
OECD ÜLKELERİNDEKİ BEŞ YAŞ ALTI ÇOCUK ÖLÜM SAYILARININ YANLI TAHMİN TEKNİKLERİYLE MODELLENMESİ

Hatice ŞAMKAR¹, Deniz GÜNER²

Öz

Bir ülkenin geleceği o ülkedeki çocukların eğitimiyle olduğu kadar sağlıklı bir biçimde doğup büyümeleriyle de ilişkilidir. Dolayısıyla çocukların sağlıklı bir biçimde dünyaya gelip sağlıklı bir biçimde büyümelerini sağlayacak koşulların oluşturulması dünyanın birçok ülkesinde öncelikli konular arasındadır. Konunun öneminden dolayı bu çalışmada OECD ülkelerindeki beş yaş altı çocuk ölüm sayılarının modellenmesi üzerinde durulmaktadır. Beş yaş altı çocuk ölümleri üzerinde etkili olabileceği düşünülen değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının varlığından dolayı çalışmada En Küçük Kareler tekniğine alternatif olarak önerilen yanlı tahmin tekniklerine başvurulmuştur. Bu amaçla Ridge ve Liu tahmin edicileri kullanılmış ve analiz sonuçları En Küçük Kareler tekniğiyle elde edilen tahminlerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Beş yaş altı çocuk ölümleri, çoklu doğrusal bağlantı, yanlı tahmin teknikleri, ridge regresyon tahmin edicisi, Liu tahmin edicisi

JEL sınıflandırması: C13, C51

MODELLING OF THE NUMBER OF DEATHS OF CHILDREN UNDER FIVE YEARS OLD IN OECD COUNTRIES WITH BIASED ESTIMATION TECHNIQUES

Abstract

The future of a country is also related to the healthy birth and growth of children in that country as well as their education. Therefore, the establishment of conditions to ensure that children come to the world in a healthy way and grow up in a healthy manner is among the priority issues in many countries of the world. Because of its importance, this study focuses on the modeling of the number of deaths of children under five years old in OECD countries. Biased estimation techniques proposed as an alternative to the least squares technique have been applied in this study because of presence of the multicollinearity between variables considered to be effective on the mortality of children under five years old. Ridge and Liu estimators have been used for this purpose and the results of the analysis have been compared with least squares estimates.

Keywords: Deaths of children under five years old, multicollinearity, biased estimation techniques, ridge regression estimator, Liu estimator

JEL Classification: C13, C51

¹ Doç. Dr. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, hfidan@ogu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1400-2392

² Bu çalışma Deniz Güner'in yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Dnznr44@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-4440-6024

1. Giriş

Ülkelerin refah düzeyi, gücü ve geleceği ülke nüfusunun kalitesiyle ilişkilidir. Günümüzde nüfusun kalitesi eğitim seviyesi yüksek bireylerden oluşan bir topluluğun yanı sıra sağlık standartlarının yüksek olduğu bir topluluğu da ifade etmektedir. Ülkelerin gelecek ve umudunda çok önemli role sahip olan çocukların sağlıklı bir biçimde doğup büyümelerini sağlayacak ortamın yaratılması birçok ülkenin öncelikli konuları arasındadır.

Birleşmiş milletler çocuk hakları sözleşmesinin birinci maddesine göre daha erken yaşta reşit olma durumu hariç, 18 yaşına kadar her insan çocuk olarak kabul edilmektedir (BM, 1989:4). Bununla birlikte üzerinde önemle durulan çocuk yaş grubu nüfusu 5 yaş altı nüfustur ve bunun 0-1 yaş grubuna ilişkin kısmı bebek nüfusunun oluşturmaktadır. Bebek ve çocukluk dönemine ilişkin ölümlülük düzeylerinin her ikisi de sosyal kalkınmanın genel göstergeleri ya da sağlık durumunun özel göstergeleri olarak kullanılmaktadır (TNSA, 2013:129). Doğumdan sonra bir yıl içinde ölme olasılığı olarak tanımlanan “bebek ölüm hızı”, bin canlı doğumdan bir yaşını doldurmadan ölenlerin sayısını ifade etmektedir (Başar, 2010:112-113). Doğumdan sonraki beş yaş içinde ölme olasılığı olarak tanımlanan “beş yaş altı ölüm hızı” ise bin canlı doğumdan beş yaşına kadar kaydedilen ölüm sayısının beş yaş altı nüfusa oranından elde edilir (Koç vd., 2010:38).

Birçok ülke kendi geleceğini oluşturan çocukların en iyi koşullarda dünyaya gelmelerini ve sağlıklı koşullarda yaşamalarını sağlamak için özel çaba göstermektedir. Nitekim 2000 yılında 189 ulusun temsilcileri ile Birleşmiş Milletler önderliğinde gerçekleştirilen tarihi zirvede çocuk ölümlerinin azaltılması binyıl kalkınma hedeflerinin sekiz ana temasından biri olarak belirlenmiştir (UNICEF Türkiye, 2009:7; Sağlık Bakanlığı, 2014:46). Çocukların hayatta kalmasına yönelik çabaların geliştirilmesi ve geleceğe yönelik ümit verici sağlık programlarının yönlendirilmesi açısından çocukluk dönemine ilişkin ölümlülük analizleri oldukça önemlidir (TNSA, 2013:129).

