Sağlık harcamalarının GSYİH içindeki payı %4.0 olarak kaydedilmiştir. Hane halkı cepten sağlık harcamaları, toplam harcamaların %18.5’ini oluşturmuş ve bir önceki yıla göre %98.8 artış göstermiştir (22). Bu harcamalar, ekonomik kalkınmanın önemli bir göstergesi olup bireylerin yaşam süresi ve kalitesini olumlu yönde etkilemekte ve beşerî sermayeye katkı sağlamaktadır (23,24). Bu nedenle de sağlık harcamaları üzerine geçmişten günümüze kadar yapılmış olan çalışmalar ve sağlık harcamalarının geleceğe yönelik projeksiyonları oldukça önemlidir. Literatür incelendiğinde sağlık harcamalarının takibi üzerine farklı bakış açılarıyla çok sayıda ülkeyi kapsayan birçok çalışmanın yapıldığı ve karşılaştırmalı analizlerin sunulduğu görülmektedir. Örneğin, Moscone ve Tosetti, ABD’deki eyalet düzeyinde sağlık harcamaları ile gelir arasındaki uzun vadeli ekonomik ilişkiyi incelemişlerdir (25). Xu ve arkadaşlarının yapmış olduğu ve 59 ülkeyi içeren çalışmada ise sağlık harcamalarının hane halkı üzerindeki yıkıcı etkileri ele alınmıştır (26). Nghiem ve Connelly’nin 2017 yılında yayımlanan çalışmasında, 1975-2004 döneminde OECD ülkelerindeki sağlık harcamalarının eğilimleri ve belirleyicileri incelenmiştir (27). Esen ve Keçili

tarafından yapılan bir çalışmada 1975-2018 dönemine ait Türkiye verileri değerlendirilerek Türkiye’de sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri incelenmiştir (28). Daha önce de Sülkü ve Caner tarafından, Türkiye’deki 1984-2006 döneminde kişi başına düşen sağlık harcamaları ile kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla ve nüfus artış oranı arasındaki uzun vadeli ilişki incelenmiştir. Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü ülkeleri üzerine yapılan önceki çalışmalarda çoğunlukla Türkiye hariç tutulmuştur (29). Bu nedenle de ülkemizi dâhil eden sağlık harcaması çalışmaları daha sınırlıdır.

Diğer taraftan sağlık hizmetlerinde sürdürülebilirlik için sadece mevcut durumun analizi değil aynı zamanda geleceğe yönelik çalışmaların da yapılması önem arz etmektedir. Harcama eğilimlerinin anlaşılması stratejik planlama süreçlerine katkıda bulunmakta ve gelecekteki mali ihtiyaçların daha iyi analiz edilmesine olanak tanımaktadır (30-32). Sağlık harcamalarının tahmin edilmesi, sağlık sistemleri ve politika yapıcılar için faydalar sunarak çeşitli alanlarda kritik rol oynamaktadır (30). Doğru tahminler, sağlık sistemlerinde bütçeleme ve kaynak tahsisi konusunda hassas bir şekilde planlama yapılmasını sağlar. Bu sayede gelecekteki taleplerin etkili bir şekilde karşılanabilmesi için gerekli hazırlıklar yapılabilir, sağlık hizmetleri kesintisiz ve kaliteli bir şekilde sunulabilir (33). Sağlık harcamalarındaki eğilimlerin önceden tahmin edilmesiyle hükûmetler ve sağlık kurumları önleyici politika ve stratejiler belirlemekte, karar verme süreçleri ve kaynak yönetimi iyileşmektedir (34). Ayrıca bu stratejik tahminler, olası senaryoları belirlemeye yardımcı olarak beklenmedik sağlık harcamaları veya finansal eksiklikler gibi risklerin önceden tespitine ve bu risklere karşı önlemler alınmasına olanak tanımaktadır (35). Bu amaçla farklı tahmin yöntemleriyle çok sayıda çalışma yapılmıştır (28,36-51). Bu çalışmalarda daha çok Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama [Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)] yöntemi kullanılmaktadır. Bu durumun nedeni ise söz konusu yöntemin uyarlama ve yorum kolaylığıdır. Ancak Türkiye’de özellikle gelecek yıllara dair sağlık harcamaları tahmininde ARIMA ile yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır (52-55). Bu nedenle bu çalışmada Türkiye’de kişi başına düşen sağlık harcamalarının gelecek projeksiyonlarının ortaya konulması amaçlanmaktadır. Söz konusu projeksiyonlarla politika yapıcılar ve karar vericilere Türkiye’de sağlık harcamalarının olası seyri hakkında kanıta dayalı bilgiler sunulabileceği ve bu bilgilerin politika yapımı ve strateji geliştirme sürecinde girdi olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmanın amacı Türkiye’de kişi başına düşen sağlık harcaması verilerine dayanarak 2021 yılından 2035 yılına kadar her yıl için kişi başına düşen sağlık harcamalarına

yönelik tahminde bulunmaktadır. Bu amaçla çalışma kapsamında Türkiye’de 1975-2020 yılları arasında kişi başına düşen sağlık harcaması [satın alma gücü paritesi (SGP), Amerika Birleşik Devletleri doları (USD)] verileri kullanılmıştır. Veriler, OECD tarafından yayımlanan Sağlık İstatistikleri Yıllığı’ndan elde edilmiştir (56).

