

PAPER DETAILS

TITLE: Türkiye'de Bölgelere Göre Kaba Ölüm Oranı Analizi-I

AUTHORS: Ersin Kiral

PAGES: 65-80

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3564172>

Türkiye’de Bölgelere Göre Kaba Ölüm Oranı Analizi-I

Araştırma Makalesi /Research Article

Ersin KIRAL¹

ÖZ: Toplumlarda belirli zaman dilimlerinde gerçekleşen bin kişi başına düşen ölüm sayısını ifade eden kaba ölüm hızı sık kullanılan bir ölüm ölçütüdür. Bir ülkenin yıllık kaba ölüm hızı oranını bilmek, analiz etmek ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunmak sosyoloji, sağlık, ekonomi, psikoloji ve daha birçok alanda yapılan bilimsel çalışmalara ışık tutacaktır. Araştırma makalemizde TÜİK tarafından yayınlanan 2009-2022 dönemi kaba ölüm hızı (KÖH) oranlarına ait yıllık veriler kullanılarak Türkiye ve 12 bölgemiz için beklenen ölüm oranını temsil eden üstel fonksiyon modelleri elde edilmiştir. Elde edilen modeller yardımı ile gerçek ve tahmin sonuçları karşılaştırılmış, aradaki farklar yorumlanmış ve ileri yıllar için beklenen ölüm oranları tahminlemesi yapılmıştır. Karşılaştırma oransal değerler üzerinden yapıldığından hesaplamada geometrik ortalama ölçüsünden yararlanılmıştır. 2009-2022 yılları arası Türkiye yıllık KÖH geometrik ortalaması 5,3592 olarak elde edilmiştir. Türkiye ve 12 bölge için elde edilen ölüm oranları modellerinin genel olarak artan oranda, artan bir hıza sahip olduğu gözlemlenmiştir. Covid-19 dönemi için yapılan araştırmada ise beklenen ölüm oranına ilişkin elde edilen karesel fonksiyon kullanılarak Covid-19 dönemi KÖH değerinin beklenen değerden 1,2575 daha fazla gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kaba Ölüm Hızı, Üstel Fonksiyon Modelleme, Karesel Fonksiyon Modelleme

JEL Sınıflandırması: C01, C051, I18

Crude Mortality Rate Analysis by Regions in Türkiye-I

ABSTRACT: Crude rate, which expresses the number of deaths per thousand people occurring in certain periods of time in societies, is a frequently used death measurement. Analyzing the change in a country's annual crude death rate and making targeted predictions will shed light on scientific studies in health, economy, psychology and many other fields. In our research article, using annual data on crude death rate (CDR) rates for the period 2009-2022 published by TÜİK, exponential function models were obtained in which the expected death rate for Türkiye and 12 regions is not represented. With the help of the obtained model, actual and predicted results were compared, the differences were interpreted and the expected death amounts for previous years were estimated. Geometric mean values were used to calculate the comparison based on proportional values. Between 2009 and 2022, it was found to be 5.3592 in Türkiye's annual CDR ceramics. It has been observed that the death rate models obtained for Turkey and 12 regions generally have an increasing rate. In the research conducted for the Covid-19 period, using the quadratic function obtained regarding the expected death relationships, 1.2575 more data than the expected value in the Covid-19 period CDR was obtained.

Keywords: Crude Death Rate, Exponential Function Modeling, Quadratic Function Modeling

JEL Codes: C01, C051, I18

Geliş Tarihi / Received: 08/12/2023

Kabul Tarihi / Accepted: 29/03/2024

¹ Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, ekiral@cu.edu.tr, orcid.org/0000-0001-6040-1795

1. Giriş

İnsanların sağlık birimlerine olan ihtiyacının belirlenmesi, gerekli sağlık hizmetinin planlanması ve değerlendirilmesi, beklenen yaşam sürelerinin hesaplanabilmesi, yerleşim yerleri, bölgeler ve ülkeler arası karşılaştırmalar için ölümlerle ilgili bilgiye gereksinim vardır (Çilingiroğlu vd., 2005).

Ölümün, biyoloji, psikoloji, sosyoloji, hukuk, teoloji vb. pek çok bilim alanında tanımları yapılmış olsa da literatürde çoğunlukla biyolojik tanımı kullanılmaktadır. Biyolojik olarak ölüm, solunumun tersine çevrilemez duruşu ile insan bedeninin oksijen kaybı olan biyolojik (somatik ve doğal) sona erişir. Ölüm; biyolojik ve sosyal hayatının sona ermesi olduğundan, ölen kişinin sosyal açıdan bulunduğu toplumdaki ilişki ağında bir eksiklik süreci yaratacaktır. Bu da ölümün sosyal bir olgu olduğunu açıklamaktadır (Burcu ve Akalın, 2008).

Ölümle ilgili kayıtların tutulmasında ilk etkin çalışma 17. yüzyılın sonunda İngiltere'de John Graunt'un hazırlamış olduğu ölüm verileri ile ilgili "London Bills of Mortality" adlı çalışmadır. Ülkemizde ölüm hakkındaki bilgilerin toplanmasına ise sınırlı sayıda il için 1931 yılında başlanmıştır. 1 Mart 1957'den itibaren de tüm il ve ilçe merkezlerinden gelen veriler değerlendirme kapsamına girmiştir (Meral vd., 2007). Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi (MERNİS) veri tabanından elde edilen ölüm verisi, TÜİK tarafından derlenen ölüm neden verisi ile birleştirilerek TÜİK tarafından da 2009 yılından itibaren yayınlanmaktadır. Ölüm oranları inceleme yapılan grubun sosyo-ekonomik durum ve çevre koşulları hakkında bilgi veren önemli bir göstergedir. Ölüm oranı değeri ülkeye ve bölgelere göre büyüme göstergesi olması nedeni ile önemlidir. Ölüm oranı belli bir zaman aralığında belli bir nüfusta meydana gelen ölümlerin nüfusa oranı ile hesaplanır ve literatürde kaba ölüm oranı ismi ile bilinmektedir. Kaba ölüm hızı (KÖH); belli bir yıl içinde her bin nüfus başına düşen ölüm sayısıdır. Bir bölgede bir yıl içinde olan tüm ölümleri, ölüm nedeni, yaş ve cinsiyet ayrımı yapmadan incelediğinden bölgedeki ölümlere ilişkin genel fikir veren bir ölçüttür.

$$KÖH = (\bar{O}/N) \times 1\,000$$

KÖH: Kaba ölüm hızı Ö: Ölüm sayısı N: Yıl ortası nüfus

Şekil 1: Türkiye 2009-2022 Yıllık KÖH oranları ve ölüm sayıları



Kaynak: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Olum-ve-Olum-Nedeni-Istatistikleri-2022-49679>

Son yıllarda gittikçe artan yönde yaşanan küresel ve yerel felaketler genel olarak dünyada ölüm hızı oranını artırmaktadır. Şekil 1'den de görüleceği üzere 2019-2022 yılları arasında Covid-19 döneminin başlangıcında ölüm hızı oranı bir artış göstermiştir. 2021 yılında zirve yaparak tekrar azalışa geçmiştir. 2009-2022 dâhil yılları arası Türkiye'nin yıllık KÖH geometrik ortalaması 5.3592 dir.