Bu çalışmada OECD ülkelerindeki beş yaş altı çocuk ölüm sayıları ve bunun üzerinde etkili olabileceği düşünülen değişkenler arasındaki ilişkinin regresyon analizi yardımıyla incelenmesi amaçlanmaktadır. Ancak beş yaş altı çocuk ölümleri üzerinde etkili olabileceği düşünülen değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının varlığından dolayı çalışmada En Küçük Kareler (EKK) tekniğine alternatif olarak önerilen yanlı tahmin tekniklerine başvurulmuştur. İzleyen bölümde çalışmada yararlanılan yanlı tahmin tekniklerinden Ridge tahmin edicisi ve Liu tahmin edicisi üzerinde durulacaktır. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan değişkenler ve veri kaynağı hakkında bilgi verilmektedir. Dördüncü bölümde OECD ülkelerindeki beş yaş altı çocuk ölüm sayıları ele alınan tekniklerle modellenmeye çalışılacak, sonuç ve tartışma bölümüyle çalışma tamamlanmaktadır.

2. Yanlı Tahmin Teknikleri

Bir metrik ölçekli bağımlı değişken ile iki ya da daha çok metrik ölçekli bağımsız değişken arasındaki ortalama ilişkiyi matematik bir fonksiyonla ifade eden çoklu regresyon analizinde parametrelerin tahmini için genellikle EKK tekniği kullanılır. EKK tahmin edicisi, Gauss-Markov teoremine göre y_i 'nin doğrusal kombinasyonları olan bütün diğer yansız tahmin edicilerle karşılaştırıldığında en iyi doğrusal yansız tahmin edicidir. Burada “en iyi” ile kastedilen en küçük varyansa sahip olmasıdır (Montgomery vd., 2001:21). Ancak EKK tekniği ile elde edilen model parametrelerine ilişkin tahmin değerlerinin geçerliliği bazı varsayımların sağlanmasına bağlıdır. Bu temel varsayımlardan biri bağımsız değişkenler arasında doğrusal ya da doğrusala yakın ilişki bulunmamasıdır (Gujarati, 1995:59-68). Bu varsayımın bozulması, yani bağımsız değişkenler arasında bir ya da daha fazla doğrusal bağlantının olması çoklu doğrusal bağlantı (multicollinearity) sorununu gündeme getirir (Alpar, 2003:504). Çoklu doğrusal bağlantı probleminin bir takım ciddi etkileri vardır ve doğru tahminlerde bulunabilmek için bu sorunun tespit edilip giderilmesi gerekir (Çoklu doğrusal bağlantının etkileri ve tespit etme yolları için bkz: Albayrak, 2006:268-270). Çoklu bağlantı problemini ortadan kaldırmak için yanlı tahmin tekniklerinden yararlanılabilir. Doğrusal regresyon modelinde yanlı tahmin edicilerin temel kullanım amacı küçük bir yanlılık karşılığında

varyansta önemli bir azalma sağlayıp daha küçük hata kareler ortalamalı tahminler elde etmeyi sağlamaktır. Bu çalışmada literatürde sıklıkla yer bulan yanlı tahmin edicilerinden Ridge ve Liu tahmin edicileri kullanılacaktır.

2.1. Ridge Tahmin Edicisi

Yanlı regresyon tahmin edicileri arasında en geniş uygulama alanına sahip olan ridge tahmin edicisi Hoerl ve Kennard (1970a:57) tarafından ortaya atılmıştır. $(\mathbf{X}'\mathbf{X})$ korelasyon matrisinin köşegen elemanlarına küçük bir k sabit sayısı ekleyerek parametreleri yanlı ancak daha küçük varyanslı olarak tahmin eden ridge tahmin edicisi;

$$\hat{\beta}_R = (\mathbf{X}'\mathbf{X} + k\mathbf{I})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y} \quad (1)$$

biçiminde elde edilir. Buradaki k yanlılık veya daraltma (shrinkage) parametresi olarak adlandırılır ve $0 < k < 1$ arasında seçilecek küçük bir sayıyı gösterir. $k=0$ olduğunda ridge tahmin edicisi EKK tahmin edicisine eşit olur (Vinod, 1978:122).

Ridge tahmin edicisinin varyans kovaryans matrisi;

$$\text{Var}(\hat{\beta}_R) = \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X} + k\mathbf{I})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X} + k\mathbf{I})^{-1} \quad (2)$$

ve hata kareler ortalaması;

$$\begin{aligned} \text{HKO}(\hat{\beta}_R) &= \sigma^2 \text{iz}[(\mathbf{X}'\mathbf{X} + k\mathbf{I})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X} + k\mathbf{I})^{-1}] + k^2 \beta' (\mathbf{X}'\mathbf{X} + k\mathbf{I})^{-2} \beta \\ &= \sigma^2 \sum_{i=1}^p \lambda_i (\lambda_i + k)^{-2} + k^2 \beta' (\mathbf{X}'\mathbf{X} + k\mathbf{I})^{-2} \beta \end{aligned} \quad (3)$$

dır. Bu eşitlikteki λ_i 'ler $(\mathbf{X}'\mathbf{X})$ matrisinin özdeğerlerini gösterir. Eşitliğin sağ tarafındaki toplamın ilk kısmı $\hat{\beta}_R$ parametrelerine ilişkin toplam varyansı, ikinci kısmı ise yanlılığın karesini göstermektedir. $k > 0$ iken $\hat{\beta}_R$ 'deki yanlılık k ile birlikte artar, buna karşın varyans k arttıkça azalır (Montgomery vd., 2001:350-351).

