

Türkiye’de COVID-19 Salgın Sürecinde İhtiyaç Duyulacak Yoğun Bakım Yatak ve Solunum Cihazı Sayılarının Direkt Tahmini

Direct Prediction of the Number of Intensive Care Beds and Ventilators it Will be Needed for COVID-19 Outbreak in Turkey

Öz

Amaç: Türkiye’ de coronavirus vaka sayısının hızlı artış gösterdiği şu günlerde, sunulan sağlık hizmetlerindeki ihtiyaçların ve özellikle hayati önem taşıyan hasta ihtiyaçlarının kanıta dayalı öngörüsü büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, karşılaştırmalı olarak iki farklı model yardımıyla yoğun bakım yatak ve solunum cihazı sayılarının öngörülmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler: Veriler, Gompertz ve Zaman serileri modelleri ile incelendi.

Bulgular: Çalışmada kullanılan modellerin öngörü başarıları benzer bulundu. Ancak modellemede kullanılan veri sayısının az olması nedeniyle (13 gün) sadece 1 haftalık öngörüler verildi. Gompertz modeline göre 6 Nisan’ da öngörülen toplam yoğun bakım yatak sayısı 1474 iken zaman serisi modelinde 1485 bulundu. Aynı tarihte ihtiyaç duyulacak solunum cihazı sayısı Gompertz modeline göre 1000, zaman serisi modeline göre 1004 olarak hesaplandı.

Sonuç: Veri sayısı (gün sayısı) 30’ un üzerine çıktığı zaman kullanılan matematiksel modeller, eğilimi daha iyi yakalayacağı için ileriye dönük uzun süreli tahminlerdeki başarıları artacaktır.

Anahtar Sözcükler: COVID-19, Yoğun bakım ünitesi, ventilatör, Gomperz modeli, Zaman Serileri

Abstract

Aim: Because the number of coronavirus cases has increased day by day in Turkey, , evidence-based prediction of the needs in the provision of health services and particularly critical/seriously patient needs is of paramount importance. In this study, it was aimed to predict the number of intensive care beds and breathing apparatus with the help of two different models.

Materials and Methods: Data were analyzed with Gompertz and Time series models.

Results: The forecasting of the models used in the study were found similar. Since a few data are used in model development (13 days), only 1 week forecasts were given. While the total number of intensive care beds according to the Gompertz model on April 6 was 1474, this number was forecast as 1485 in the time series model. The number of ventilators that will be needed on the same date was 1000 according to the Gompertz model and 1004 according to the time series model.

Conclusion: When the number of data (days) exceeds 30, the mathematical models used will increase the success in the future long-term forecasts as they will better catch the trend.

Keywords: COVID-19, intensive care unit, ventilator, Gomperz model, Time series

Handan Ankaralı

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi AD, İstanbul, Türkiye

Geliş/Received : 06.04.2020

Kabul/Accepted: 07.04.2020

DOI: 10.21673/anadoluklin.715628

Yazışma yazarı/Corresponding author

Handan Ankaralı

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi AD
E-posta: handanankarali@gmail.com

ORCID

Handan Ankaralı: 0000-0002-3613-0523

GİRİŞ

Nisan ayı başlarında COVID-19 salgını ile mücadele veren ülke sayısı 200' ün üzerine çıkmıştır. Birçok ülkede vaka sayısı hızla artış göstermektedir. Mart başından itibaren salgınla yüzleşen toplam 91 ülke içinde Türkiye' de yer alır. Salgının şiddetinin arttığı bu periyotta en önemli ihtiyaçlardan birisi yoğun bakımdaki yatak ve ventilatör (solunum cihazı) sayısıdır. Ancak birçok ülke, hızla artan vaka sayısı karşısında sağlık alt yapı yetersizliği yaşama endişesi taşımaktadır (1). Bu nedenle kanıta dayalı öngörüler ile gereksinimlerin belirlenmesi, üretim veya ihracat yoluyla ihtiyaçların karşılanmasını sağlayacaktır.