Çalışmada zaman serileri analizi için ARIMA yöntemi kullanılmıştır. Otoregresif entegre hareketli ortalama ile güvenilir ve anlamlı istatistikler ortaya konularak serinin gelecek değerlerinin tahmin edilmesi amaçlanmıştır (57). Literatürde yaygın olarak Box-Jenkins yöntemi olarak bilinen ARIMA yöntemi, zaman serileri içinde en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir (57-59). Model, otoregresif (AR), hareketli ortalama (MA) ve durağanlık (I) olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır (60). Modelin yapısı ARIMA (p, d, q) şeklindedir (57,60). Burada "p" parametresi, modelin otoregresif kısmıdır ve geçmiş değerlerin etkisini modele yansıtır. "d" parametresi, veriyi durağan seriye dönüştürmek için zaman serisine uygulanan fark alma işleminin sayısını temsil etmektedir. "q" parametresi ise hareketli ortalamanın derecesidir ve modelde kullanılan geçmiş hata terimlerinin sayısını belirtmektedir (60,61). Otoregresif entegre hareketli ortalama (p, d, q) modelinin gösterimi ise aşağıdaki gibidir (58):

$$y_t = c + \varphi_1 y_{t-1} + \dots + \varphi_p y_{t-p} - \theta_1 e_{t-1} - \dots - \theta_q e_{t-q} + e_t$$

Formülde yer alan y_t terimi zaman serisinin tahmini değerini, c değişkeni sabit terimi, $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ terimleri otoregresif modelin katsayılarını, $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ terimleri hareketli ortalama modelinin katsayılarını ve e_t de hata terimini göstermektedir.

Yöntemin uygulanması için öncelikle ARIMA modelindeki p, d ve q parametreleri için uygun değerlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için ilk olarak birim kök test olan genişletilmiş Dickey-Fuller testi [augmented Dickey-Fuller (ADF)] ile zaman serisinin durağanlığı test edilmektedir (62,63). Bir sonraki adımda otokorelasyon grafiğinde, zaman serisinin durağan olup olmadığını belirlemek için de otokorelasyon fonksiyonu [autocorrelation function (ACF)] ve kısmi otokorelasyon fonksiyonu [partial auto-correlation function (PACF)] incelenmektedir. Bu fonksiyonlar p ve q parametrelerinin değerlerinin doğrulanmasında yardımcı araçlardır. En uygun modelin belirlenmesinde ise Akaike bilgi kriteri [Akaike information criterion (AIC)] ve Schwarz kriteri [Bayesian information criterion (BIC)] gibi karşılaştırma kriterleri kullanılmaktadır (64,65). Akaike bilgi kriteri ve BIC değerleri ne kadar küçükse modelin analiz için uygunluğu o kadar yüksektir (61). Bu bilgiler doğrultusunda çalışma için en uygun model belirlenmektedir. Model belirlendikten sonra birtakım tanısal testler uygulanmaktadır. Kalıntıların

otokorelasyonunu ölçmek için ACF, tahmin doğruluğunu değerlendirmek için ise ortalama hata [mean error (ME)], kök ortalama kare hatası [root mean square error (RMSE)], ortalama mutlak hata [mean absolute error (MAE)], ortalama yüzdesel hata [mean percentage error (MPE)], ortalama mutlak yüzde hatası [mean absolute percentage error (MAPE)] ve ortalama mutlak ölçekli hata [mean absolute scaled error (MASE)] gibi değerlendirme kriterleri kullanılmaktadır. Ljung-Box testiyle de kalıntıların dağılımının normal dağılıma yaklaşıp yaklaşmadığı test edilmektedir (66). Tüm bu testler sonucunda modelin analize uygun olup olmadığına karar verilmektedir.

Bu çalışmada da ARIMA modelinin söz konusu varsayımlarının tamamı Türkiye’de kişi başına düşen sağlık harcaması için uygulanmış olup, Türkiye’nin 2035 yılına kadar satın alma gücü paritesi bakımından kişi başına düşen sağlık harcamaları tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmada veriler ise RStudio programıyla analiz edilmiş ve analiz için “forecast” ve “tseries” paketleri kullanılmıştır.

Bu çalışma ikincil veriler kullanılarak yapıldığı için etik kurul onayı gerektirmemektedir.

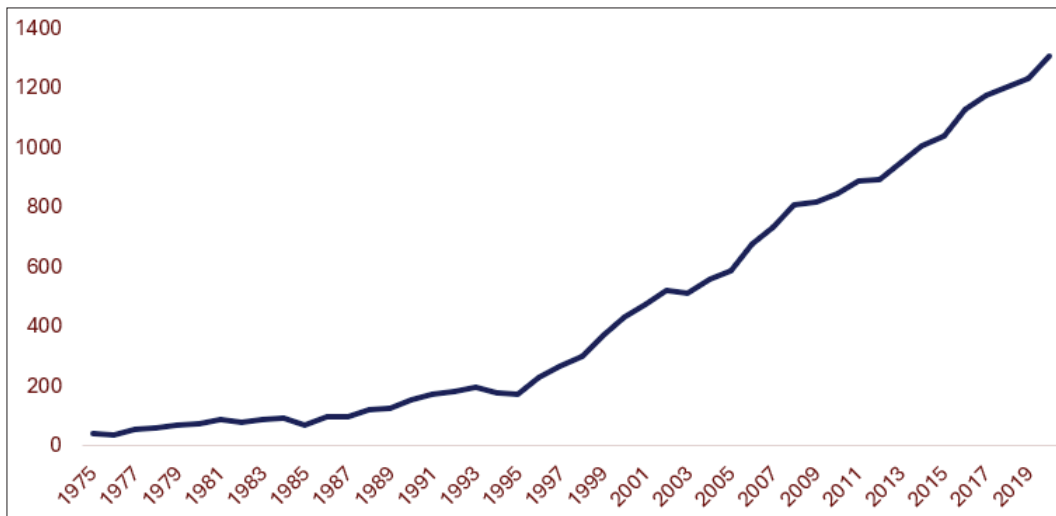
BULGULAR

Türkiye’de kişi başına düşen sağlık harcamaları incelendiğinde bu harcamaların sürekli bir artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 1). 1975 yılında kişi başına düşen sağlık harcaması satın alma gücü paritesine göre 41.765 dolar iken, bu sayı 2020 yılına gelindiğinde 1304.709 dolara yükselmiştir. Özellikle 1990’ların ortalarından itibaren sağlık harcamalarında belirgin bir yükseliş gözlemlenmektedir. 1996 yılında 231.057 (SGP) dolar olan harcama, 2000’li yıllarda hızla yükselmiş ve 2009 yılında 815.071 (SGP) dolar seviyesine ulaşmıştır.