Literatürde k yanlılık parametresinin seçimi için birçok yöntem önerilmiştir. Bu yöntemlerden en sık kullanılanlardan biri Hoerl ve Kenard (1970 b:70) tarafından önerilen ridge izi grafiğidir. Bu grafik k 'ya karşı $\hat{\beta}_R$ 'nin elemanlarının grafiğidir. k arttıkça tahminler küçülür ve belli bir k değerinden sonra durağan olur. $\hat{\beta}_R$ 'nin durağan olduğu en küçük k değeri uygun k değeri olarak seçilir. Ridge izi grafiği öznel bir yöntem olduğundan daha sonraki yıllarda k değerinin seçimi için analitik yöntemler de önerilmiştir. Bunlardan biri Hoerl vd. (1975:107) tarafından önerilen

$\hat{k}_{\text{HKB}} = \frac{p \hat{\sigma}^2}{\hat{\beta}'\hat{\beta}}$ formülünü kullanarak k değerini belirlemektir. Literatürde bu yöntemin dışında k

yanlılık parametresinin seçimi için önerilen pek çok analitik ve yinelemeli yöntem vardır (bkz: Lawless ve Wang, 1976:11; Hoerl ve Kenard, 1976:78-80; Khalaf ve Shukur, 2005:1179; Dorugade ve Kashid, 2010:449-450). Ayrıca k yanlılık parametresi hata kareler ortalamasını minimum yapacak şekilde de seçilebilir. Bu çalışmada ridge regresyon tahmin edicileri hesaplanırken Hoerl vd. (1975:107) tarafından önerilen ve yukarıda verilen formül kullanılmıştır.

2.2. Liu Tahmin Edicisi

Çoklu bağlantının bulunması durumunda EKK tahmin edicisine alternatif olarak önerilen bir diğer teknik Liu (1993:394) tarafından önerilen Liu tahmin edicisidir. Liu tahmin edicisi;

$$\hat{\beta}_L = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}'\mathbf{Y} + d\hat{\beta}_{\text{EKK}}) \quad (4)$$

biçiminde elde edilir. Bu tahmin edicinin alternatif bir gösterimi ise;

$$\hat{\beta}_L = (\mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{I})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{X} + d\mathbf{I})\hat{\beta}_{EKK} \quad (5)$$

dir. Bu eşitliklerdeki d , yanlılık parametresidir ve $0 < d < 1$ arasında seçilecek küçük bir sayıyı gösterir. $d=1$ olduğunda Liu tahmin edicisi EKK tahmin edicisine eşit olur (Liu, 1993:394).

Liu tahmin edicisinin varyans kovaryans matrisi;

$$\text{Var}(\hat{\beta}_L) = \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{I})^{-1} (\mathbf{X}'\mathbf{X} + d\mathbf{I})(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}'\mathbf{X} + d\mathbf{I})(\mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{I})^{-1} \quad (6)$$

ve hata kareler ortalaması;

$$\begin{aligned} \text{HKO}(\hat{\beta}_L) &= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{I})^{-1} (\mathbf{X}'\mathbf{X} + d\mathbf{I})(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} (\mathbf{X}'\mathbf{X} + d\mathbf{I})(\mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{I})^{-1} \\ &\quad + (\mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{I})^{-1} (d\mathbf{I} - \mathbf{I})\beta\beta'(d\mathbf{I} - \mathbf{I})(\mathbf{X}'\mathbf{X} + \mathbf{I})^{-1} \\ &= \sigma^2 \sum_{i=1}^p \frac{(\lambda_i + d)^2}{\lambda_i(\lambda_i + 1)^2} + (d-1)^2 \sum_{i=1}^p \frac{\alpha_i^2}{(\lambda_i + 1)^2} \end{aligned} \quad (7)$$

biçimindedir (Kurnaz, 2011:34; Liu, 1993:395).

Liu (1993:395) her zaman EKK tahmin edicisi $\hat{\beta}_{EKK}$ 'nin hata kareler ortalamasından daha küçük bir hata kareler ortalaması elde edilmesini sağlayacak $0 < d < 1$ aralığında bir d sabitinin bulunabileceğini ispatlamıştır.

d yanlılık parametresi Liu tahmin edicisine ilişkin hata kareler ortalamasını minimum yapacak şekilde belirlenebilir. Liu (1993:396) tarafından önerilen bu değer aşağıdaki eşitlikte verilmiştir:

$$\hat{d}_{\text{HKO}} = 1 - \hat{\sigma}^2 \left[\sum_{i=1}^p \frac{1}{\lambda_i(\lambda_i + 1)^2} / \sum_{i=1}^p \frac{\hat{\alpha}_i^2}{(\lambda_i + 1)^2} \right] \quad (8)$$

d yanlılık parametresinin seçimi için Liu (1993:396) yukarıdaki formülden başka formüller de önermiştir. Bunlardan biri Mallows'un (1973:661-675) C_p istatistiğinin Liu tahmin edicisine uyarlanmış şekli olan C_L istatistiğini minimum yapan d değerinin kullanılmasıdır. d 'yi seçmek için Liu'nun (1993:397) önerdiği bir diğer yöntem ise GCV kriterini minimum yapan d değerinin seçilmesidir. Özkale ve Kaçıranlar (2007:1894) ise d değerinin seçimi için PRESS istatistiğinin Liu tahmin edicisine uyarlanmış şeklini minimum yapan değeri en uygun değer olarak kullanmayı önermişlerdir. Bu çalışmanın uygulama kısmında Liu tahmin edicileri hesaplanırken hata kareler ortalamasını minimum yapacak d değeri kullanılacaktır.