Türkiye KÖH geometrik ortalamasının üzerinde olan bölgeler sırasıyla; TR2 Batı Marmara 7.7832, TR8 Batı Karadeniz 7.5938, TR9 Doğu Karadeniz 7.0988, TR3 Ege 6.5828, TR7 Orta Anadolu 6.0487, TR4 Doğu Marmara 5.7926 dir.

Türkiye KÖH geometrik ortalamasının altında olan bölgeler sırasıyla; TRA Kuzeydoğu Anadolu 5.1293, TR5 Batı Anadolu 5.0037, TR6 Akdeniz 4.9494, TRB Ortadoğu Anadolu 4.3376, TR1 İstanbul 4.2723, TRC Güneydoğu Anadolu 3.6172 dir.

Türkiye ve Bölgelerin tamamı en yüksek KÖH değerini 2021 yılında almıştır. 2021 yılında KÖH değerleri: Türkiye 6.7321, TR8 Batı Karadeniz 9.9084, TR2 Batı Marmara 9.7521, TR9 Doğu Karadeniz 9.6473, TR3 Ege 8.1871, TR7 Orta Anadolu 7.7742, TR4 Doğu Marmara 7.2563, TR6 Akdeniz 6.4533, TR5 Batı Anadolu 6.2333, TRA Kuzeydoğu Anadolu 6.1112, TR1 İstanbul 5.3824, TRB Ortadoğu Anadolu 5.1853, TRC Güneydoğu Anadolu 4.3074 olarak gerçekleşmiştir.

En küçük KÖH değerleri ise 2013 yılında: Türkiye, İstanbul, Batı Marmara, Ege, Doğu Marmara, Batı Anadolu ve Kuzeydoğu Anadolu. 2010 yılında: Akdeniz, Batı Karadeniz ve Doğu Karadeniz: 2018 yılında, Ortadoğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu. 2012 yılında: Orta Anadolu olarak gerçekleşmiştir.

Bölgeler ve ülkeler bazında nüfus artışının temel belirleyicisi olan kaba ölüm oran değerlerinin önceden tahmin edilmesi önemlidir. Bu çalışmanın yapılmasının amacı Türkiye'deki genel ve 12 bölgedeki kaba ölüm hızı oranların seyrini ortaya koymak ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunmaktır. Bu amaçla, Türkiye'de 2019-2022 yılları arasında ve Covid-19 döneminde gerçekleşen, beklenen KÖH oranları hesaplanmıştır. Aradaki fark (alan) integral ile elde edilmiştir. Tahmin edileceği üzere ölüm oranlarındaki artış sadece felaket günlerinde olup bitmediği gibi sonrasında da etkileri sürmektedir.

Makalenin bundan sonraki kısmı aşağıdaki gibi düzenlenmiştir. Literatür bölümünde ölüm oranları, üstel fonksiyon modellemeleri ile ilgili çalışmalar özetlenmiştir. Yöntem kısmında (C ve A parametrelerindeki) iki parametrelili üstel $y = Ce^{At}$ fonksiyonun C başlangıç katsayısı ve A artış oranının en küçük kareler metodu ile elde edilmesi ve bu sayede üstel fonksiyon model inşası anlatılmıştır. Bulgular kısmında ise Türkiye ve on iki bölge için üstel fonksiyonun C ve A katsayıları hesaplanmıştır. 2023 yılı KÖH oranları tahmin edilmiştir. Covid-19 dönemi Türkiye'deki beklenen değerden fazla olan KÖH oranlarını hesaplamak için bu döneme karesel fonksiyon modellemesi yapılmıştır. Bu model kullanılarak Türkiye'nin Covid-19 döneminde beklenen ve gerçekleşen ortalama KÖH oranları

ile toplamda fazladan gerçekleşen oran verilmiştir. Veri kümesinden 2022 verisi çıkarılarak 2021 yılına kadar olan kısmı için C ve A katsayıları bulunup 2022 yılı için (geçmişe yönelik) tahminler yapılmış ve hatalar yüzdelikleri hesaplanmıştır. Sonuç bölümü ile çalışma sonlandırılmıştır.

2. Literatür

Ölüm oranları, toplumların sağlık statüsü hakkında bilgi vermesinin yanı sıra nüfus artışını doğrudan etkilemesi sebebi ile ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin de bir göstergesidir. Konu ile ilgili istatistiksel bulgular ve alan yazıları aşağıda özetlenmiştir.

Acar ve Lorcü (2009) makalelerinde; yaşa göre ölüm oranları değişkeni ile sosyo-ekonomik göstergeler arasındaki ilişkiyi, Türkiye'deki iller kapsamında, kanonik korelasyon yöntemi ile analiz etmiştir. Bağımsız değişken olarak sosyo-ekonomik göstergeleri, bağımlı değişken olarak ise yaşa göre ölüm oranlarını almışlardır. Araştırmalarında, Türkiye'deki genel sosyoekonomik göstergelerin ölüm oranlarını etkilediğini ve göstergelerin nitelik ve nicelik yönünden iyileştirmesi gerekliliğine vurgu yapmışlardır.

Barlas vd. (2014), araştırmalarında korelasyon ve regresyon analiz modellerini kullanarak; bebek ölüm oranıyla sağlık kurumlarında gerçekleşen doğum oranları, antenatal bakım alma ve birinci basamakta hekime müracaat sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmalarında, Türkiye'de bölgelerdeki bebek ölüm hız oranlarının farklılık göstermekte olduğunu, bebek ölüm oranlarının bölgelerindeki gelişmişlik ile pozitif ilişki olduğunu göstermiş ve sağlık kurumlarında gerçekleşen doğum oranı, antenatal bakım alma ve birinci basamakta hekime müracaat sayısının artışının bebek ölüm hızını azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Akpınar ve Cankurt (2015), makalelerinde TÜİK'den aldıkları 2014 yılı verileri ile illerde kalp krizi, doğal ölümler, intihar sayıları ve kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarı değişkenlerine dayalı model oluşturmuşlardır. Analiz sonucunda insanların yaşam alanlarındaki yeşil alan miktarının ölüm oranı ile ters orantılı olduğu ve şehirlerdeki yeşil alanlarda %10'luk bir artışın doğal ölüm oranında 1 birimlik azalmaya neden olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Şenol vd. (2019), çalışmalarında Veri Zarflama Analizi yöntemlerinden çıktı yönelimli CCR metodu ve DEAP programını kullanmıştır. Hepatit B prevalansı girdi değişkeni olarak alınırken, 100.000 canlı doğumunda anne ölüm oranı, 1.000 canlı doğumda ise bebek ölüm oranı çıktı değişkeni olarak ele alınmıştır. 44 ülke için yapılan araştırmada genel verimlilik oranı %68 olarak hesaplanmıştır. Araştırmalarında Türkiye'nin verimlilik oranı %46 olarak elde edilmiş ve etkin sınırdan uzakta yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Akturan vd. (2019), çalışmalarında Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) resmi web sitesi 2009-2016 yılları arasındaki ölüm nedenleri, yıllık ölüm oranları ve nüfus