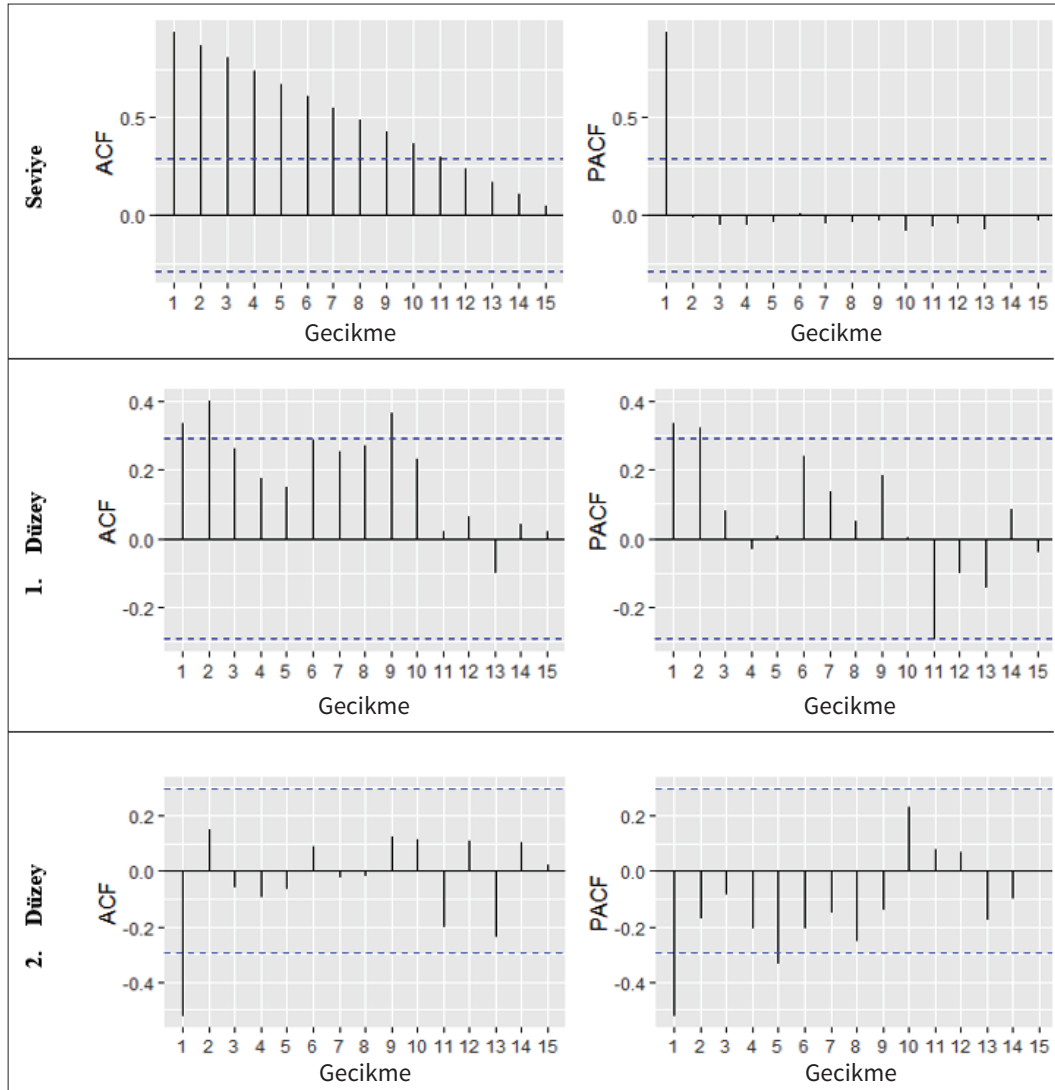
Otoregresif entegre hareketli ortalama modelinin “d” değerini belirlemek için yapılan durağanlık test sonuçlarına ilişkin grafikler verilmiştir (Şekil 2). Bu grafikler incelendiğinde, Türkiye’de kişi başına düşen sağlık harcamalarının seviyede ciddi bir otokorelasyon sorununa sahip olduğu ve durağan olmadığı görülmektedir. Farkı alınan veriler incelendiğinde ise verilerin ikinci dereceden farkı alındığında durağan hâle geldiği görülmektedir. Veriler yapılan Dickey-Fuller testleriyle de test edilmiştir. Yapılan analizler de verilerin ikinci derecede durağan olduğunu doğrulamaktadır ($p < 0.05$). Bu nedenle Türkiye’de sağlık harcamalarının gelecek tahmini için kullanılan modelin d değeri, 2 olarak dikkate alınmıştır.

Otoregresif entegre hareketli ortalama modelinin d değeri belirlendikten sonra ise uygun AR ve MA değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Söz konusu değerler, AIC ve BIC dikkate alınarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Tablo 1 incelendiğinde karşılaştırılan ARIMA modellerinin AIC değerlerinin 410 ile 429 arasında yer aldığı görülmektedir. Ancak hem AIC hem de BIC değerlerine göre Türkiye’de sağlık harcamalarının gelecek tahmini için kullanılabilir en uygun model, ARIMA (0, 2, 1) modelidir. Zira, diğer modellere kıyasla en düşük değerler söz konusu modelde elde edilmiştir.

Otoregresif entegre hareketli ortalama (0, 2, 1) modeliyle elde edilen sonuçlar incelendiğinde, modelin otoregresif bir değer üretmediği, Türkiye’de kişi başına düşen sağlık harcamalarının tahmininde hareketli ortalamaların 1 gecikmeli hâlinin [MA (1)] dikkate alındığı görülmektedir (Tablo 2). Model sonucunda elde edilen değerler, sağlık harcamalarının %37.3’ünü açıklamaktadır ve istatistiksel olarak da anlamlıdır ($p < 0.05$). Ayrıca kurulan modelde herhangi bir otokorelasyon problemi de bulunmamaktadır (Durbin-Watson= 1.983). Hata terimleri incelendiğinde tahminlerde yaklaşık %7’lik bir



Şekil 1. Türkiye’de 1975-2020 yılları arasında kişi başına düşen sağlık harcaması.



Şekil 2. Birim kök test sonuçları, korelogram grafikleri.