3. Çalışmadaki veri kaynağı ve değişkenler

Bu çalışmada OECD'ye üye 34 ülkenin beş yaş altı çocuk ölüm sayısı ile bazı ekonomik ve demografik değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal regresyon modeli yardımıyla incelenmesi amaçlanmıştır. Beş yaş altı ölüm sayısını (Y) etkileyebilecek değişkenler hekim sayısı (X_1), doğum sayısı (X_2), sağlık harcamaları (X_3), kişi başına düşen milli gelir (X_4), kentleşme oranı (diğer bir ifadeyle kentlerde yaşayan nüfusun oranı) (X_5) ve toplam nüfus (X_6) olarak seçilmiştir. Çalışma verileri dünya bankasının internet sayfasından elde edilmiştir (World Bank, 2013).

Çalışmadaki bağımsız değişkenlerden X_2 (doğum sayısı) değişkeni dışındaki tüm değişkenlerin beş yaş altı ölüm sayısı değişkeni ile ters yönlü bir ilişki içinde olması beklenmektedir.

4. Analiz ve bulgular

4.1. EKK tekniğiyle modelin tahmini ve varsayımların sınanması

Analiz aşamasında veri seti standartlaştırıldıktan sonra EKK tekniği ile elde edilen parametre tahminleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: EKK Tekniğiyle Elde Edilen Parametre Tahminleri, Anlamlılık Testleri ve Kurulan Modelin Özeti

Değişken	Katsayı	Standart hata	t	p-değeri
X ₁	-0,165	0,157	-1,036	0,309
X ₂	1,646	0,130	12,426	0,000
X ₃	-0,108	0,041	-2,572	0,016
X ₄	-0,002	0,034	-0,056	0,956
X ₅	-0,035	0,031	-1,118	0,273
X ₆	-0,498	0,231	-2,112	0,044

Modelin anlamlılığı: F=210,729 ($p=0,000 < \alpha = 0,05$); R²: 0,978

Tablo 1'e göre parametre tahminlerine ilişkin işaretlerin beklentilere uygun yönde çıktığı ve kurulan modelin anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca beş yaş altı çocuk ölüm sayısına ilişkin değişkenliğin %97,8'inin bağımsız değişkenler tarafından açıklandığı ancak X₁, X₄ ve X₅ değişkenlerinin elde edilen regresyon modeline katkısının istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

Artıkların normal dağılıma uygunluğunu araştırmak için Jargue-Bera test istatistiği hesaplanmış ve hataların normal dağılım sergilediği görülmüştür (JB=4,35; $p=0,11 > \alpha = 0,05$) (bkz: Akkaya ve Pazarlıoğlu, 1998:377).

EKK modelinin önemli varsayımlarından biri olan sabit varyanslılık varsayımını araştırmak için Breusch Pagan testi kullanılmıştır. Bu test sonucuna göre "veri seti sabit varyanslıdır" şeklinde kurulan sıfır hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde kabul edilmiştir (BPG=11,45; $p=0,0754 > \alpha = 0,05$) (bkz: Akkaya ve Pazarlıoğlu, 1998:414).

EKK tekniğiyle elde edilen tahminlerin geçerliliği için sağlanması gereken bir diğer varsayım bağımsız değişkenlerin çoklu bağlantı içinde bulunmamasıdır. Bu varsayımın sağlanıp sağlanmadığını araştırmak için değişkenler arasındaki basit korelasyonlar hesaplanmış ve korelasyon matrisi aşağıdaki gibi bulunmuştur.

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
X ₁	1					
X ₂	0,922	1				
X ₃	0,591	0,448	1			
X ₄	0,025	-0,107	0,368	1		
X ₅	0,101	0,110	0,115	0,362	1	
X ₆	0,975	0,971	0,511	-0,067	0,127	1

Korelasyon matrisinden X₁-X₂, X₁-X₆ ve X₂-X₆ değişkenleri arasında oldukça yüksek korelasyonlar olduğu görülmektedir. Bu değerler veri setinde çoklu doğrusal bağlantı olduğuna dair bir işaret olabilir. Ayrıca VIF değerleri hesaplandığında VIF(X₁)=31,683, VIF(X₂)=21,882 ve VIF(X₆)=69,136 olarak bulunmuştur. Bu değerlerin 10'dan büyük olması çoklu doğrusal bağlantı varlığını göstermektedir (Montgomery vd., 2001:337). Diğer taraftan (X'X) korelasyon matrisinin en büyük

özdeğeri $\lambda_{max} = 3,289902$, en küçük özdeğer $\lambda_{min} = 0,00883$ ve koşul sayısı $KS = \frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}} =$

372,58'dir. Böylelikle değişkenler arasında orta derecede çoklu doğrusal bağlantı olduğu söylenebilir (Montgomery vd., 2001:339).

Çoklu doğrusal bağlantının varlığı durumunda daha öncede ifade edildiği gibi EKK tekniğiyle elde edilen parametre tahminleri gerçeği yansıtmayacaktır. Bu çalışmada çoklu doğrusal bağlantı problemini ortadan kaldırılabilme için yanlı tahmin tekniklerine başvurulmuştur.