verilerini kullanarak Türkiye’de ölüm oranının artacağını göstermişlerdir. Ölümün çoğunlukla kış mevsiminde gerçekleştiğini, ölüm nedenlerinden dolaşım sistemi hastalıklarının ilk sırada yer aldığını göstermişlerdir. Bölgelerde kaba ölüm hızlarının ve ölüm nedenlerinin saptanması sağlık alanındaki harcamaları azaltacağı ve ayrılan bütçenin daha etkin kullanımına yardımcı olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Şahinarslan (2019), çalışmasında seçilen altı farklı makine öğrenmesi algoritması ile nüfus tahmini yapmıştır. 262 farklı ülkenin 1960-2017 yılları arasındaki 1595 farklı demografik göstergesi kullanılarak modeller eğitilmiştir. 2017 yılı toplam Türkiye nüfusunu hem eğittiği modeller hem de Kuşak bileşenleri yöntemi ile de tahmin etmiştir. Elde ettiği sonuçlara göre, makine öğrenmesi algoritmalarının nüfus tahmin başarısının kuşak bileşenleri yöntemine göre oldukça yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Makine öğrenmesi algoritmalarının nüfus tahmini üzerinde kullanılması ülkeler için önemli bir katkı sağlayacağı ve karar alma sürecini iyileştireceğini vurgulamıştır.

Keskin vd. (2020), çalışmalarında korona virüs hastalığının yayılım hızını bulmak için modelleme yapmışlardır. Bu amaçla 17/03/2020-19/05/2020 tarihleri arasındaki 64 günlük vaka sayıları verisini kullanarak kısıtlama olmayan günler için üstel fonksiyon ve kısıtlama olan günler için karesel fonksiyon modelleri kullanmışlardır. Modeller istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Sudarno ve Widiari (2021), çalışmalarında karbondioksit gazının zaman içerisinde yoğunluk dağılımını hesaplamak için veri seti üzerine; bir parametrelili $y = \alpha a^x$ üstel fonksiyon, iki parametrelili $y = \alpha a^{\beta x}$ üstel fonksiyon ve üstel regresyon $y = \alpha + \beta a^x$ modellerini inşa etmişlerdir. Modellerin en az hatalı (en iyi sonuç) olanını bulmak için hata kareleri ortalaması (MSE) yöntemini kullanmışlardır.

Gökhan (2023), kurulan modele göre gelir dağılımındaki eşitsizlik bebek ölüm oranları üzerindeki en büyük artış kaynağı olarak bulunmuştur. Gelir dağılımı eşitsizliğinin (Gini katsayısının) artması ölçülen bebek ölümleri sayısı üzerinde artırıcı bir etken olarak hesaplanmıştır. Ayrıca annenin eğitim düzeyinin bebek ölüm sayıları üzerinde etkili olduğunu göstermiş ve eğitim düzeyinin yükselmesi ile birlikte bebek ölümlerindeki artışın yarı yarıya azaldığı bulunmuştur. Çalışmasında çok erken çağlarda anne olan bireyin bebeğinin ölüm riskinin diğer yaş gruplarına göre daha yüksek olduğunu da saptamıştır.

Beklenen yaşam süreleri ve ölüm oranları ülke gelişmişliklerinin önemli bir göstergesi olduğundan, bu ölçütleri içeren bir modelin kurulması ilerisi için tahminlemenin yapılması daha verimli sağlık hizmeti sunabilmek ve sahip olunan kaynakları doğru kullanılabilmesi adına büyük önem içermektedir. Yapılan incelemeler sonucunda, literatürde ülkelerin ve/veya bölgelerinin yıllık ölüm oran değişimine dayalı modelleme çalışmasına rastlanmamıştır. Araştırmanın bu açıdan ayrı bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Bölgesel ölüm oranlarının

farklılığının ortaya çıkarılması, farklılığın neden kaynaklandığının araştırılması ile ülke ve bölgeler açısından ileriye yönelik yeni projeler oluşturulabileceği düşünülmektedir.

3. Yöntem

3.1. Üstel Fonksiyon Model Oluşturma (İki Parametrelili Üstel Fonksiyon)

İki parametrelili e tabanında üstel fonksiyon;

$$y = Ce^{At} + \varepsilon \quad (1)$$

C ve A fonksiyonun parametreleri, e : taban sayısı, t : bağımsız değişken, y : bağımlı değişken ve ε : hata, olarak inşa edilir. Logaritma fonksiyonunu kullanarak (1) eşitliği doğrusal hale dönüştürülür. Kolaylık açısından taban e olduğundan logaritma fonksiyonu e tabanında: $\ln$ fonksiyonu seçilir. İki parametrelili üstel model;

$$\ln y = \ln(Ce^{At}) = \ln(C) + \ln(e^{At}) = At + \ln(C) \quad (2)$$

haline gelir. Bu eşitlik ise $Y = \ln y$ ve $b = \ln C$ seçilerek

$$Y = At + b \quad (3)$$

doğrusal halde gösterilir. Hata kareleri toplamı kullanarak modelleme çözülür. Öncelikle ε hata terimi formülden çekilirse;

$$\varepsilon = Y - At - b$$

elde edilir. Hata karesini alınırsa;

$$\varepsilon^2 = (Y - At - b)^2$$

bulunur. Bu eşitliğe $(t_1, y_1), (t_2, y_2), \dots, (t_n, y_n)$ sıralı ikililerden oluşan veri kümesini uygulayarak

$$H_{kt} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - At_i - b)^2 \quad (4)$$

hata kareleri toplamı (H_{kt}) eşitliğine dönüştürülür. A ve b değerlerini bulmak için H_{kt} 'nin A ve b parametrelerine göre türevleri alınır.

$$\frac{\partial H_{kt}}{\partial A} = -2 \sum_{i=1}^n (Y_i - At_i - b)t_i \quad \text{ve} \quad \frac{\partial H_{kt}}{\partial b} = -2 \sum_{i=1}^n (Y_i - At_i - b)$$

H_{kt} 'nin en küçük değerlerini bulmak için türevleri sıfıra eşitlersek

$$\frac{\partial H_{kt}}{\partial A} = \sum_{i=1}^n (Y_i t_i - At_i^2 - bt_i) = 0 \quad \text{ve} \quad \frac{\partial H_{kt}}{\partial b} = \sum_{i=1}^n (Y_i - At_i - b) = 0$$

elde edilir. Bu eşitlikler A ve b parametrelerine göre düzenlenirse

$$A \sum_{i=1}^n t_i^2 + \sum_{i=1}^n bt_i = \sum_{i=1}^n t_i Y_i \quad \text{ve} \quad A \sum_{i=1}^n t_i + bn = \sum_{i=1}^n Y_i \quad (5)$$

bulunur. Elde edilen (5) eşitliklere *normal eşitlikler* denir (Sudarno ve Widiharah, 2021). Normal denklemleri eşanlı olarak A parametresine göre çözülürse;

$$A = ((n \sum_{i=1}^n t_i Y_i - \sum_{i=1}^n t_i \sum_{i=1}^n Y_i)(n \sum_{i=1}^n t_i^2 - (\sum_{i=1}^n t_i)^2)^{-1} \quad (6)$$

elde edilir. (5) ve (6) no'lu eşitlikleri kullanılarak b parametresi

$$b = \bar{Y} - A\bar{t} \quad (7)$$

$\bar{Y}$: Y ortalaması ve $\bar{t}$: değerlerinin ortalaması olarak hesaplanır.

$$C = e^b \quad (8)$$

dönüşümü ile C ve A parametreleri bulunur.