Tablo 1. Akaike ve Schwarz test sonuçları, en etkin modeller

Model	AIC*	BIC
ARIMA (2, 2, 2)	415.785	424.706
ARIMA (0, 2, 0)	429.217	431.001
ARIMA (1, 2, 0)	416.522	420.010
ARIMA (0, 2, 1)	410.526	414.095
ARIMA (1, 2, 1)	412.525	417.878
ARIMA (0, 2, 2)	412.525	417.878
ARIMA (1, 2, 2)	413.848	420.984

* Model seçiminde dikkate alınan kriterler; AIC: Akaike bilgi kriteri; BIC: Schwarz kriteri.

Tablo 2. ARIMA test sonuçları

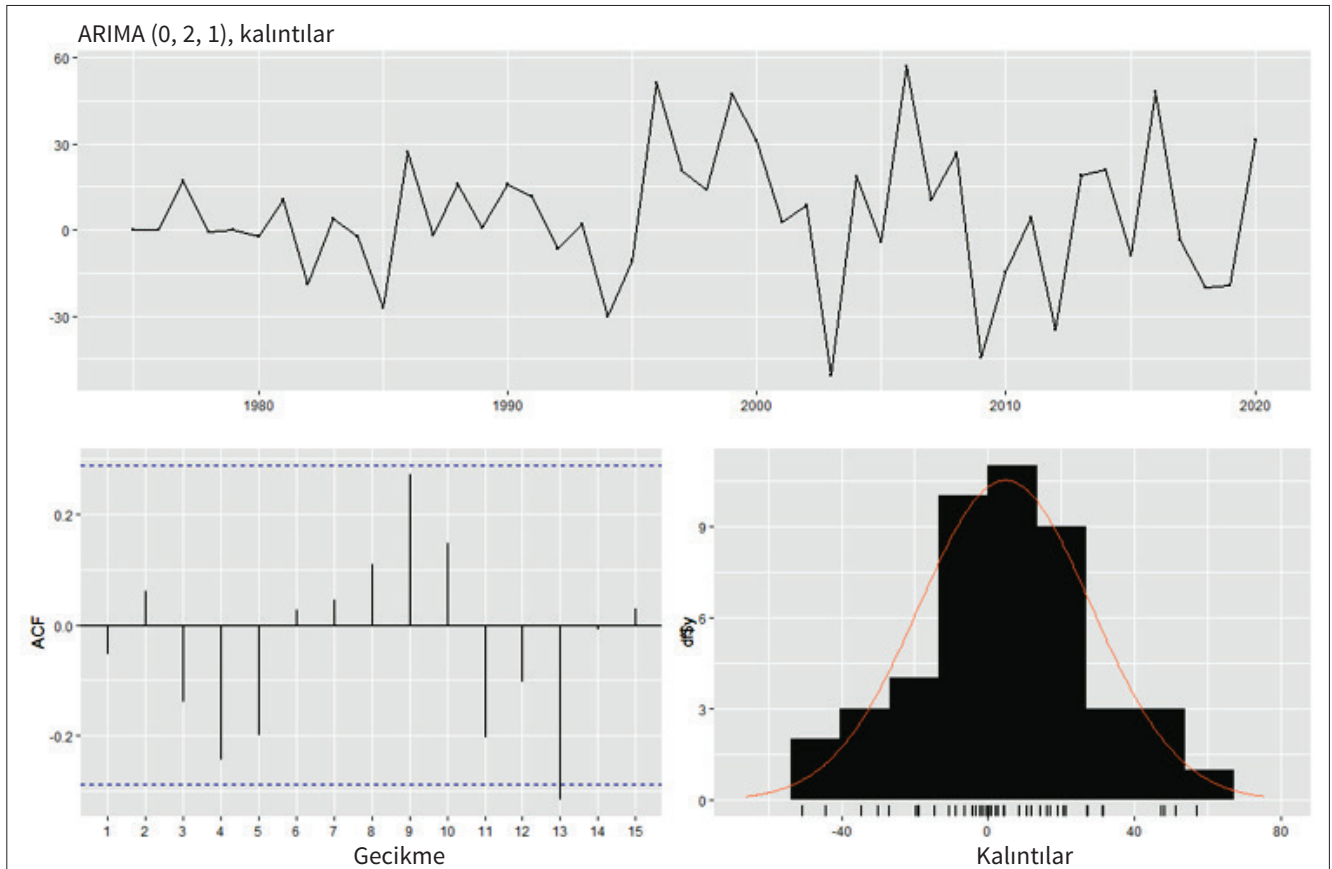
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-İstatistiği	p
MA (1)	-0.794	0.086	-9.260	<0.001
SIGMASQ	589.165	129.275	4.557	<0.001
R ²	0.387			
Düzeltilmiş R ²	0.373			
Durbin-Watson değeri	1.983			

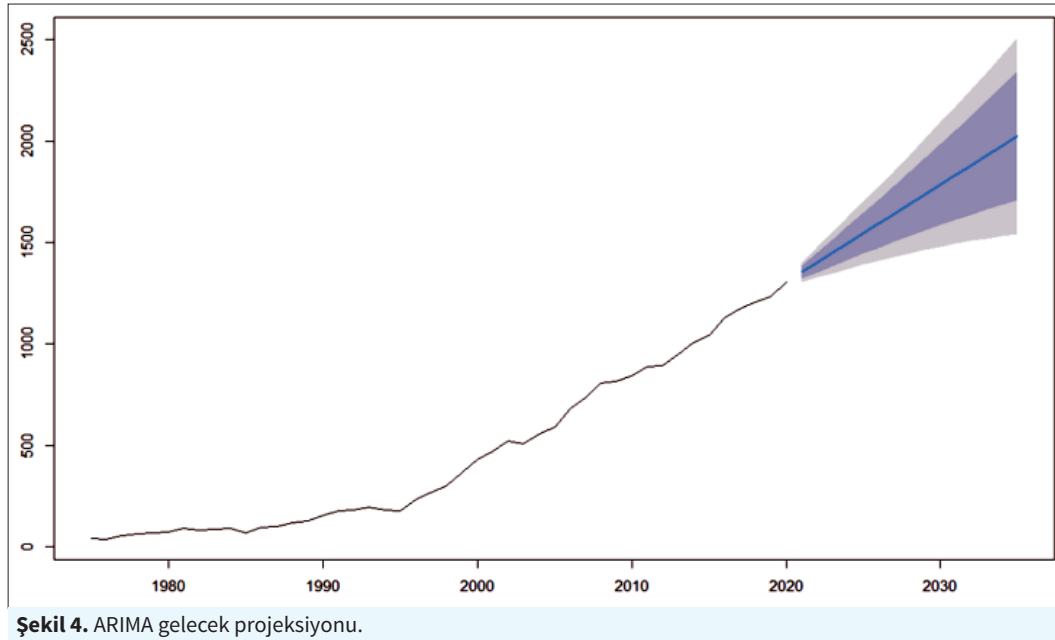
sapma olduğu (MAPE= 6.86) ayrıca sistematik hata gözlenmediği ve hataların rassal hata olduğu görülmüştür (ME= 4.72; RMSE= 23.74; MAE= 17.80; MPE= 1.48; MASE= 0.57; ACF1= -0.053). Dolayısıyla hareketli ortalamayla kurulan modelin sağlık harcamalarının gelecek tahmini için yeterli olduğu söylenebilir.