4.2. Ridge Tahmin Edicisi ile Model Tahmini

Ridge tahmin edicisini hesaplamak için ridge yanlılık parametresi k 'nin değerinin bilinmesi gerekir. Bu çalışmada en uygun k değerini belirlemek için Hoerl vd. (1975:107)'nin önerdiği k değeri

$$\hat{k}_{\text{HKB}} = \frac{p\hat{\sigma}^2}{\hat{\beta}'\hat{\beta}} = \frac{6(0,027823)^2}{2,998691} = 0,001549 \text{ olarak bulunur. Ayrıca en küçük artık kareler ortalamasını}$$

(AKO) veren k değerini belirlemek için yapılan hesaplamalar sonucu en uygun k değeri $k=0,00155$ olarak belirlenir. Bu değer kullanılarak elde edilen regresyon katsayıları ve anlamlılık testleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: $k=0,00155$ Değeri için Ridge Tahmin Edicisine ait Parametre Tahminleri ve Anlamlılık Testleri

Değişken	Katsayı	Standart hata	t	p-değeri
X_1	-0,152	0,151	-1,012	0,321
X_2	1,594	0,125	12,727	0,000
X_3	-0,105	0,040	-2,612	0,015
X_4	-0,005	0,034	-0,135	0,894
X_5	-0,034	0,030	-1,117	0,274
X_6	-0,469	0,222	-2,111	0,044

4.3. Liu tahmin edicisiyle model tahmini

Liu tahmin edicisini hesaplamak için liu yanlılık parametresi d 'nin değerinin bilinmesi gerekir. d 'nin en küçük hata kareler ortalamasını veren formül kullanılarak uygun d değeri

$$\hat{d}_{\text{HKO}} = 1 - \hat{\sigma}^2 \left[\frac{\sum_{i=1}^p \frac{1}{\lambda_i(\lambda_i + 1)^2}}{\sum_{i=1}^p \frac{\hat{\alpha}_i^2}{(\lambda_i + 1)^2}} \right] = 1 - (0,027823)^2 * \left[\frac{123,83654}{2,44417} \right] = 0,96078 \text{ olarak}$$

bulunur. Bu d değeri için hesaplanan Liu tahmin edicisine ait parametre tahminleri ve anlamlılık testleri Tablo 3'teki gibidir.

Tablo 3: $d=0,96078$ Değeri için Liu Tahmin Edicisine ait Parametre Tahminleri ve Anlamlılık Testleri

Değişken	Katsayı	Standart hata	t	p-değeri
X_1	-0,119	0,149	-0,797	0,433
X_2	1,660	0,129	12,840	0,000
X_3	-0,114	0,041	-2,772	0,010
X_4	-0,003	0,034	-0,078	0,939
X_5	-0,035	0,031	-1,119	0,273
X_6	-0,554	0,224	-2,477	0,020

4.4. Farklı tekniklerle elde edilen tahminlerin karşılaştırılması

EKK, Ridge ve Liu tahmin edicisine ilişkin parametre tahminleri ve artık kareler ortalaması (AKO) Tablo 4'te özetlenmektedir.

Tablo 4: EKK, Ridge ve Liu Tahminlerinin Karşılaştırılması

Değişken	EKK		Ridge tahmin edicisi		Liu tahmin edicisi	
	Katsayı	Std. Hata	Katsayı	Std. Hata	Katsayı	Std. Hata
X_1	-0,165	0,157	-0,119	0,149	-0,152	0,151
X_2	1,646	0,130	1,660	0,129	1,594	0,125
X_3	-0,108	0,041	-0,114	0,041	-0,105	0,040
X_4	-0,002	0,034	-0,003	0,034	-0,005	0,034
X_5	-0,035	0,031	-0,035	0,031	-0,034	0,030
X_6	-0,498	0,231	-0,554	0,224	-0,469	0,222
AKO	0,09886		0,09425		0,09524	

Tablo 4 incelendiğinde üç tekniğin parametre tahminlerine ilişkin sonuçların işaretler yönünden örtüştüğü görülmektedir. Ayrıca yanlı tahmin tekniklerine ilişkin katsayıların standart hataları beklentiler doğrultusunda çıkmış ve EKK tekniğine ilişkin katsayıların standart hatalarından daha küçük hesaplanmıştır. Bunların yanı sıra yanlı tahmin tekniklerine ilişkin AKO yine beklenildiği gibi EKK tekniğine ilişkin AKO'dan daha küçük bulunmuştur. Bu çalışmada ele alınan veri seti için EKK, Ridge ve Liu tahmin edicileri arasında bir tercih yapmak gerekirse AKO değeri en küçük olan Ridge tahmin edicisinin kullanımı tercih edilebilir.

5. Sonuç ve tartışma

Bu çalışmada, OECD ülkelerindeki beş yaş altı çocukların ölüm sayılarının modellenmesinde ele alınan bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının varlığı çeşitli ölçütlerle tespit edilmiş ve problemin giderilmesi için yanlı tahmin tekniklerinden ridge ve Liu tahmin edicileri kullanılmıştır. Bu iki tahmin ediciden hangisinin daha iyi performans verdiğini araştırmak için hata kareler ortalaması ölçütüne bakılmıştır. OECD ülkelerindeki beş yaş altı çocuk ölüm sayılarını açıklayan en iyi parametre tahminleri en küçük AKO değerini veren ridge tahmin edicisi ile elde edilmiştir.