Üstel model fonksiyonları nüfusun etkisinin olmaması için Türkiye ve bölgelerde yıllık KÖH oranları üzerine inşa edilmiştir.

3.2 İkinci Dereceden (Karesel) Polinom Fonksiyon Modellemesi

Düzlemde verilen n tane $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ sıralı ikililerinden geçen $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonunun en küçük kareler yöntemi ile modellenmesinde a, b, c katsayılarının hesabı için;

$$a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i,$$

$$a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i,$$

$$a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + cn = \sum_{i=1}^n y_i$$

lineer denklem sistemi çözülür. Cramer yöntemi uygulanırsa

$$A = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i & n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} \text{ ve } B = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ \sum_{i=1}^n y_i \end{bmatrix}$$

olarak tanımlanır. Eğer $\det(A) \neq 0$ ise;

$$a = \frac{\det \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i & \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i & \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n y_i & \sum_{i=1}^n x_i & n \end{bmatrix}}{\det(A)}, b = \frac{\det \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i & \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i y_i & \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n y_i & n \end{bmatrix}}{\det(A)},$$

$$c = \frac{\det \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i & \sum_{i=1}^n y_i \end{bmatrix}}{\det(A)} \quad (9)$$

olarak bulunur. Veriler grafik olarak incelendiğinde Covid-19 döneminde Türkiye'de ve istisnasız her bölgede genel ölüm oranlarında bir sıçrama olduğu gözlemlenebilir. Bu sıçramaya geometrik olarak gerçek veri noktalarından geçen aşağı bükey bir parabol uydurulabilir. $f(x) = ax^2 + bx + c$ fonksiyonun modellenmesinde kullanılacak a, b, c katsayıları denklemler Microsoft Office MS Excel programında formülize edilmiştir. Önce üç nokta ile fonksiyon hesaplanmış grafiği çizilmiştir. Ancak grafik olarak veriyi çok iyi temsil etmediği görülmüş ve sonrasında dördüncü bir nokta elde ederek yeni bir karesel fonksiyon

uydurulmuştur. Elde edilen dört noktadan geçen $g(t)$ karesel fonksiyonun hata kareleri ortalaması Covid-19 dönemi için dahi iyi sonuçlar vermiştir.

Covid-19 döneminde Türkiye'nin beklenen değerden fazla olan ölüm hızını bulmak için parabol ile üstel model eğrileri arasında kalan alan

$$\int_{t=10.5578}^{t=13} [g(t) - f(t)] dt \quad (10)$$

integrali ile hesaplanabilir.

Covid-19 döneminde beklenen ve gerçekleşen ortalama KÖH oranları için $[a,b]$ aralığında sürekli bir f fonksiyonun ortalama değeri

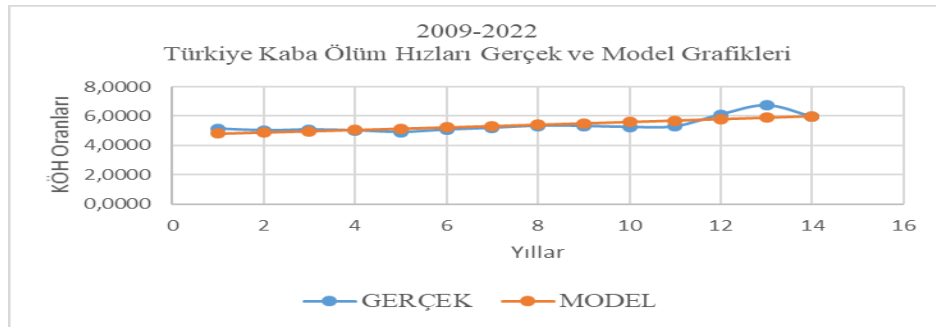
$$\frac{1}{b-a} \int_a^b f(t) dt \quad (11)$$

formülü kullanılarak hesaplanır. Veri seti Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) resmi web <https://data.tuik.gov.tr/> sitesinden “Türkiye İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflamasına göre kaba ölüm hızı” 2009-2022 alınmıştır. Türkiye ve 12 bölge için başlangıç 2009 yılı $t=0$ ve sonra sırasıyla ardışık olarak bitiş 2022 yılı $t=13$ olarak $t=0, \dots, 13$ alınacaktır. 6, 7 ve 8 no'lu formüller yardımı ile Türkiye ve bölgelerin her biri için $y = f(t) = Ce^{At}$ fonksiyonun C ve A katsayıları MS Excel programında formülize edilip bulunmuştur. Türkiye ve 12 bölgenin ayrı-ayrı $y = f(t)$ fonksiyonları oluşturulmuş ve 2023 KÖH oranı tahmini için $t=14$ alınarak, $f(14)$ değerleri hesaplanmıştır. Modeldeki hata oranlarını görebilmek için veri kümesinden 2022 verisi çıkarılarak 2021'e (2021 dâhil) kadar olan kısmı için C ve A katsayıları bulunup 2022 yılı için (geçmişe yönelik) $t=14$ alınarak tahminler yapılmış ve hatalar yüzdellikleri ile tabloda verilmiştir.

4. Bulgular

Türkiye'deki 2009-2022 yılları arasındaki 14 yıllık KÖH verisi kullanılarak $y = f(t) = Ce^{At}$ fonksiyonunun C ve A katsayıları EKK yöntemi ile (6), (7) ve (8) no'lu denklemler çözülerek bulunmuştur. $t=0$ (2009 yılı) için başlangıç KÖH değeri $C=4.7998$ ve artış oranı $A=0.0170$ olarak bulunmuş ve grafiği Şekil 2'de verilmiştir.

Şekil 2: Türkiye Kaba Ölüm Hızları Gerçek ve Model Grafikleri



2023 yılı tahmini için $y = f(t) = 4,7998e^{0,017t}$ fonksiyonunda $t=14$ konularak $f(14) = 6,0861$ değeri hesaplanmıştır. 2022 KÖH oranı 5.9407 olup 2023’de %2.4475’lik bir artış beklenmektedir.