Diğer taraftan model sonucunda üretilen kalıntıların da normal bir dağılım gösterdiği histogram grafiğinde görülmektedir (Şekil 3). Ayrıca yapılan Ljung-Box testi de kalıntıların normal dağılım gösterdiğini doğrulamaktadır (Q= 11.927; p= 0.1545). Ayrıca Şekil 3’te verilen ACF grafiği de kalıntılarda herhangi bir otokorelasyon problemi olmadığını

doğrulamaktadır. Bu açıdan ele alındığında Türkiye’de sağlık harcamalarının gelecek projeksiyonu için oluşturulan ARIMA (0, 2, 1) modelinin güvenilir sonuçlar ürettiği söylenebilir.

Otoregresif entegre hareketli ortalama modeliyle yapılan 2021-2035 dönemi tahminleri ise Şekil 4’te verilmiştir. Söz konusu şekil incelendiğinde; Türkiye’de kişi başına düşen sağlık harcamalarının 2025 yılında satın alma gücü paritesi-ne göre 1544.986 dolara, 2030 yılında ise 1785.263 dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir. 2035 yılında ise söz konusu harcama tutarının satın alma gücü paritesi bakımından 2025.539 dolar olacağı öngörülmektedir.

**Şekil 3.** Tanısal testler.



Şekil 4. ARIMA gelecek projeksiyonu.

TARTIŞMA

Uzun vadeli tüm tahminlerde olduğu gibi sağlık harcamalarının tahmininde de belirsizlikler söz konusudur. Sağlık harcamaları; demografi/yaşlanma, ekonomik büyüme/artan gayrisafi yurt içi hasıla, sağlık kaynakları (hastane yatakları, personel, yüksek teknoloji vb.), yeni teknolojiler, tıbbi ilerleme ve sağlık sistemi gibi faktörlerden etkilenmektedir (67). Sağlık sistemlerinin bu karmaşık yapısı, ulusal ve uluslararası politikalar, doğal afetler, pandemiler ve savaşlar gibi senaryolar sağlık harcamalarının tahminini zorlaştırmaktadır (46). Ancak Türkiye’de kişi başına sağlık harcamasının geleceğine yönelik çalışmalar son derece sınırlıdır. Bu çalışma bu alandaki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışmada, kişi başına düşen sağlık harcamaları tahmin edilmiştir. Analizlerde bir zaman serisi analizi olan ARIMA yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda ise söz konusu veriler için en iyi tahmin modelinin ARIMA (0, 2, 1) olduğu bulunmuştur. Bu model, değişkene uygulanmış ve 2021 yılından 2035 yılına kadar her bir yıl için tahminlerde bulunulmuştur. Elde edilen bulgular ise Türkiye’de satın alma paritesi bakımından kişi başı sağlık harcamalarının 2035 yılına kadar artış eğiliminde olacağını göstermektedir. 2020 yılında satın alma gücü paritesine göre 1304 dolar olan sağlık harcamalarının 2035 yılında yaklaşık 2025 dolara ulaşması beklenmektedir. Literatürde de benzer şekilde dünyada ve Türkiye’de sağlık harcamalarında artış olacağını öngören çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin; Lorenzoni ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada 1994-2015 yılları arasındaki veriler kullanılarak OECD ülkelerinde sağlık

harcamalarının geleceği tahmin edilmeye çalışılmıştır (48). Çalışma sonucunda ise OECD ülkelerinde kişi başı sağlık harcamasının 2015-2030 için yıllık ortalama %2.7 oranında artabileceği ve artışların en çok %4’ün üzerinde bir artış oranıyla Türkiye, Güney Kore ve Slovakya’da olacağı öngörülmüştür. Benzer şekilde Jakovljevic ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika [Brazil, Russia, India, China, South Africa (BRICS)] ülkelerinin 1995-2017 verilerine dayanılarak kamu ve özel sağlık harcamaları ile toplam sağlık harcamalarının gayrisafi yurt içi hasıla içindeki payı 2018-2030 yılları için ARIMA yöntemiyle tahmin edilmiştir (46). Analiz sonuçlarına göre kişi başına düşen sağlık harcamasının 2030 yılında sırasıyla Brezilya için 1767 dolar; Rusya için 1933 dolar; Hindistan için 468 dolar; Çin için 1707 dolar; Güney Afrika için 1379 dolar olacağı öngörülmüştür. Bir diğer çalışmada ise BRICS ülkelerindeki sağlık harcamalarının (Hindistan ve Brezilya hariç) artış göstereceği gözlemlenmiştir (42). Bağımsız değişkenlerle otoregresif entegre hareketli ortalama [autoregressive integrated moving average with exogenous variable (ARIMAX)] yöntemi kullanılarak yapılan bir tez çalışmasında ise Türkiye’nin 2018-2023 yılları arasındaki sağlık harcaması tahmin edilmiştir (54). Analiz sonucunda 2017 yılında 1193 dolar olan kişi başına düşen sağlık harcamasının 2023 yılında 1207 dolara yükseleceği öngörülmüştür. Bunun yanı sıra T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından 2024 yılında yayımlanan 2022 Sağlık İstatistikleri Yıllığı’nda sırasıyla 2021 ve 2022 yıllarında kişi başına düşen kamu sağlık harcamasının (satın alma gücü paritesine göre) 1295 ve 1315 dolar olduğu görülmüştür (68).