Bu gerekçelerle, ileri tarihler için yoğun bakım yatak ve ventilatör sayısının direkt veya dolaylı yollardan öngörülmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, resmi kaynaklar tarafından açıklanan 13 günlük veriler kullanılarak yoğun bakım yatak ve ventilatör sayısının farklı istatistik modellerle direkt tahmini incelenmiştir. Bu makalede verilen öngörüler, çok uzak tarihler için sağlıklı sonuçlar vermeyebilir. Buna karşın gün sayısı özellikle 30' un üzerine çıktığında yapılacak öngörüler daha sağlıklı olacaktır. İlave veriler açıklandıkça, çalışmada verilen modeller yardımıyla sonuçlar güncellenerek gerekli tedbirler alınabilir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından açıklanan veriler içinde, 24 Mart tarihinden itibaren gün-gün yoğun bakımda yatan ve entübe edilen hasta sayılarına da yer verilmiştir (2). Bu veriler kullanılarak, hayati tehlike taşıyan hasta sayısında olası artışlar durumunda ihtiyaç duyulacak yatak ve ventilatör sayısı için, Gompertz ve Zaman Serisi modeli ile ileriye dönük 7 günlük tahminler yapıldı." Hesaplamalarda SPSS (ver.23) ve MINITAB (ver. 18) programları kullanıldı.

BULGULAR

Günlere göre entübe edilen hasta sayısının yoğun bakımdaki hasta sayısına oranı incelendiğinde %69.3 ile %75 arasında değiştiği ve özellikle son 4-5

günde bu oranın %70 civarında seyrettiği görüldü. Bu durumda 100 yoğun bakım hastasından 70' inin ventilatöre ihtiyaç duyduğu söylenebilir.

Bu çalışmada temel amaç öngörude bulunmaktan ziyade, izlenen gün sayısının 20' nin üzerine çıktığı durumlarda yoğun bakım yatak sayısı ve ventilatör sayısı tahmini için kullanılabilir direkt tahmin modellerini açıklamaktır. Ancak bir haftalık bir öngörü de yapılmıştır. Tablo 1' de sunulan model performans kriterleri incelendiğinde, yoğun bakım yatak sayısı ve ventilatör sayısı için çalışmada kullanılan iki farklı model ile başarılı tahminler yapılabileceği görülür. R-kare, tahminlerdeki başarı oranını gösterirken, model hatası ve BIC (Bayesian Information Criteria) değerlerinin küçük olması seçilen modelin tahminlerinin güvenilirliğini gösterir. Eldeki verilerle her iki indikatörü tahmin etmek için kullanılan iki modelinde tahmin başarıları oldukça yüksek olduğu görülür.

Tablo 1. Model performans ölçüleri

İndikatör	Tahmin Modeli	R-kare (%)	Model Hatası	BIC
Toplam Yoğun Bakım hastası	Zaman Serisi Modeli	98.1	61.98	8.5
	Gompertz modeli	99.8	35.41	--
Toplam Entübe edilmiş hasta sayısı	Zaman Serisi Modeli	97.8	45.20	7.8
	Gompertz modeli	99.8	27.56	--

