

# Covid-19 Salgınının Ülkelere Göre Ölüm Oranlarının İncelenmesi

## Özet

**Amaç :** COVID-19 Pandemisinin ülkeler bazında gerçekleşen ölüm oranları farklılık göstermektedir. Bu araştırmanın amacı Covid-19 hastalığının ülkeler bazında ölüm oranlarını etkilediği düşünülen faktörlerin belirlenmesidir.

**Yöntem :** Çalışmada kullanılan veri seti Our World in Data Covid-19 ve Dünya Sağlık Örgütü veri tabanlarından sağlanmıştır. Değişkenlerin belirlenmesi hususunda literatür incelemesi yapılmıştır ve Dünya Sağlık Örgütü'nün açıklamaları temel alınmıştır.

Ölüm oranlarının ülkeler bazında farklılık göstermesine sebep olduğu düşünülen değişkenler; ekonomik durum, demografik özellikler, sağlık imkanları, harcamaları ve personel sayıları ile uygulanan karantina önlemlerinin sıklığı başlıkları altında toplanmaktadır.

Covid-19 hastalığının ülkelere göre ölüm oranlarını etkileyen faktörlerin anlaşılması ve birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla çoklu regresyon analizi gerçekleştirilmiştir.

**Bulgular :** Araştırma sonucunda hastalık sebebiyle gerçekleşen ölümlere en çok etki eden değişken olan vaka sayısının ardından 70 yaş üstü nüfus oranı değişkeninin ölüm oranları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ülkelerin sağlık harcamalarının gayri safi yurtiçi hasıla içindeki oranı ve uygulanan karantina önlemlerinin sıklığı değişkenleri ise beklenenin aksine ölüm oranları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip çıkmamıştır.

## Giriş

Çin'in Hubey eyaletinin Wuhan şehrinde 2019 yılı Aralık ayında başlayan salgın bir pandemiye dönüşmüştür. Pandeminin etkisi ekonomik ve sosyal alanlarda derinden hissedilmektedir.

Koronavirüs Hastalığı (COVID-19) yeni keşfedilen bir koronavirüs türüdür ve bulaşıcı bir hastalıktır. COVID-19 ile enfekte insanların büyük bir kısmı hafif ve orta şiddette solunum problemleri yaşamakta ve özel bir tedavi görmeden iyileşememektedir. Yaşlı ve/veya kardiyovasküler, şeker, kronik solunum rahatsızlığı ve kanser gibi hastalıkları bulunan kişilerde ise hastalığın ciddi seyretme ihtimali daha yüksektir.

COVID-19 hastalığına karşı henüz herhangi bir aşı ya da ilaç geliştirilememiştir ve ülkeler bazında ölüm oranları arasında ciddi farklar vardır.

Ülkelerin salgınla mücadelede aldıkları önlemler kendi kaynakları ve stratejileri doğrultusunda farklılık göstermektedir. Bu bağlamda hastalığın ölüm oranlarını etkilediği düşünülen değişkenlerin ülkeler bazında incelenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışma ile 126 ülkenin demografik yapısı, ekonomik durumu, sağlık harcamaları, sağlık personel sayıları ve yatak kapasitesi ve karantina sıklığı gibi ana değişkenlerin ölüm oranları üzerindeki etkileri ve bahsedilen değişkenlerin aralarındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Böylelikle, COVID-19 pandemisi hakkında genellenebilir bir yorum yapabilme imkanına kavuşulabileceği düşünülmektedir.

## YÖNTEM

Araştırmada ülkelerin COVID-19 ölüm oranlarını etkilediği düşünülen değişkenlerin çoklu regresyon analizi ile belirlenmesine çalışılmıştır.

Çalışmanın kapsamını pandeminin görüldüğü tüm ülkeler oluşturmaktadır. Araştırmanın en sağlıklı şekilde gerçekleştirilebilmesi için eksik veriye sahip gözlem değerleri veri setinden çıkarılmış, veriler standartize edilmiştir. Analiz SPSS paket programı üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Araştırmaya konu olan COVID-19 hastalığının ölüm oranlarını etkilediği düşünülen etkenlerin belirlenmesinde literatürden faydalanılmış ve Dünya Sağlık Örgütü'nün açıklamaları göz önüne alınmıştır.