Türkiye’de, OECD ve BRICS ülkelerinde yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde toplam sağlık harcamaları, kişi başına düşen sağlık harcamaları gibi benzer değişkenlerin kullanıldığı ve zaman serisi analiziyle sağlık harcamalarının gelecek tahmininin yapıldığı görülmüştür. Benzer ülke grupları, benzer değişkenler ve benzer yöntemler kullanan çalışmaların benzer sonuçlar verdiği; gelecek yıllarda sağlık maliyetlerinin artmasıyla birlikte sağlık harcamalarının da artacağı öngörülmüştür.

SONUÇ

Bu çalışmada OECD tarafından 2022 yılında yayımlanan Sağlık İstatistikleri Yıllığı'ndan elde edilen 1975-2020 yılları arasında kişi başına düşen sağlık harcaması verileri kullanılarak 2021 yılından 2035 yılına kadar Türkiye için kişi başına düşen sağlık harcamalarının artış eğilimi ARIMA yöntemiyle tahmin edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre 2035 yılında kişi başına düşen sağlık harcamaları 2020 yılının 1.5 katından fazla olacaktır. Bu durum, gelecekte sağlık hizmeti sunum ve organizasyonuna çok ciddi kaynaklar ayrılacağını göstermektedir.

Bir ülkenin sağlık harcamaları bütçesi, o ülkenin sağlık sistemleri hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Dünya genelinde sağlık harcamalarında artış gözlenirse de sağlık sistemlerine ayrılan kaynaklar sınırlıdır (14-16). Bu sebeple kaynakların etkili ve verimli kullanılabilmesi için sağlık harcamalarının geleceğe yönelik tahmin edilmesi, ülkelerin hükümet politikası ve genel bütçelerinin planlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda çalışmanın bulguları, kişi başına düşen sağlık harcamalarının gelecekteki durumunu öngörerek politika yapıcılar ve paydaşlar için kanıta dayalı bilgiler sunmaktadır. Bu tahminlerin desteğiyle yeni politikalar ve uygulanabilir stratejiler geliştirilerek sağlık harcamalarının kontrolü sağlanabilir. Bu sayede kaynakların uygun şekilde tahsis edilmesi ile sınırlı kaynakların etkili ve verimli bir şekilde kullanılması mümkün olabilir.

Çalışmada kullanılan veriler belli bir dönemi kapsamaktadır ve analizlerde günümüze en yakın olarak 2020 yılının verileri kullanılmıştır. Bunun yanı sıra çalışma yapılırken yalnızca satın alma gücü paritesine göre, Türkiye’de kişi başına düşen sağlık harcaması dikkate alınmıştır. Sağlık harcamalarının tahminine yönelik gelecekte yapılacak çalışmalar farklı sağlık harcaması parametrelerini de göz önünde bulundurup daha güncel verilerle analiz yaparak yeni bakış açıları ortaya koyabilir.

Etik Komite Onayı: Bu çalışmada ikincil veriler kullanıldığı için etik kurul onayı gerekmemektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Ana fikir/Planlama- Tüm yazarlar; Analiz/Yorum- MMK, MK; Veri Sağlama- MMK, MK; Yazım - MMK, MK; Gözden geçirme ve düzeltme- Tüm yazarlar; Onaylama- Tüm yazarlar.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

1. World Health Organization (WHO). The constitution of the World Health Organization. Official Record World Health Organization 1948.
2. Fisher J. The four domains model: Connecting spirituality, health and well-being. Religions 2011;2(1):17-28. <https://doi.org/10.3390/rel2010017>
3. World Health Organization (WHO). Health 2020: A European policy framework and strategy for the 21st century. World Health Organization: Regional Office for Europe; 2013.
4. Şimşek Z. Sağlığı geliştirmenin tarihsel gelişimi ve örneklerle sağlığı geliştirme stratejileri. TAF Prev Med Bull 2013;12(3):343-58.
5. Altındağ Ö, Yıldız A. Türkiye’de sağlık politikalarının dönüşümü. Birey Toplum Sos Bilim Derg 2020;10(1):157-84. <https://doi.org/10.20493/birtop.742637>
6. Sungur C. Sağlık sistemlerinin sınıflandırılması ve performans analizi üzerine kavramsal bir inceleme. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sos Bilim Derg 2021;18(3):2174-201. <https://doi.org/10.33437/ksusb.956240>
7. Tıraş HH. Sağlık ekonomisi: Teorik bir inceleme. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi İdari Bilim Fak Derg 2013;3(2):125-52.
8. Uğurluoğlu Ö, Çelik Y. Sağlık sistemleri performans ölçümü, önemi ve Dünya Sağlık Örgütü yaklaşımı. Hacet Sağlık İdaresi Derg 2005;8(1):3-29.
9. Alsancak S, Altınkaynak H, Özgöncü N, Kuru M, Yaşar GY. Sağlık finansmanını değerlendirme ölçütleri. Ank Sağlık Hizmetleri Derg 2010;9(1):31-43.
10. Murray CJL, Frenk J. A framework for assessing the performance of health systems. Bull World Health Organ 2000;78:717-31.
11. World Health Organization (WHO). The world health report 2000: Health systems: Improving performance. World Health Organization 2000;244.
12. Zengin N. “Sağlık Hakkı” ve sağlık hizmetlerinin sunumu. Sağ Perf Kal Derg 2010;1(1):44-52.
13. Kol E. Türkiye’de sağlık reformlarının sağlık hakkı açısından değerlendirilmesi. Sos Güven Derg 2015;5(1):135-64.
14. Brock D. Ethical issues in the use of cost effectiveness analysis for the prioritization of health resources. In: Khushf G, eds. Handbook of bioethics: Taking stock of the field from a philosophical perspective. Dordrecht (Netherlands): Springer; 2004. 353-80. Erişim adresi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-2127-5_16 (Erişim tarihi: 11.07.2024). https://doi.org/10.1007/1-4020-2127-5_16
15. Yang CC. Measuring health indicators and allocating health resources: A DEA-based approach. Health Care Manag Sci 2017;20(3):365-78. <https://doi.org/10.1007/s10729-016-9358-2>