Çalışmanın yapılması 06.02.2023 sürecinde Türkiye’de büyük depremler olmuş ve on binlerce vefat gerçeklemiştir. Bu sayıların 2023 yılı KÖH oranı tahminine bir eksiklik yaratması kaçınılmazdır. İçişleri Bakanlığının resmi web sitesinde 22.04.2023 tarihinde depremdeki can kaybı sayısı 50783 olarak verilmiştir. Türkiye’de 2023 yılı için gerçekleşmesi beklenen ölüm sayısı 527049 bulunmuştur. Bu eksikliği gidermek için 2023 tahmin sayısına 527049 depremdeki can kaybı 50783 sayısını eklersek 577832 olarak hesaplanır. Türkiye 2023 yılı KÖH tahmini hesaplanmış sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Türkiye’nin Yıllara Göre Kaba Ölüm Hızı (KÖH) Modeli ve 2023 Tahmini

	C	A	RMS	Geometrik O.	2023 KÖH Tah.	2023 Ölüm Sayısı Tah.
Türkiye	4.7998	0.0170	0.3142	5.3592	6.0861	577832

Türkiye’deki TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9, TRA, TRB, TRC bölgelerinin her biri için 2009-2022 yılları arasındaki 14 yıllık KÖH verileri kullanılarak 2023 yılı KÖH tahminleri yapılmıştır. Bölgelerin her biri için $y = f(t) = Ce^{At}$ fonksiyonlarının C ve A katsayıları (6), (7) ve (8) no’lu denklemler yardımı ile hesaplanmıştır. 2023 tahmini KÖH oranları tahmini için $f(t)$ fonksiyonlarında $t=14$ konularak $f(14)$ değerleri hesaplanmıştır. Tahmin değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Bölgelerin Yıllara Göre Kaba Ölüm Hızı (KÖH) Modelleri ve 2023 Tahminleri

Bölgeler	C	A	RMS	Geo. Ort.	2023 Tahmini
TR1 İstanbul	3.8530	0.0159	0.2773	4.2723	4.8131
TR2 Batı Marmara	6.9605	0.0172	0.4098	7.7832	8.8539
TR3 Ege	5.7142	0.0218	0.3070	6.5828	7.7505
TR4 Doğu Marmara	5.2919	0.0139	0.3406	5.7926	6.4294
TR5 Batı Anadolu	4.4291	0.0188	0.3370	5.0037	5.7600
TR6 Akdeniz	4.2562	0.0232	0.2931	4.9494	5.8906
TR7 Orta Anadolu	5.3239	0.0196	0.3838	6.0487	7.0085
TR8 Batı Karadeniz	6.5791	0.0221	0.4437	7.5938	8.9605
TR9 Doğu Karadeniz	5.9733	0.0266	0.4894	7.0988	8.6633
TRA Kuzeydoğu A.	4.8894	0.0074	0.3109	5.1293	5.4206
TRB Ortadoğu A.	4.2157	0.0044	0.3455	4.3376	4.4827
TRC Güneydoğu A.	3.5216	0.0041	0.2753	3.6172	3.7307

$t=0$ (2009 yılı) için başlangıç C ölüm sayılarına bakıldığında en yüksek KÖH değerleri Batı Marmara, Batı Karadeniz sonrasında Doğu Karadeniz iken en küçük KÖH değerleri Güneydoğu Anadolu, İstanbul ve Ortadoğu Anadolu olarak hesaplanmıştır. 2023 yılı tahmininde bölgelerdeki KÖH oranları büyükten küçüğe doğru sırasıyla Batı Karadeniz, Batı Marmara, Doğu Karadeniz, Ege, Orta Anadolu, Doğu Marmara, Akdeniz, Batı Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu, İstanbul, Ortadoğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu olarak hesaplanmıştır.

Türkiye kaba ölüm hızı (KÖH) modelinin geçerliliğini ve hata oranlarını görebilmek için geçmişe yönelik 2022 yılı tahmini yapılmıştır. Bunun için Türkiye’deki 2009-2021 yılları arasındaki 13 yıllık KÖH verisi kullanılarak $y = f(t) = Ce^{At}$ fonksiyonunun C ve A katsayıları bulunmuş $t=14$ konularak 2022 yılı tahmini değeri $f(14)$ hesaplanmış sonuçlar Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3: Türkiye’nin Yıllara Göre Kaba Ölüm Hızı (KÖH) Modeli ve 2022 Tahmini

	C	A	RMS	2022 Gerçek	2022 Tah.	HATA%
Türkiye	4.7944	0.0172	0.3250	5.9407	5.9987	0.9771

EKK yöntemi ile $t=0$ (2009 yılı) için başlangıç KÖH oranı $C= 4.7944$, $A=0.0172$ bulunmuştur. 2022 yılı tahmini için $f(t) = 4,7944e^{0,0172t}$ fonksiyonunda $t=13$ alınarak $f(13)= 5.9987$ değeri hesaplanmıştır. 2022 gerçek değeri 5.9407 olup %0,9771’lik hata payı ile hesaplanmıştır.

Tablo 4: Bölgelerin Yıllara Göre Kaba Ölüm Hızı (KÖH) Modelleri ve 2022 Tahmini

Bölgeler	C	A	RMS	2022 G.	2022 T.	HATA%
TR1 İstanbul	3.8414	0.0166	0.2847	4.6459	4.7693	2.6556
TR2 Batı Marmara	6.9907	0.0161	0.4213	8.9517	8.6186	3.7218
TR3 Ege	5.7243	0.0213	0.3189	7.6713	7.5534	1.5368
TR4 Doğu Marmara	5.2928	0.0139	0.3535	6.3479	6.3381	0.1544
TR5 Batı Anadolu	4.4115	0.0198	0.3440	5.5085	5.7038	3.5444
TR6 Akdeniz	4.2523	0.0234	0.3033	5.7216	5.7672	0.7975
TR7 Orta Anadolu	5.2996	0.0208	0.3894	6.6707	6.9433	4.0870
TR8 Batı Karadeniz	6.5798	0.0220	0.4605	8.7706	8.7630	0.0863
TR9 Doğu Karadeniz	5.9996	0.0255	0.5069	8.6809	8.3532	3.7753
TRA Kuzeydoğu A.	4.8681	0.0085	0.3174	5.2302	5.4340	3.8957
TRB Ortadoğu A.	4.1930	0.0057	0.3534	4.3091	4.5176	4.8404
TRC Güneydoğu A.	3.4914	0.0063	0.2758	3.5129	3.7882	7.8362

Türkiye’deki TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9, TRA, TRB, TRC bölgeleri için geçmişe yönelik 2022 yılı KÖH tahminleri yapılmıştır. Bunun için 12 bölgenin ayrı-ayrı 2009-2021 yılları arasındaki 13 yıllık KÖH verileri

kullanılarak bölgelerin $y = f(t) = Ce^{At}$ fonksiyonlarının C ve A katsayıları hesaplanmış ve her bölgenin 2022 tahmini KÖH değerleri bulunarak Tablo 4’de verilmiştir.