Çalışmada hem ridge hem de Liu tahmin edicileri kullanılarak hesaplanan parametre tahminlerinden doğum sayısı, sağlık harcamaları ve toplam nüfus değişkenlerinin beş yaş altı çocuk ölüm sayılarını açıklamada istatistiksel olarak anlamlı değişkenler olduğu ve en büyük katkı doğum sayısı değişkeninin yaptığı görülmektedir. Buna karşın hekim sayısı, kişi başına düşen milli gelir ve kentleşme oranı değişkenleri beş yaş altı çocuk ölüm sayılarını açıklamada istatistiksel olarak anlamlı katkı yapmamışlardır.

Doğum sayısı ile beş yaş altı çocuk ölüm sayısı arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Bir toplumdaki doğum ve ölüm hızları ile nüfusun gelişme hızı arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan Demografik Geçiş Teorisi'ne göre genel olarak ekonomik gelişmenin gerçekleşmediği, tarımla uğraşan toplumlarda hem doğumlar hem de ölümler yüksek düzeydedir. Doğumlar büyük ölçüde, beslenme, tedavi ve bakım koşullarının yetersizliği gibi nedenlerle ortaya çıkan yüksek düzeydeki ölümleri gidermeye yönelmiştir. Ekonomik gelişmeyle birlikte büyük ölçüde gelir düzeyinin yükselmesi, bakım ve tedavi koşullarının iyileştirilmesi gibi nedenlerle ölüm hızları düşmeye başlamakta ve tarımdan sanayiye geçişle ortaya çıkan şehirleşme, doğum kontrolünün uygulanması gibi nedenlerle de doğum hızları düşmeye başlayarak ölüm hızları seviyesine yaklaşmaktadır (Başar, 2010:21). Bu noktada doğurganlık geçişinin başlama nedenini çözümlenmeye imkân sağlayan bağlantı açığa çıkmaktadır. Çocuk sahibi olmanın maliyetinin artışı ve çocuğun ekonomik değerinin azalışı anahtar bir faktör görevini üstlenerek doğurganlığın çiftler tarafından sınırlandırılmasında etkin bir güç olmaktadır. Özellikle bebek ölümlülüğünün azalışı ve çocuk sahibi olma arasındaki güçsüzleşen motivasyonla birlikte yaşayan çocuk sayısının artışı çiftleri doğurganlıklarını sınırlandırma (doğurganlığın bilinçli olarak kontrol altına alınışı) gereğine yöneltmiştir (Yücesahin, 2009:2). Böylelikle ailelerin yaşayan çocuk sayısının artması ile doğum sayısının azalması ve dolayısıyla 5 yaş altı çocuk ölüm sayısının azalması arasında bir bağlantı olduğu ve araştırma bulgularıyla bu sonucun desteklendiği söylenebilir. Ayrıca çiftlerin doğurganlıklarını sınırlandırmada ve çocuklarının sağlıklı bir biçimde doğup yaşamlarını sürdürmelerinde en büyük

görev kadına düşmektedir. Genel olarak literatürdeki çalışmalardan annenin doğurganlık davranışları ile çocuklarının hayatta kalma olasılıkları arasında güçlü bir ilişki olduğu gözlenmektedir. (TNSA, 2008:139)'e göre annelerinin doğum yaşı çok genç ya da çok yaşlı olan, kısa bir doğum aralığından sonra doğan ya da anneleri çok fazla doğum yapmış olan bebekler ve çocuklar daha yüksek ölüm riskine maruz kalmaktadır. Diğer taraftan Özkan vd. (2009:171)'nin bebek ölüm nedenlerini araştırdıkları çalışmalarında annenin doğum sayısı arttıkça bebek ölüm riskinin paralel olarak arttığı görülmüştür.

Sağlık harcamaları ile beş yaş altı çocuk ölüm sayısı arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Buna göre anne ve çocuk için yapılabilecek her türlü sağlık yatırımının ölüm sayılarını azaltıcı yönde etkisinin olduğu söylenebilir.

Analiz sonucuna göre toplam nüfus değişkeni ile beş yaş altı çocuk ölüm sayısı arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Doğal olarak nüfusun artması ölüm sayılarının azalacağını göstermektedir.

Hekim sayısı ile beş yaş altı çocuk ölüm sayısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Sağlık sisteminin temel dinamiklerinden olan ve sağlık çalışanları arasında en önemli yere sahip olan hekim sayısının beş yaş altı çocuk ölüm sayısı üzerinde etkili olmamasının nedeni çocuk sağlığıyla yakın ilgisi olmayan başka branşlardaki hekimlerin de hekim sayısı içinde değerlendirilmesinden dolayı olabilir. Bunun yerine anne ve bebek sağlığıyla yakından ilgisi olan kadın doğum uzmanı, çocuk doktoru, ebe vb. sağlık çalışan sayısının derlenip değişken olarak analize katılması durumunda beş yaş altı çocuk ölüm sayıları üzerinde etkili olabileceği düşünülebilir.