Çalışmada farklı veri kaynaklarından yararlanılmıştır. Bu sebeple bazı değişkenlerin farklı yıllara ait olması durumunu en aza indirmek için en güncel veriler kullanılmış ve 2015 yılından önceki değerlere sahip gözlemler veri setinden çıkarılmıştır.

Literatür taraması ve Dünya Sağlık Örgütü'nün açıklamalarının takibi neticesinde etkisinin incelenmesi kararlaştırılan bağımsız değişkenler ekonomik, demografik, sağlık alt başlıkları ve karantina sıklığı ana başlıkları altında toplanmaktadır.

Çalışmanın bağımlı değişkeni ülkelerin COVID-19 kaynaklı 10.000 kişide rastlanan ölüm sayılarıdır. Bağımsız değişkenler ise ülkelere ait; Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, ortalama yaş, nüfus yoğunluğu, 65 yaş üstü nüfus oranı, 70 yaş üstü nüfus oranı, 10.000 kişide karşılaşılan vaka sayısı, ülkelerin uyguladığı önlemlerin sıklığı indeksi, sağlık harcamalarının GSYİH içindeki oranı, 10.000 kişiye düşen doktor sayısı ve 10.000 kişiye düşen yatak sayısıdır.

Bahsedilen değişkenlerin ülkelerin COVID-19 kaynaklı ölüm oranlarında olumlu ya da olumsuz bir etki yaratacağı düşünülerek aşağıda yer alan sorulara cevaplar aranmıştır.

- Ülkelerin kişi başına düşen gelirleri ölüm sayılarında anlamlı bir farklılık yaratacak mıdır?
- Ülkelerin ortalama yaşı ölüm sayıları üzerinde etkili midir?
- Kilometrekareye düşen insan sayısı ülkeler bazında ölüm sayıları üzerinde etkili midir?
- 65 yaş üstü nüfusun toplam nüfusa oranı ölüm sayıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip midir?
- 70 yaş üstü nüfusun toplam nüfusa oranı ölüm sayıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip midir?
- 10.000 kişide rastlanan vaka sayısı ölüm sayıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip midir?
- Sağlık harcamalarının GSYİH içindeki oranı ölüm sayılarını etkilemekte midir?
- 10.000 kişiye düşen doktor sayısı ölüm sayılarını etkilemekte midir?
- 10.000 kişiye düşen yatak sayısı ölüm sayılarını etkilemekte midir?
- Ülkelere göre farklılık gösteren önlemlerin sıklığı ölüm sayıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip midir?

Bağımlı ve bağımsız değişkenler ile ilgili açıklamalar, veri kaynakları ve ait oldukları yıla ait bilgiler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

DEĞİŞKENLER		Veri Kaynağı	Tarih	Ölçüm Birimi
<b>Bağımlı Değişken</b>				
Ölüm sayısı		Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi	17 Mayıs 2020	10.000 kişi başı
<b>Bağımsız Değişkenler</b>				
<b>Temel Değişken</b>	Vaka Sayısı	Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi	17 Mayıs 2020	10.000 kişide
<b>Ekonomik Değişkenler</b>	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla	Dünya Bankası,Uluslararası Karşılaştırma Programı Veritabanı	En güncel veri(2011 satın alma paritesi)	Kişi başı gelir (\$)
	Sağlık Harcaması	Dünya Kalkınma İndikatörleri	2017	Sağlık harcamasının GDP içindeki oranı (\$)
<b>Sağlık Kaynakları</b>	Doktor Sayısı	Dünya Sağlık Örgütü Veritabanı	En güncel veriler	10.000 kişi başına düşen doktor sayısı
	Yatak Sayısı	Dünya Sağlık Örgütü Veritabanı	En güncel veriler	10.000 kişi başına düşen doktor sayısı
<b>Demografik</b>	Ortalama Yaş	Birleşmiş Milletler, Dünya Populasyon Beklentileri	2017	Nüfusun yaş ortalaması
	65 yaş üstü oranı	Birleşmiş Milletler, Dünya Populasyon Beklentileri	2017	65 yaş üstü nüfusun popülasyona oranı
	70 yaş üstü oranı	Birleşmiş Milletler, Dünya Populasyon Beklentileri	2017	70 yaş üstü nüfusun popülasyona oranı
	Nüfus Yoğunluğu	Birleşmiş Milletler, Gıda ve Tarım Örgütü	En güncel veriler	Kilometrekareye düşen insan sayısı
<b>Diğer</b>	Önlem sıklığı endeksi	Oxford Covid-19 Government Response Tracker	En güncel veriler	Okul, işyeri kapatılışları ve seyahat kısıtlamaları gibi 9 indikatörün 0-100 aralığında değerlendirilmiş verisi (100 değeri en sıkı)