$t=0$ (2009 yılı) için başlangıç C ölüm sayılarına bakıldığında en yüksek KÖH değerleri Batı Marmara, Batı Karadeniz sonrasında Doğu Karadeniz iken en küçük KÖH değerleri Güneydoğu Anadolu, İstanbul ve Ortadoğu Anadolu olarak hesaplanmıştır. 2022 yılı tahmininde bölgelerdeki KÖH oranları büyükten küçüğe doğru sırasıyla Batı Karadeniz, Batı Marmara, Doğu Karadeniz, Ege, Orta Anadolu, Doğu Marmara, Akdeniz, Batı Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu, İstanbul, Ortadoğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu olarak hesaplanmıştır.

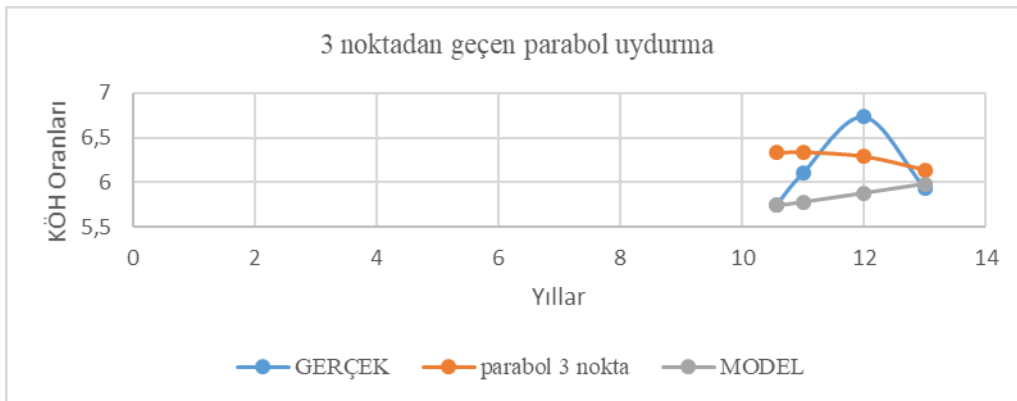
Tüm hesaplamalar sonucunda Türkiye ve bölgelerin ölüm oranları $y = f(t) = Ce^{At}$ fonksiyonunun modellenmesi sonucunda modele ait C ve A parametreleri pozitif olarak bulunmuştur. Model fonksiyonun I. Türevi $\frac{dy}{dt} = CAe^{At} > 0$ olup artandır ve II. türevi $\frac{d^2y}{dt^2} = CA^2e^{At} > 0$ olup yukarı bükeydir. Sonuç olarak; Türkiye ve bölgelerdeki ölüm oranları modelleri artan oranda artan bir hıza sahiptir.

Veri grafiği incelendiğinde 2019 yılı ortalarından 2022 yılı sonuna kadar, Covid-19 dönemi, bir aşağı bükey parabol hareketi yaptığı gözlemlenebilir. $t=2020$, 2021 ve 2022 yıllarındaki veri (11; 6,1048), (12; 6,7321) ve (13; 5,9407) değerlerine 3 noktadan geçen ikinci dereceden fonksiyon modellemesi yapacak olursak $g(t)=at^2+bt+c$ fonksiyonun a , b , c katsayıları (9) nolu formülden

$$a=-0,0521, b=1,1501, c=-0,0031$$

olarak hesaplanır. $g(t)$ parabolünün grafiği Şekil 3’de incelendiğinde gerçek veriler ile parabol değerlerinin çok yakın olmadığı görülür.

Şekil 3: Veri, 3 Nokta Parabol, Üstel Model



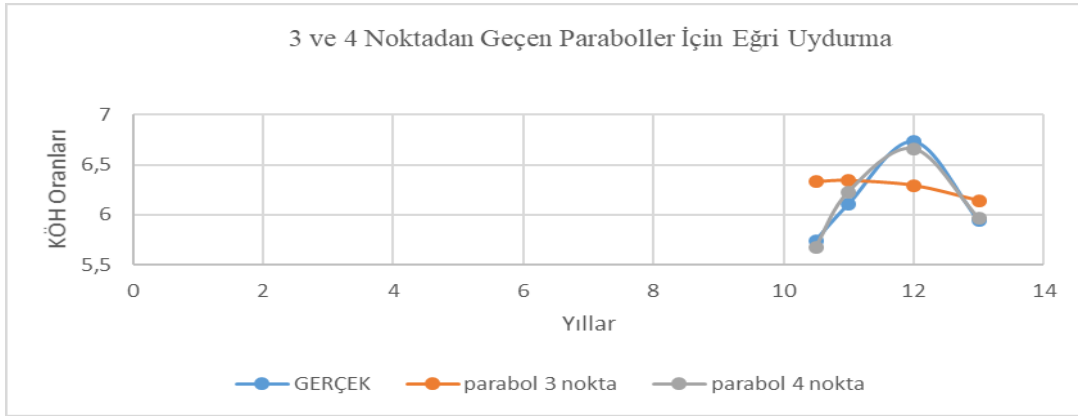
Fonksiyonu gerçeğe daha yakın olarak modelleyebilmek için $t=10$ ve $t=11$ yılları arasında gerçek veri ve üstel model grafiklerinin kesişim noktalarına yakın bir nokta bulup 4 noktadan geçen 2. dereceden fonksiyonu modelleyelim. Bu amaçla gerçek veri kümesinden 10 ve 11 yıllarını birleştiren doğru; yani (10; 5,2873) ve

(11; 6,1048) noktalarından geçen doğru denklemini $l(x) = 0,8175t - 2,8877$ olarak hesaplarız. Sonrasında $l(x)$ doğrusu ile $f(x)$ üstel modelimizin kesişimini yaklaşık olarak (10,5578; 5,7435) olarak buluruz. Elde edilen bu nokta parabolün modellemesine 4. nokta olarak alınır. İlgili dönemin veri kümesine ikinci dereceden denklem uydurulduğunda, 4 noktası bilinen karesel $g(x) = at^2 + bt + c$ fonksiyonun a , b , c katsayılarını (9) nolu formülden

$$a = -0,5640, b = 13,4047, c = -72,9812$$

olarak hesaplanır. Grafikler Şekil 4’de verilmiştir. Gerçek değerler ile karesel fonksiyonların değerleri Tablo 5’de verilmiştir.

Şekil 4: Üç ve Dört Noktadan Geçen Karesel Fonksiyon Modellemesi



Tablo 5: Parabollerin Karşılaştırılması

Yıllar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GERÇEK	5,1320	5,0104	5,0680	5,0085	4,8989	5,0671	5,1846	5,3352	5,3149	5,2426	5,2873	6,1048	6,7321	5,9407
parabol 4	-72,9812	-60,1405	-48,4278	-37,8432	-28,3865	-20,0579	-12,8573	-6,7847	-1,8401	1,9765	4,6650	6,2255	6,6580	5,9625
parabol 3	-0,0031	1,0949	2,0887	2,9782	3,7636	4,4447	5,0217	5,4944	5,8629	6,1272	6,2873	6,3432	6,2949	6,1424

Her iki fonksiyonun 14 yıllık ve son 4 yıllık hata kareleri ortalamaları (MSE) tablo 6’da verilmiştir.