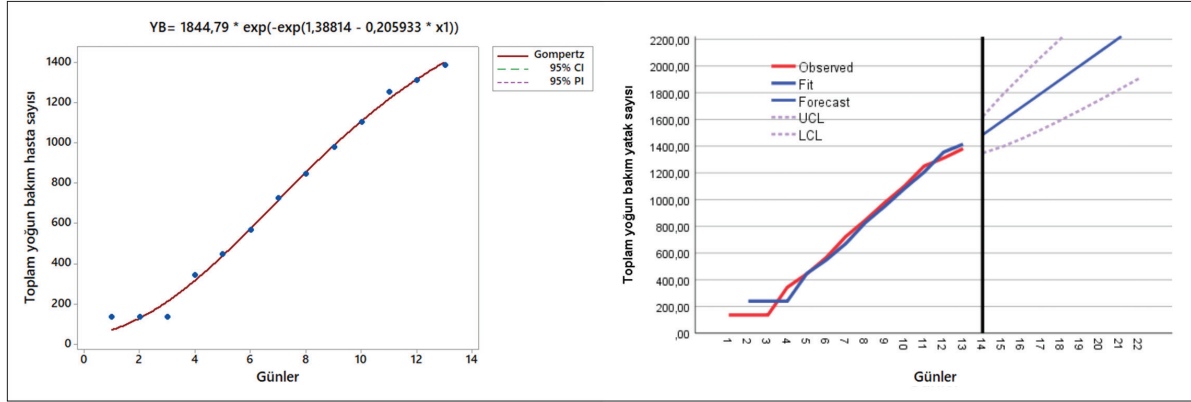
Kullanılan modeller yardımıyla sadece ileri tarihli 1 haftalık veri tahmini yapılmıştır. Tahminler incelendiğinde; Gompertz modeline göre 6 Nisan'

Tablo 2. Öngörülen Toplam Yoğun Bakım Yatak Sayısı

Tarih	Öngörülen Toplam Yoğun Bakım Yatak Sayısı			
	Gompertz Model Sonuçları	Zaman Serisi Model Sonuçları		
		Nokta tahmin	Nokta tahmin	%95 CI
			Alt sınır	Üst sınır
06.04	1474	1485	1348	1621
07.04	1537	1525	1323	1589
08.04	1590	1631	1384	1692
09.04	1635	1738	1453	1796
10.04	1672	1845	1526	1900
11.04	1703	1952	1602	2004
12.04	1728	2059	1681	2107

da öngörülen toplam yoğun bakım yatak sayısı 1474 tür. Zaman serisi modeli ile bu sayı 1485 olarak hesaplanmış ve %95 ihtimalle 1348 ile 1621 arasında bulunmuştur. Diğer tahminler Tablo 2' de verilmiştir.

Öngörülen toplam yoğun bakım yatak sayısı için Gompertz ve zaman serisi modellerinin tahmin eğrileri Şekil 1' de verildi.



Şekil 1. Gompertz ve Zaman serisi modellerinin tahmin eğrileri

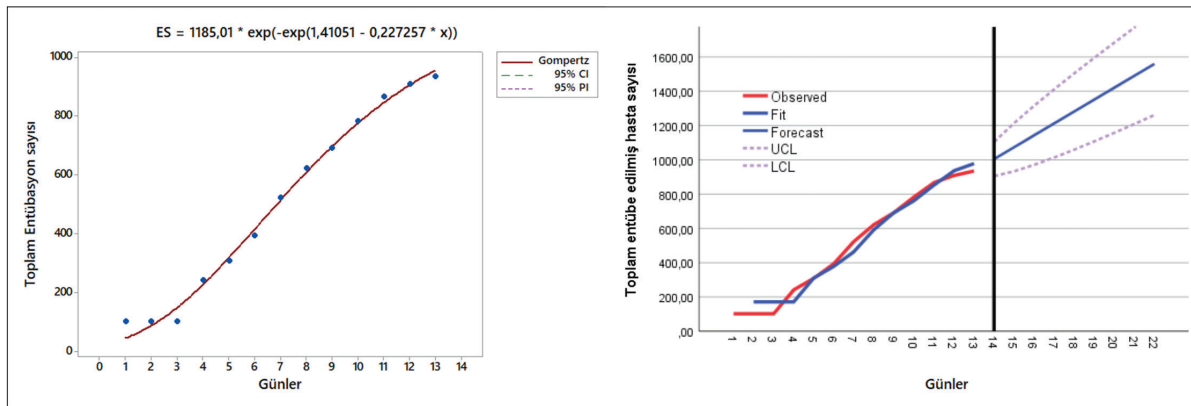
Öngörülen Toplam Ventilasyon Sayıları Tablo 3' te verildi. Tahminler incelendiğinde; Gompertz modele göre 6 Nisan' da öngörülen toplam ventilatör sayısı 1000' dir. Zaman serisi modeli ile bu sayı 1004 olarak hesaplanmış ve %95 ihtimalle 905 ile 1104 arasında bulunmuştur. Diğer tahminler Tablo 3' te yer almaktadır.