Bu çalışmada kişi başına düşen milli gelir, beş yaş altı çocuk ölüm sayısını açıklamada anlamlı bulunmamıştır. Oysaki Tüylüoğlu ve Tekin (2009:7) düşük gelir düzeyinin doğrudan veya dolaylı olarak bebek ölüm oranları üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bir ülkenin kişi başına düşen milli gelirinin o ülkenin bireyleri arasında eşit dağıldığını söylemek mümkün değildir. Dolayısıyla ülke gelirinin kişiler arasında nasıl paylaşıldığının bilinmesi de önemlidir. Ülkenin kişi başına düşen milli gelirinin yüksek olması ülkedeki düşük gelirli ailelerin olmadığı anlamına gelmediğinden aslında bu çalışma bulgularının Tüylüoğlu ve Tekin (2009:7)'nin çalışmasına ters düşüğünü söylemek mümkün değildir.

Son olarak kentleşme oranı değişkeninin de beş yaş altı çocuk ölümleri üzerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. OECD ülkelerinin birçoğunda kentleşme oranının yani şehirlerde yaşayan nüfusun oranının yüksek olmasından dolayı ülkelerin şehir imkânlarından olabildiğince faydalandığı söylenebilir. Bu bakımdan kentleşme oranı değişkeninin beş yaş altı çocuk ölümlerinde etkili bulunmadığı düşünülebilir.

Sonuç olarak beş yaş altı çocuk ölümlerinin azaltılmasında en önemli rol kadınlara düşmektedir. Bununla birlikte kadınların eğitilip bilinçlendirilmesi ve gerek doğum öncesi gerekse doğum sonrası sağlanması gereken sağlık hizmetlerinin kadınlara ulaştırılması açısından diğer önemli rol de devlete düşmektedir. Maddi olanakları bulunmayan kadınlara bu hizmetlerin ücretsiz sağlanabilmesi için milli gelirden sağlık harcamalarına aktarılacak payın artırılması bebek ve çocuk ölümlerini önemli ölçüde azaltacaktır.

Kaynaklar

- Akkaya, Ş. ve Pazarlıoğlu, M.V. (1998). *Ekonometri I*. İzmir: Anadolu Matbacılık.
- Albayrak, A.S. (2006). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
- Alpar, R. (2003). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlere Giriş 1*. Ankara: Nobel Yayın Evi.
- Başar, E. (2010). *Demografiye Giriş*. Ankara: Gazi Kitabevi Tic. Ltd. Şti.
- BM. (1989). Birleşmiş Milletler Çocuk Haklarına Dair Sözleşmesi. Erişim Adresi http://cocukhaklari.barobirlik.org.tr/dokuman/mevzuat_uamevzuat/birlesmismilletler.pdf

- Dorugade, A.V. ve Kashid, D.N. (2010). Alternative Method for Choosing Ridge Parameter for Regression. *Applied Mathematical Sciences*, 4(9): 447-456.
- Gujarati, D.N. (1995). *Basic Econometrics*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Hoerl, A.E. ve Kennard, R.W. (1970a). Ridge Regression: Biased Estimation for Nonorthogonal Problems. *Technometrics*, 12(1): 55-67.
- Hoerl, A.E. ve Kennard, R.W. (1970b). Ridge Regression: Applications to Nonorthogonal Problems. *Technometrics*, 12(1): 69-82.
- Hoerl, A.E., Kannard, R.W., ve Baldwin, K.F. 1975. Ridge Regression: Some Simulations. *Communications in Statistics- Theory and Methods*, 5(1):77-88.
- Hoerl, A.E. ve Kenard, R.W. (1976). Ridge Regression Iterative Estimation of the Biasing Parameter. *Communications in Statistics- Theory and Methods*, 4(2), 105-123.
- Khalaf, K. Ve Shukur, G. (2005). Choosing Ridge Parameter for Regression Problems. *Communications in Statistics-Theory and Methods.*, 34(5), 1177-1182.
- Koç, İ., Eryurt, M.A., Adalı, T. ve Seçkiner, P. (2010). *Türkiye'nin Demografik Dönüşümü: Doğurganlık, Aile Planlaması, Anne-Çocuk Sağlığı ve Beş Yaş Altı Ölümlerdeki Değişmeler: 1968-2008*. Hacettepe Üniversitesi, Nüfus Etütleri Enstitüsü. Ankara.
- Kurnaz, F.S. (2011). Bazı Yanlı Tahmin Edicilerde Yanlılık Parametresinin Tahmin Edilmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lawless, J. F. ve Wang, P. (1976). A Simulation Study of Ridge and Other Regression Estimators. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 5(4), 307-323.
- Liu, K. (1993). A New Class of Biased Estimate in Linear Regression. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 22(2): 393-402.
- Mallows, C.L. (1973). Some Comments on C_p . *Technometrics*, 15(4), 661-675.
- Montgomery, D.C., Peck, E.A. ve Vining, G.G. (2001). *Introduction to Linear Regression Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Özkale, M.R. ve Kaçıranlar, S. (2007). A Prediction-Oriented Criterion for Choosing the Biasing Parameter in Liu Estimation. *Communications in Statistics—Theory and Methods*, 36(10), 1889-1903.
- Özkan, S., Bakar, C., Maral, I. ve Bumin, M.A. (2009). Bebek Ölüm Nedenleri Üzerine Bir Araştırma. *Gazi Tıp Dergisi*, 20(4), 169-172.
- Sağlık Bakanlığı. (2014). 2007-2012 Anne ve Bebek Ölümünün Değerlendirilmesi Raporu. Erişim Adresi <http://www.sagem.gov.tr/dosyalar/2007-2012%20Anne%20ve%20Bebek%20%C3%96l%C3%BCmleri%20Raporu.pdf>
- TNSA. (2008). Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü. Ankara. Erişim Adresi <http://www.hips.hacettepe.edu.tr/TNSA2008-AnaRapor.pdf>
- TNSA. (2013). Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü. Ankara: Elma Teknik Basım Matbaacılık Ltd. Şti. Erişim Adresi http://www.hips.hacettepe.edu.tr/tnsa2013/rapor/TNSA_2013_ana_rapor.pdf
- Tüylüoğlu, Ş. ve Tekin, M. (2009). Gelir Düzeyi ve Sağlık Harcamalarının Beklenen Yaşam Süresi ve Bebek Ölüm Oranı Üzerindeki Etkileri. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1): 1-31.
- UNICEF Türkiye. (2009). Türkiye'de 5 Yaş Altı Ölüm Hızında (5YAÖH) Azalma: Bir Durum Çalışması. Erişim Adresi <http://www.unicef.org.tr/files/bilgimerkezi/doc/unicef-5-yas-alti-olumler.pdf>