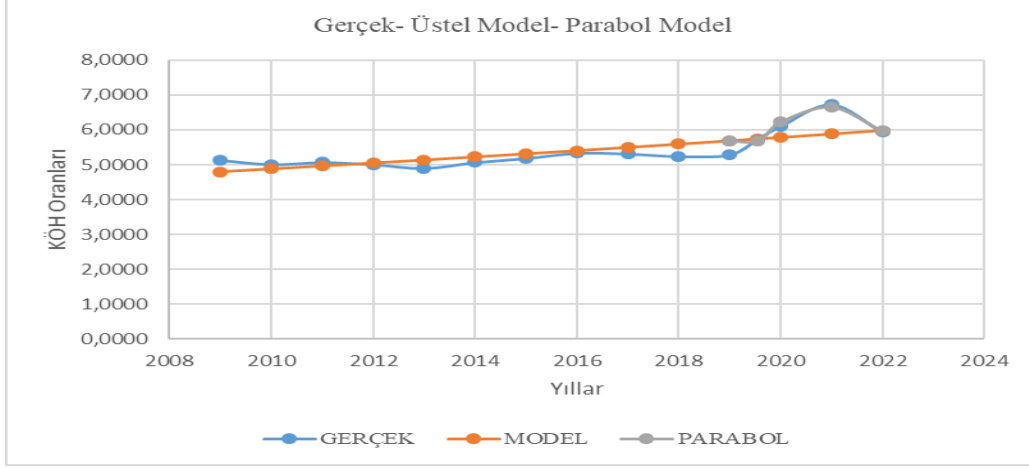
Tablo 6: Hata Kareler Ortalamaları

	Son 4 yıl	14 Yıl
Parabol 4 Nokta	0.1019	4329.5570
Parabol 3 Nokta	0.3222	14.6994

Sadece son dört yıl için parabol modellemesi yapılacaktır, bu durumda 4 noktadan geçen karesel fonksiyonun MSE’si son 4 yıl için daha küçük olup

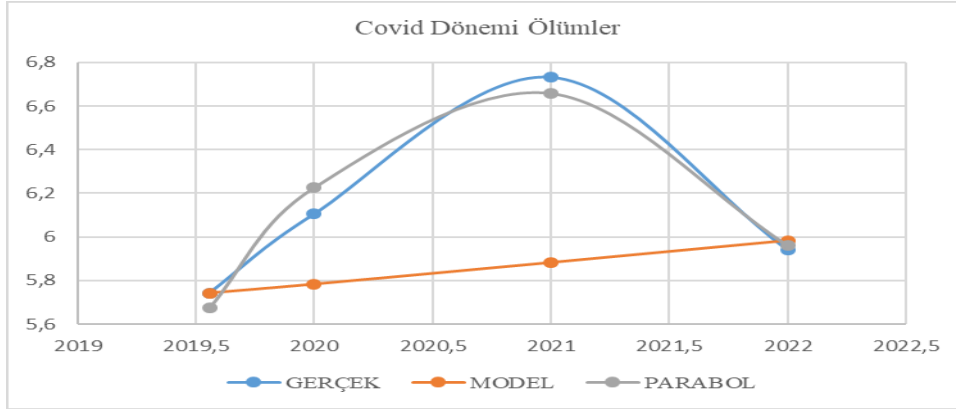
$g(t) = -0.5640t^2 + 13.4047t - 72.9812$ olarak grafiğini Şekil 5’de verilmiştir.

Şekil 5: Gerçek, Üstel Model, Parabol Model



2019'un ikinci yarısı ve 2022 yılları arasında Covid-19 döneminde Türkiye'nin beklenen değerinden fazla olan ölüm hızı karesel fonksiyonu ve beklenen değer (üstel fonksiyonu) grafikleri Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6: Veri Kümesi, Üstel Model ve Parabol Model Grafikleri



2019,5 ve 2022 yılları arasında Türkiye'nin beklenen değerden fazla olan ölüm hızını bulmak için parabol ile üstel model arasında kalan alanı integral (10) ile hesaplırsak

$$\int_{t=10,5578}^{t=13} [(-0,5640 t^2 + 13,4047t - 72,9812) - 4,7998e^{0,017t}] dt = 1,2575$$

olarak bulunur.

Covid-19 döneminde beklenen ve gerçekleşen ortalama KÖH oranları için $[a,b]$ aralığında sürekli bir f fonksiyonun ortalama değeri (11)'den

$$\frac{1}{b-a} \int_a^b f(t) dt$$

formülünü kullanarak hesaplanır. Türkiye'nin Covid-19 (2019,558-2022) dönemi içerisinde gerçekleşen ortalama KÖH oranı;

$$\frac{1}{13 - 10,5578} \int_{t=10,5578}^{t=13} (-0,5640 t^2 + 13,4047t - 72,9812) dt = 6,3793$$

bulunur. Türkiye'nin Covid-19 (2019,558-2022) dönemi içerisinde beklenen KÖH oranı;

$$\frac{1}{13 - 10,5578} \int_{t=10,5578}^{t=13} 4,7998 e^{0,17t} dt = 5,8643$$

olarak hesaplanır.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada 2009-2022 yıllarını kapsayan dönem için Türkiye ve 12 (TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9, TRA, TRB, TRC) bölgesinin TÜİK kaba ölüm hızı oranları verileri üzerine EKK yöntemi ile üstel fonksiyon modellemeleri yapılmıştır.

Türkiye ve Bölgelerin tamamı 2021 yılında en yüksek KÖH değerini almıştır. 2021 yılında KÖH değerleri: Türkiye 6.7321. TR8 Batı Karadeniz 9.9084. TR2 Batı Marmara 9.7521. TR9 Doğu Karadeniz 9.6473. TR3 Ege 8.1871. TR7 Orta Anadolu 7.7742. TR4 Doğu Marmara 7.2563. TR6 Akdeniz 6.4533. TR5 Batı Anadolu 6.2333. TRA Kuzeydoğu Anadolu 6.1112. TR1 İstanbul 5.3824. TRB Ortadoğu Anadolu 5.1853. TRC Güneydoğu Anadolu 4.3074 olarak gerçekleşmiştir.

En küçük KÖH değerleri ise Türkiye ve bölgelerin (6/12'si) %50'si 2013 yılında; Türkiye 4.8989, İstanbul, Batı Marmara, Ege, Doğu Marmara, Batı Anadolu ve Kuzeydoğu Anadolu almıştır. (3/12'si) %25'i 2010 yılında; Akdeniz, Batı Karadeniz ve Doğu Karadeniz almıştır. (2/12'si) %16.7'si 2018 yılında; Ortadoğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu, (1/12'si) %8.33'ü de 2012 yılında; Orta Anadolu almışlardır.