Çalışmanın öncelikli hedefi doğrultusunda çoklu regresyon analizi gerçekleştirilmiş ve modelin varsayımları çıktı değerleri üzerinden kontrol edilmiştir. Bu bağlamda; çok değişkenli normallik, hataların eş varyanslılığı ve rastgelelik, çoklu doğrusallık ve otokorelasyon varsayımları modelin yeterliliği anlamında incelenmiştir. Analiz için SPSS 22 paket programı kullanılmış ve etki eden değişkenlerin belirlenmesi için adım adım regresyon metodu kullanılmıştır.

- Hataların saçılım grafikleri incelenmiş ve değerlerin ideal seviyede olmadığı görülmüştür. (Ödev kapsamında bu varsayımın gerçekleştiği kabul edilmiştir.)
- Çok değişkenli normallik değeri Mahalanobis uzaklığı üzerinden değerlendirilmiştir.
- Çoklu doğrusallık varsayımının kontrolü için VIF değerleri incelenmiştir ve aralarında yüksek ilişki bulunan herhangi bir değere rastlanmamıştır.
- Durbin-Watson değeri incelenerek artık terimler arasında otokorelasyon olmadığı görülmüştür.
- Model %95 güven aralığında anlamlıdır.

## Bulgular

Araştırmada kullanılan değişkenlerle ilgili tanımsal istatistiklere ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda paylaşılmıştır.

**Tablo 2 : Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler**

Tanımlayıcı İstatistikler								
Değişkenler	N	Aralık	Minimum	Maximum	Ortalama		Standart Sapma	Varyans
	Değer	Değer	Değer	Değer	Değer	Standart Hata	Değer	Değer
Sağlık Harcaması GSYİH oranı	125	14,79	2,27	17,06	6,7351	,23285	2,60329	6,777
10.000 kişiye düşen doktor sayısı	125	83,86	,36	84,22	20,5661	1,56046	17,44652	304,381
10.000 kişide vaka sayısı	125	62,53	,01	62,54	8,6112	1,14098	12,75655	162,730
10.000 kişide ölüm sayısı	125	7,68	0,00	7,68	,4615	,10122	1,13166	1,281
70 yaş üstü nüfus oranı	124	17,97	,53	18,49	6,1233	,41094	4,57601	20,940
kişi başı gelir(\$)	124	93616,73	661,24	94277,97	19799,9981	1627,86513	18127,13888	328593164,015
10.000 kişiye düşen yatak sayısı	125	1,31	0,00	1,31	,2712	,02153	,24072	,058
65 yaş üstü nüfus oranı	125	25,91	1,14	27,05	9,6164	,59483	6,65038	44,228
Nüfus yoğunluğu	125	1933,93	1,98	1935,91	171,8078	25,67690	287,07642	82412,869
Yaş ortalaması	125	33,10	15,10	48,20	31,3664	,83903	9,38059	87,995
Ölüm oranı	125	19,40	0,00	19,40	4,0738	,34262	3,83055	14,673
Önlem sıklığı indeksi	129	100,00	0,00	100,00	67,8635	2,32690	26,42849	698,465
Geçerli Gözlem	122							

Ekonomik değişkenler incelendiğinde sağlık harcamasının GSYİH'ye oranında ortalama değer %6 civarında seyretmektedir. İncelenen ülkelerde ortalama olarak kişi başına düşen gelir 19.799 \$'dır.

Sağlıkla ilgili değişkenler incelendiğinde ülkeler bazında ortalama olarak 10.000 kişiye düşen doktor sayısı 20,56'dır. Buna ek olarak ortalama olarak 10.000 kişiye düşen yatak sayısı 0,27'dir.

Demografik değişkenler incelendiğinde; 70 yaş üstü nüfusun oranı ortalama olarak % 6 civarında seyretmektedir. İncelenen ülkelerde ortalama olarak kilometrekareye düşen insan sayısı 171, ortalama yaş ortalaması ise 31,36 olarak belirlenmiştir.

Önlem sıklığı indeksi ülkelerin uyguladığı önlemlerin ortalama olarak 100 üzerinden 67 civarında seyrettiğini göstermektedir ve ölüm oranlarını anlamlı bir şekilde etkilememektedir.