Vinod, H.D. (1978). A Survey of Ridge Regression and Related Techniques for Improvements over Ordinaliy Least Squares. *The review of Economics and Statistics*, 60(1):121-131.

World Bank (2013). Erişim Adresi <https://data.worldbank.org/>

Yüceşahin, M.M. (2009). Türkiye'nin Demografik Geçiş Sürecine Coğrafi Bir Yaklaşım. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7(1):1-25

MODELLING OF THE NUMBER OF DEATHS OF CHILDREN UNDER FIVE YEARS OLD IN OECD COUNTRIES WITH BIASED ESTIMATION TECHNIQUES

Extended Abstract

Aim: The period of infancy and childhood is a period when people are most dependent on others in terms of meeting their numerous basic needs such as nutrition, accommodation, health, cleaning and care. On the other hand, creating the conditions in which children can be grown up healthily in physical, psychological and intellectual aspects is of vital importance for the future of countries. In a number of developing countries throughout the world, the ratio of deaths of children under five years old is quite high, and the United Nations has determined decreasing this ratio as one of the thousand-year development goals. In decreasing the deaths of children under five years old, it is crucially important to identify the factors influential on these deaths and the degree of this influence. The present study aimed to determine not only the variables likely to be influential on the number of deaths of children under five years old in OECD countries but also the degree of the importance of these variables for the deaths.

Methods: In the study, the relationship between the number of deaths of children under five years old in 34 OECD countries and certain economic and demographical variables considered to be influential on these deaths was examined using regression analysis. For this purpose, the dependent variable was number of death under five years old (Y), and the independent variables were selected as number of doctors (X_1), number of births (X_2), health expenditures (X_3), per capita income (X_4), rate of urbanization (the rate of population living in cities) (X_5) and total population (X_6). The research data were collected via the webpage of the World Bank.

In the study, as there was multicollinearity among the independent variables considered to be influential on the deaths of children under five years old, the biased estimation techniques, which is suggested as an alternative to the least squares method, were applied. The basic purpose of use of the biased estimators in the linear regression model provides that a considerable decrease occurs in the variance in response to a small bias and that estimates with smaller mean square error are obtained. In the present study, Ridge and Liu estimators, frequently mentioned in literature, were used.

The ridge estimator estimates the parameters by adding a small constant k to the diagonal elements of the correlation matrix ($\mathbf{X}'\mathbf{X}$) as biased but with smaller variance. This estimator is obtained using the formula of $\hat{\beta}_R = (\mathbf{X}'\mathbf{X} + k\mathbf{I})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{Y}$. k , known as the biasing parameter refers to a small quantities to be selected between $0 < k < 1$. In literature, for the selection of k , various methods have been suggested. In the present study, the formula suggested by Hoerl et al. (1976) was used to determine the value of k .

Liu estimator applied in the presence of multicollinearity is obtained via the formula of $\hat{\beta}_L = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}(\mathbf{X}'\mathbf{Y} + d\hat{\beta}_{EKK})$. In this equation, d is called the biasing parameter, and it is determined in a way to take a value between $0 < d < 1$. In literature, various methods have been suggested for the selection of d . In the present study, the value of d was determined using the formula that will minimize the mean squared error of Liu estimator.

Findings: In the study, first, the data set was standardized, and the parameter estimations were obtained by using the Least Squared method; also, the presence of multicollinearity between the independent variables was determined using various criteria. Following this, in order to overcome the problem, the Ridge and Liu estimators were used for the model estimation. The signs of the parameter estimates obtained with the both techniques were as expected. In addition, in order to investigate which of the two estimators demonstrated a better performance, the criterion of mean squared error was taken into account. The best parameter estimators explaining the number of deaths of children under five years old in OECD countries were obtained with Ridge estimator.

Conclusions: In the study, it was found that among the parameter estimations calculated using both Ridge and Liu estimators, the variables of number of births, health expenditures and total population were statistically significant variables for explaining the number of deaths of children under five years old and that the biggest contribution for explaining variation in the dependent variable belonged to the variable of number of births. On the other hand, the variables of number of doctors, per capita income and rate of urbanization did not make a statistically significant contribution to explaining the number of deaths of children under five years old.

Consequently, women have the most important role in decreasing the deaths of children under five years old. In addition, another important responsibility belongs to the government expected to train women and raise their consciousness as well as to provide women with the necessary health services both before and after giving birth. For the purpose of providing financially poor women with these services free of charge, the share of the national income to be allocated to health expenditures should be increased, which will decrease the deaths of infants and children to a great extent.