Bölgelerin tamamında en hızlı artışlar 2020-2021 döneminde gerçekleşmiştir. İlk üç bölge sırasıyla %24.77 ile Ortadoğu Anadolu, %24 ile Batı Anadolu, %21.32 ile Doğu Karadeniz olmuştur. Bölgelerin tamamında en hızlı azalışlar 2022 döneminde gerçekleşmiştir. İlk üç bölge sırasıyla -%18.45 ile Güneydoğu Anadolu, -%14.42 ile Kuzeydoğu Anadolu, -%14.19 ile Orta Anadolu olmuştur.

2009-2022 dâhil yılları arası Türkiye'nin yıllık KÖH geometrik ortalaması 5.3592 dir. Türkiye KÖH geometrik ortalamasının üzerinde olan bölgeler sırasıyla; TR2 Batı Marmara 7.7832, TR8 Batı Karadeniz 7.5938, TR9 Doğu Karadeniz 7.0988, TR3 Ege 6.5828, TR7 Orta Anadolu 6.0487, TR4 Doğu Marmara 5.7926 dir. Türkiye KÖH geometrik ortalamasının altında olan bölgeler sırasıyla; TRA Kuzeydoğu Anadolu 5.1293, TR5 Batı Anadolu 5.0037, TR6 Akdeniz 4.9494, TRB Ortadoğu Anadolu 4.3376, TR1 İstanbul 4.2723, TRC Güneydoğu Anadolu 3.6172 dir.

2023 yılı için KÖH oranları tahminleri;

Türkiye 2023 KÖH oranı %2.4478'lik bir artış ile deprem hariç, 6.0861 olması beklenmektedir. Bölgelerde ise:

TR8 Batı Karadeniz 2023'de KÖH değeri %2.1656 bir artış ile 8.9605'e ulaşacaktır. TR2 Batı Marmara 2023'de KÖH oranı -%1.093 değişimle 8.8539 olarak hesaplanmıştır. TR9 Doğu Karadeniz 2023'de KÖH oranı -%0.203'lük bir artış ile 8.6633 olarak bulunmuştur. TR3 Ege 2023'de KÖH oranı %1.0319 artış ile 7.7505 olarak bulunmuştur. TR7 Orta Anadolu 2023'de KÖH oranı %5.0633 artış ile 7.0085 olarak tahmin edilmiştir. TR4 Doğu Marmara 2023'de KÖH oranı %1.2841 değişim ile 6.4294 olarak hesaplanmıştır. TR6 Akdeniz 2023'de KÖH oranı %2.9542 artış ile 5.8906 olarak hesaplanmıştır. TR5 Batı Anadolu 2023'de KÖH oranı %4.5652 artış ile 5.7600 olarak bulunmuştur. TRA Kuzeydoğu Anadolu 2023'de KÖH oranı %3.6404 artış ile 5.4206 olacaktır. TR1 İstanbul 2023'de KÖH oranı %3.5996 bir artış ile 4.8131'e ulaşacaktır. TRB Ortadoğu Anadolu 2023'de KÖH oranı %4.0291 artış ile 4.4827 olarak bulunmuştur. TRC Güneydoğu Anadolu 2023'de KÖH oranı %6.201 artış ile 3.7307 olarak hesaplanmıştır.

2023 yılı KÖH oranı tahminine 6 Şubat 2023 büyük depremde oluşan can kayıpları sayısını eklemek gerekecektir. İçişleri Bakanlığının resmi web sitesinde 22.04.2023 tarihinde depremde oluşan can kaybı sayısı 50783 olarak verilmiştir. Türkiye'de 2023 yılı için gerçekleşmesi beklenen ölüm sayısı 527049 bulunmuştur. Bu eksikliği gidermek için 2023 tahmini 527049 sayısına depremde gerçekleşen can kaybı 50783 sayısı eklenir ve 577832 olarak hesaplanmış olur.

Covid-19 (2019,558-2022) dönemi içerisinde Türkiye'nin beklenen KÖH oranı 5.8643 iken gerçekleşen ortalama KÖH oranı 6.3793 olmuştur. Bu dönemde Türkiye'nin KÖH oranı beklenen değerden 1.2575 fazla olarak gerçekleşmiştir. Türkiye ve bölgelerdeki inşa edilen ölüm oranları modelleri genel olarak artan oranda artan bir hıza sahiptir.

Kaynakça

Acar Bolat, B. ve Lorcü, F. (2009). Yaşlara Göre Ölüm Oranları ile Sosyo-Ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 38(2), 124-133.

Akpınar, A. ve Cankurt, M. (2015). Türkiye'de Kişi Başına Düşen Yeşil Alan Miktarı İle Ölüm Oranı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2), 101-107.

Akturan, S., Gümüş, B., Özer, Ö., Balandız, H. ve Erenler, A. K. (2019). TÜİK Verilerine Göre Türkiye'de 2009 ve 2016 Yılları Arasındaki Ölüm Oranları ve Nedenleri. *Konuralp Medical Journal*, 11(1), 9-16.

Barlas, E., Şantaş, F., ve Kar, A. (2014). Türkiye'de Bölgesel Bebek Ölüm Hızlarının Sağlık Ekonomisi Perspektifinden Karşılaştırmalı Analizi. *Uluslararası Avrasya Ekonomileri Konferansı*, 1-10.

Burcu, E. ve Akalın, E. (2008). Ölüm Olgusu Üzerine Sosyolojik Tartışmalar. *Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları (HÜTAD)*, (8), 29-54.

Çilingiroğlu N., Subaşı N., Çiçekli Ö., AV K., Ferlengez E. ve Kocatürk Ö. (2005). Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesindeki 2004 Yılı Ölümünün Değerlendirilmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 8(3), 308-324.

Gökhan, K. (2023). Mekânsal Ekonometri Analizi ile Türkiye'de Bölgeler Arası Bebek Ölüm Oranı Belirleyicileri Üzerine Bir İnceleme. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, (38), 149-170.

Keskin, S. , Demir, C. ve Demir, Y. (2020). Türkiye'deki Yeni Koronavirüs (2019-Ncov) Vaka Sayısının Seyri için İstatistik Model Yaklaşımı. *Van Sağlık Bilimleri Dergisi, COVID-19 Özel Sayı*, 29-32.

Meral D., Hilal A., Çekin N., Gülmen M.K. ve Akçan R. (2007). Çukurova Üniversitesi Hastanesinde Defin Ruhsatları ve Ölüm Nedenleri. *Adli Tıp Bülteni*, 12, 10-14.

Şahinarslan, F., V., (2019). Makine Öğrenmesi Algoritmaları ile Nüfus Tahmini: Türkiye Örneği. *Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme [Yüksek Lisans Tezi]*. İstanbul Teknik Üniversitesi.

Sudarno and Widiharhi, T., (2021). Determination Parameter of Exponential Function Based Positive Number. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1943(012152), 742- 6596.

Şenol, O. , Metin, A. ve Korucu, K.S. (2019). Ülkelerin Ölüm Göstergeleriyle Karşılaştırılması: Veri Zarflama Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (33), 82-103.