SONUÇ

COVID-19 salgını neticesinde alınan tedbirler, sağlık personeli, sağlık malzeme ve alt yapı ihtiyaçları ve diğer birçok alanla ilgilidir. Ancak içlerinde en önemlisi hayati tehlike altında olan insanlara hizmet sunumunda yaşanacak eksikliklerdir (3). Bu

nedenle, çalışmada yoğun bakım yatak ve ventilatör sayısı açısından eksikliklerimizi tespit etmek ve ihtiyaçların zamanında sağlanmasına yardımcı olmak amacıyla söz konusu gereksinimlerin tahmini üzerinde durulmuştur.

Veri sayısı (gün sayısı) 30' un üzerine çıktığı zaman kullanılan matematiksel modeller, eğilimi daha



Şekil 2. Gompertz ve Zaman serisi modellerinin tahmin eğrileri

Öngörülen toplam ventilasyon sayısı için Gompertz ve zaman serisi modellerinin tahmin eğrileri Şekil 2' de verildi.

iyi yakalayacağı için uzun süreli ileri tahminlerdeki başarıları artacaktır. Ancak bu çalışmada, elde edilen veriler 13 günlük olup modelleme için küçük

Tablo 3. Öngörülen Toplam Ventilasyon Sayısı

Tarih	Öngörülen Toplam Ventilasyon Sayısı			
	Gompertz Model Sonuçları	Zaman Serisi Model Sonuçları		
		Nokta tahmin	Nokta tahmin	%95 CI
	Alt sınır			Üst sınır
06.04	1000	1004	905	1104
07.04	1035	1056	913	1074
08.04	1064	1129	955	1143
09.04	1087	1202	1001	1213
10.04	1106	1276	1051	1282
11.04	1122	1349	1103	1352
12.04	1135	1423	1156	1421

bir sayıdır. Bu nedenle kısa vadeli öngörülerde bulunulmuş ve yeni gözlemler geldikçe model tahminlerinin yeniden revize edilmesi planlanmıştır. Ancak elde edilen verilerle elde edilen model sonuçları benzerlik göstermiş ve veriye uyumları yani öngörü başarıları yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada, yoğun bakım yatak sayısı ve ventilatör sayısı elde edilen verilerle tahmin edildiği için direkt yöntem olarak adlandırılabilir. Ayrıca toplam vaka sayısı veya aktif vaka sayısı gibi diğer indikatörlerden de yararlanılarak dolaylı tahminleri yapılabilir (4).

KAYNAKLAR

1. Wax R, Christian M. Practical recommendations for critical care and anesthesiology teams caring for novel coronavirus (2019-nCoV) patients, February 2020, Canadian Journal of Anaesthesia. DOI: 10.1007/s12630-020-01591-x
2. TC Sağlık Bakanlığı Web Sitesi, <https://www.saglik.gov.tr/>
3. Angelo SA, Arruda EF, Goldwasser R, Lobo MSC, Salles A, Lapa e Silva JR. Demand Forecast and Optimal Planning of Intensive Care Unit (ICU) Capacity. Pesqui. Oper.
4. Ankaralı H, Ankaralı S. COVID-19 Salgını için Türkiye' de Nisan Ayı Sonuna Kadar İhtiyaç Duyulan Yoğun Bakım Yatak Sayısı ve Hastane Kapasitesinin Tahmini, Türk Yoğun Bakım Dergisi, 2020. Ön incelemede.