Aşağıda modele ait özet istatistikler yer almaktadır.

Model Summary <sup>f</sup>										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
5	,764 <sup>e</sup>	,583	,565	,61319693	,015	4,062	1	116	,046	2,062

Çalışmada uygulanan analiz sonucunda 10.000 kişiye ölüm sayısını etkileyen değişkenler 10.000 kişiye vaka sayısı, 70 yaş üstü nüfus oranı, 10.000 kişiye düşen doktor sayısı, 10.000 kişi başına düşen yatak sayısı ve kişi başına düşen gelir olarak belirlenmiştir ve bu değişkenlerin bağımlı değişkeni etkileme gücü % 76'dır. Bahsedilen değişkenler 10.000 kişiye ölüm sayısının %56,5'lik kısmını açıklamaktadır.

Katsayılarla ilişkin tablo aşağıdadır.

Coefficients <sup>a</sup>										
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
(Constant)	,034	,056		,601	,549					
10.000 kişiye vaka sayısı	,912	,117	,739	7,761	,000	,677	,585	,465	,396	2,523
70 yaş üstü nüfus oranı	,631	,110	,684	5,760	,000	,474	,472	,345	,255	3,919
10.000 kişiye doktor sayısı	-,301	,098	-,311	-3,073	,003	,304	-,274	-,184	,350	2,854
10.000 kişiye yatak sayısı	-,206	,085	-,223	-2,424	,017	,193	-,220	-,145	,426	2,349
Kişi başına düşen gelir	-,229	,114	-,216	-2,015	,046	,478	-,184	-,121	,313	3,192

Analiz sonucunda elde edilen katsayılar incelendiğinde ülkeler bazında ölüm oranlarına en çok etki eden değişkenin 10.000 kişide rastlanan vaka sayısı olduğu belirlenmiştir.

10.000 kişide rastlanan vaka sayısı ile 10.000 kişide rastlanan ölüm sayısı arasında pozitif yönlü bir korelasyon vardır. 10.000 kişide karşılaşılan vaka sayısında 1 birimlik artışla 10.000 kişide ölüm sayılarında % 0,912 artış gözlenmiştir.

10.000 kişide rastlanan ölüm sayısını en çok etkileyen 2. Değişken 70 yaş üstü nüfus oranıdır. Aralarında pozitif yönlü bir ilişki vardır ve 70 yaş üstü nüfus oranındaki bir birimlik artışla 10.000 kişide rastlanan ölüm sayılarında % 0,631 artış gözlenmiştir.

10.000 kişi başına düşen doktor sayısı ile 10.000 kişide ölüm sayıları arasında negatif yönlü bir ilişki vardır. Bu değişken 10.000 kişide rastlanan ölüm sayılarını açıklamada %18,4'lük bir etkiye sahiptir ve bir birimlik artışla birlikte 10.000 kişide rastlanan ölüm sayılarında % 0,301 azalma gözlenmiştir.

10.000 kişiye düşen yatak sayısı ile 10.000 kişide ölüm sayıları arasında da negatif yönlü bir ilişki vardır. Bu değişken 10.000 kişide rastlanan ölüm sayılarını açıklamada % 14,5'lik bir etkiye sahiptir ve bir birimlik değişimle 10.000 kişide rastlanan ölüm sayılarında % 0,206'lık bir düşüş gözlenmiştir.

Ülkeler bazında kişi başına düşen gelir ile 10.000 kişide ölüm sayıları arasında negatif yönlü bir ilişki mevcuttur. Bu değişken 10.000 kişide ölüm sayılarını açıklamada % 18,4'lük bir etkiye sahiptir ve kişi başına düşen gelirden bir birimlik artışla 10.000 kişide rastlanan ölüm sayılarında % 0,22'lik bir düşüş gözlenmiştir.

## Sonuç ve Tartışma

Çalışmada literatürde bahsedilen ve 10.000 kişide rastlanan ölüm sayıları üzerinde etkili olduğu düşünülen değişkenler çoklu regresyon modeli ile incelenmiş ve anlamlı düzeyde etkili olanları belirlenmiştir.

Çalışmada ülkelerin her birinin salgının farklı aşamalarında olmaları, ülkelere etki eden virüsün mutasyona uğramış farklı türlerinin bulunduğu bilgisi, iklim şartları (sıcaklığın bulaşta etkisi) ya da henüz etkisi bilinmeyen diğer etkenlerden ötürü elde edilen sonuçların belirli kısıtlılıklar içerdiği göz önüne alınmalıdır.