16. Şener M, Yiğit V. Sağlık sistemlerinin teknik verimliliği: OECD ülkeleri üzerinde bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Sos Bilim Enstitüsü Derg 2017;(26):266-90.
17. Guindo LA, Wagner M, Baltussen R, Rindress D, Van Til J, Kind P, et al. From efficacy to equity: Literature review of decision criteria for resource allocation and healthcare decisionmaking. *Cost Eff Resour Alloc* 2012;10(1):9. <https://doi.org/10.1186/1478-7547-10-9>
18. Chang AY, Cowling K, Micah AE, Chapin A, Chen CS, Ikilezi G, et al. Past, present, and future of global health financing: A review of development assistance, government, out-of-pocket, and other private spending on health for 195 countries, 1995-2050. *Lancet* 2019;393(10187):2233-60. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30841-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30841-4)
19. Schneider MT, Chang AY, Chapin A, Chen CS, Crosby SW, Harle AC, et al. Health expenditures by services and providers for 195 countries, 2000-2017. *BMJ Glob Health* 2021;6(7):e005799. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-005799>
20. Getzen TE. Measuring and forecasting global health expenditures. In: *World Scientific Handbook of Global Health Economics and Public Policy: Volume 1: The Economics of Health and Health Systems*. 2016. pp. 177-215. Erişim adresi: https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789813140493_0003. https://doi.org/10.1142/9789813140493_0003
21. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Health at a Glance 2023: OECD indicators. OECD; 2023. (Health at a Glance). Erişim adresi: https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-at-a-glance-2023_7a7afb35-en (Erişim tarihi: 08.08.2024).
22. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). TURKSTAT corporate. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=49676&dil=2> (Erişim tarihi: 08.08.2024).
23. Taş S, Atılğan D. Sağlık harcamalarının belirlenmesinde sosyo-ekonomik unsurların etkileri: Türkiye ve seçilmiş AB ülkeleri üzerine panel veri analizi. *J Econ Res* 2023;4(2):47-73. <https://doi.org/10.53280/jer.1338692>
24. Şahin D, Temelli F. OECD ülkelerinde sağlık harcamalarının belirleyicileri: Panel veri analizi. *Avrasya Uluslar Araştırmalar Derg* 2019;7(16):946-61. <https://doi.org/10.33692/avrasyad.543669>
25. Moscone F, Tosetti E. Health expenditure and income in the United States. *Health Econ* 2010;19(12):1385-403. <https://doi.org/10.1002/hec.1552>
26. Xu K, Evans DB, Kawabata K, Zeramdini R, Klavus J, Murray CJ. Household catastrophic health expenditure: A multi-country analysis. *Lancet* 2003;362(9378):111-7. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)13861-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)13861-5)
27. Nghiem SH, Connelly LB. Convergence and determinants of health expenditures in OECD countries. *Health Econ Rev* 2017;7(1):29. <https://doi.org/10.1186/s13561-017-0164-4>
28. Esen E, Çelik Keçili M. Economic growth and health expenditure analysis for Turkey: Evidence from time series. *J Knowl Econ* 2022;13(3):1786-800. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00789-8>
29. Sülkü SN, Caner A. Health care expenditures and gross domestic product: The Turkish case. *Eur J Health Econ* 2011;12(1):29-38. <https://doi.org/10.1007/s10198-010-0221-y>
30. Astolfi R, Lorenzoni L, Oderkirk J. Informing policy makers about future health spending: A comparative analysis of forecasting methods in OECD countries. *Health Policy* 2012;107(1):1-10. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2012.05.001>
31. Weston MJ. Strategic planning in an age of uncertainty: Nurse Lead 2020;18(1):54-8. <https://doi.org/10.1016/j.mnl.2019.11.009>
32. Getzen TE. Forecasting health expenditures: Short, medium, and long (long) term. *J Health Care Finance* 2000;26(3):56-72.
33. Soyiri IN, Reidpath DD. An overview of health forecasting. *Environ Health Prev Med* 2013;18(1):1-9. <https://doi.org/10.1007/s12199-012-0294-6>
34. Singh RK, Drews M, De La Sen M, Kumar M, Singh SS, Pandey AK, et al. Short-term statistical forecasts of COVID-19 infections in India. *IEEE Access* 2020;8:186932-8. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3029614>
35. Legese Feyisa H, Tilahun Tefera F. The validity of autoregressive integrated moving average approach to forecast the spread of COVID-19 pandemic in Africa. *Discrete Dyn Nat Soc* 2022;2022:1-13. <https://doi.org/10.1155/2022/2211512>
36. Yardımcı R, Boğar E. Türkiye'nin toplam sağlık harcaması tahmini için trend-artık ayrıştırması temelli bir modelleme yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi Mühendis Mimar Fak Derg* 2024;39(4):2539-50. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.1317413>
37. Okatan E, Işık AH. Sağlık harcamalarının tahmininde karar ağacının kullanımı. *Mehmet Akif Ersoy Üni Fen Bilim Enst Derg* 2020;11(1):86-94. <https://doi.org/10.29048/makufebd.650463>
38. Atalan A. Forecasting for healthcare expenditure of Turkey covering the years of 2018-2050. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilim Derg* 2020;9(1):8-16. <https://doi.org/10.37989/gumussagbil.538111>
39. Klazoglou P, Dritsakis N. Modeling and forecasting of US health expenditures using ARIMA models. In: Tsounis N, Vlachvei A, eds. *Advances in panel data analysis in applied economic research*. Cham: Springer International Publishing; 2018. p.457-72. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70055-7_36
40. Dritsakis N, Klazoglou P. Time series analysis using ARIMA models: An approach to forecasting health expenditures in USA. *Int Econ Internazionale* 2019;72(1):77-106.
41. Sato RC. Disease management with ARIMA model in time series. *Einstein São Paulo* 2013;11:128-31. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082013000100024>
42. Sahoo PM, Rout HS, Jakovljevic M. Future health expenditure in the BRICS countries: A forecasting analysis for 2035. *Glob Health* 2023;19(1):49. <https://doi.org/10.1186/s12992-023-00947-4>
43. Andellini M, Bassanelli E, Faggiano F, Esposito MT, Marino S, Ritrovato M. Forecasting hospital performances using a hybrid ETS-ARIMA algorithm. In: *2021 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 40 & IoT (MetroInd40&IoT)*. 2021. s. 42-7. Erişim adresi: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9488500> (Erişim tarihi: 16.07.2024).
44. Zheng A, Fang Q, Zhu Y, Jiang C, Jin F, Wang X. An application of ARIMA model for predicting total health expenditure in China from 1978-2022. *J Glob Health* 2020;10(1):10803. <https://doi.org/10.7189/jogh.10.010803>

45. Oshinubi K, Rachdi M, Demongeot J. Analysis of reproduction number R0 of COVID-19 using current health expenditure as gross domestic product percentage (CHE/GDP) across countries. *Healthcare* 2021;9(10):1247. <https://doi.org/10.3390/healthcare9101247>
46. Jakovljevic M, Lamnisos D, Westerman R, Chattu VK, Cerda A. Future health spending forecast in leading emerging BRICS markets in 2030: Health policy implications. *Health Res Policy Syst* 2022;20(1):23. <https://doi.org/10.1186/s12961-022-00822-5>
47. Ramezani M, Haghdoust AA, Mehroolhassani MH, Abolhallaje M, Dehnavieh R, Najafi B, et al. Forecasting health expenditures in Iran using the ARIMA model (2016-2020). *Med J Islam Repub Iran* 2019;33:25. <https://doi.org/10.47176/mjiri.33.24>
48. Lorenzoni L, Marino A, Morgan D, James C. Health spending projections to 2030: New results based on a revised OECD methodology. Paris: OECD; 2019. Erişim adresi: https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/health-spending-projections-to-2030_5667f23d-en (Erişim tarihi: 11.07.2024).
49. Luo L, Luo L, Zhang X, He X. Hospital daily outpatient visits forecasting using a combinatorial model based on ARIMA and SES models. *BMC Health Serv Res* 2017;17(1):469. <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2407-9>
50. Schaffer AL, Dobbins TA, Pearson SA. Interrupted time series analysis using autoregressive integrated moving average (ARIMA) models: A guide for evaluating large-scale health interventions. *BMC Med Res Methodol* 2021;21(1):58. <https://doi.org/10.1186/s12874-021-01235-8>
51. Sahai AK, Rath N, Sood V, Singh MP. ARIMA modelling & forecasting of COVID-19 in top five affected countries. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* 2020;14(5):1419-27. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.07.042>
52. Kalanlar B. Türkiye’nin yüzüncü yılında sağlık sektörü, mevcut durum ve öngörüler. *Hacet Sağlık İdaresi Derg* 2018;21(3):495-510.
53. Yücel MH, Çalışkan Z. Türkiye’de sağlık harcamalarının ARIMA yöntemi ile tahmini. *Fiscaoeconomia* 2023;7(Özel Sayı):552-80. <https://doi.org/10.25295/fsecon.1350399>
54. Billerlioğlu H. Türkiye’nin 2023 nüfus piramidine göre sağlık harcamaları projeksiyonu (tez). İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul; 2019.
55. Sevim F, Ağırbaş İ. Estimating of health services expenditures within the framework of public financial management using ARIMA method. *J Int Health Sci Manag* 2024;10(19):80-7. <https://doi.org/10.48121/jihsam.1400530>
56. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). OECD data explorer. Erişim adresi: <https://data-explorer.oecd.org/> (Erişim tarihi: 08.07.2024).
57. Ceylan Z. Estimation of COVID-19 prevalence in Italy, Spain, and France. *Sci Total Environ* 2020;729:138817. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138817>
58. Box GEP, Jenkins GM. Time series analysis: Forecasting and control. Holden-Day 1976. s. 575.
59. Zhang GP. Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. *Neurocomputing* 2003;50:159-75. [https://doi.org/10.1016/S0925-2312\(01\)00702-0](https://doi.org/10.1016/S0925-2312(01)00702-0)
60. Fattah J, Ezzine L, Aman Z, El Moussami H, Lachhab A. Forecasting of demand using ARIMA model. *Int J Eng Bus Manag* 2018;10:1847979018808673. <https://doi.org/10.1177/1847979018808673>
61. Jian Y, Zhu D, Zhou D, Li N, Du H, Dong X, et al. ARIMA model for predicting chronic kidney disease and estimating its economic burden in China. *BMC Public Health* 2022;22(1):2456. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14959-z>
62. Dickey DA, Fuller WA. Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica* 1981;49(4):1057-72. <https://doi.org/10.2307/1912517>
63. Dickey DA, Fuller WA. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *J Am Stat Assoc* 1979;74(366):427-31. <https://doi.org/10.2307/2286348>
64. Akaike H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Trans Autom Control* 1974;19(6):716-23. <https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>
65. Schwarz G. Estimating the dimension of a model. *Ann Stat* 1978;6(2):461-4. <https://doi.org/10.1214/aos/1176344136>
66. Ljung GM, Box GEP. On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika* 1978;65(2):297-303. <https://doi.org/10.1093/biomet/65.2.297>
67. Busse R. Expenditure on health care in the EU: Making projections for the future based on the past. *Eur J Health Econ HEPAC* 2001;2(4):158-61. <https://doi.org/10.1007/s10198-001-0078-1>
68. T.C. Sağlık Bakanlığı. Sağlık istatistikleri yılı 2022. Erişim adresi: <https://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklen-ti/48054/0/siy202205042024pdf.pdf> (Erişim tarihi: 09.07.2024).