Çalışmada incelenen ülkelerin ölüm oranlarına nihai olarak en çok etki eden değişkenin 10.000 kişide rastlanan vaka sayısı olduğu ortaya konulmuştur. Buradan hareketle salgının önemli ölçüde yayılmasının beklenenden fazla sayıda kişinin ölmesine yol açabileceği söylenebilir.

70 yaş üstü nüfus oranı ölüm oranları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

10.000 kişi başına düşen doktor ve yatak sayısı ölüm oranlarını azaltmada etki sahibi olarak belirlenmiştir.

Kişi başına düşen gelirin yüksek olmasının ölüm oranları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Bütün bu çıktılarından hareketle; vaka sayısı düşük seyreden, 10.000 kişiye düşen yatak ve doktor sayısının daha fazla ve 70 yaş üstü nüfus oranının daha düşük olduğu ülkelerde ölüm oranının da daha düşük olabileceğini söylemek kurulan model çerçevesinde mümkündür.

Modelde etkisi incelenen nüfus yoğunluğu, ortalama yaş, önlemlerin sıklığı, 65 yaş üstü nüfus oranı ve sağlık harcamasının gayrisafi yurtiçi hasıla içindeki oranı değişkenleri anlamlı bir etkiye sahip çıkmamıştır.

Çalışmanın kısıtlılıkları göz önüne alındığında ülkeler bazında ölüm oranlarının bahsedilen değişkenler üzerinden daha iyi anlaşılabilmesi ve etkilerinin test edilebilmesi için daha derin bir araştırma yapılabilir. Yapılacak ileri

araştırmada farklı varyanslılığın ortadan kaldırılması için değişkenlerde dönüşüm yapılması, ağırlıklı en küçük kareler yönteminin kullanılması veya unutulmuş bir açıklayıcı değişken varsa modele eklenmesi sağlanabilir. Makine đrenmesi yöntemleri uygulanarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir ve daha gelişmiş bir model elde edilebilir.

## Kaynaklar

1. Dünya Bankası Veri Tabanı. <https://data.worldbank.org/indicator/SH.XPD.CHEX.GD.ZS>
2. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/coronavirus>
3. Dünya Sağlık rgt Veri Tabanı. [https://apps.who.int/gho/data/node.main.HWFGRP\\_0020?lang=en](https://apps.who.int/gho/data/node.main.HWFGRP_0020?lang=en)
4. R. Beaglehole, R. Bonita, T. Kjellstrm, Basic Epidemiology, 1993
5. Teker D, Teker S, Snmez M. Ekonomik değişkenlerin kadın ve erkeğin yaşam sresine etkisi, İşletme Araştırmaları Dergisi 2012; 4(3): 118-126.
6. Wilkinson RG, Income Distribution and life expectancy. BMJ 1992; 304:165-168
7. Sansa, Nuhu A., The Correlation between COVID-19 Confirmed and Recovered Cases in China: Simple Regression Linear Model Evidence (March 18, 2020).
8. Cheng Yuanyuan, Linear regression analysis of COVID-19 outbreak and control in Henan province caused by the output population from Wuhan, May 8,2020
9. Gamze Bayın, Dođuřta ve ileri yařta beklenen yařam srelerine etki eden faktörlerin belirlenmesi, Trk Aile Hek Derg 2016; 20 (3): 93-103
10. Rong-Hui Du<sup>1,3</sup>, Li-Rong Liang<sup>2,3</sup>, Cheng-Qing Yang<sup>1,3</sup>, Wen Wang<sup>2,3</sup>, Tan-Ze Cao<sup>1</sup> , Ming Li<sup>1</sup> , Guang-Yun Guo<sup>1</sup> , Juan Du<sup>1</sup> , Chun-Lan Zheng<sup>1</sup> , Qi Zhu<sup>1</sup> , Ming Hu<sup>1</sup> , Xu-Yan Li<sup>2</sup> , Peng Peng<sup>1,4</sup> and Huan-Zhong Shi, Predictors of mortality for patients with COVID-19 pneumonia caused by SARSCoV-2:a prospective cohort study, European Respiratory Journal, 2020 55: 2000524; DOI: 10.1183/13993003.00524-2020
11. Medina, Michael ArieH, Preliminary Estimate of COVID-19 Case Fatality Rate in the Philippines using Linear Regression Analysis (April 7, 2020).

