

TÜRKİYE'DE BEKLENEN YAŞAM SÜRELERİNİN GÜVEN ARALIKLARININ HESAPLANMASI: 1920-2020

CALCULATION OF CONFIDENCE INTERVALS FOR THE LIFE EXPECTANCY IN TURKEY: 1920-2020

MELİS ERKAN*

ÖZET

Ülkelere ait hayat tablolarının oluşturulması belirli bir yaşa özgü ölüm ve yaşam olasılıklarını, yaşayan ve ölen kişi sayısını, toplam kişi yıl sayısını ve beklenen yaşam süresi gibi değişkenler sayesinde o ülkeye ait demografik özelliklerin belirlenmesini sağlar. Fakat bu belirlenen değerlerin gerçekte olan uyumuna yani gerçeği ne kadar doğru yansıttığına bakılması gerekmektedir. Bunun için istatistikte önemli bir yer tutan güven aralıklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede tahmin edilen değerlerin belli bir güven düzeyinde hangi sınırlar altında olduğunu ve bu sınırların anlamlı olup olmadığını tespit edip tahminin güvenilir olup olmadığı hakkında yorum yapılabilir. Bu çalışmada Türkiye'deki 1920-2020 yılları arasındaki 5'er yıllık sürelerdeki bebek ölüm hızları kullanılarak MORTPAK programı ile kadın ve erkek ayrı olmak üzere 42 farklı hayat tablosu üretilmiş ve elde edilen her bir yaş grubuna ait beklenen yaşam sürelerinin güven aralıkları oluşturulmuştur. Güven aralıkları için gerekli olan varyans hesabında Chiang yöntemi kullanılmış olup son yaş grubu için ise Silcocks metodu ile varyans düzeltilmesi yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları (1) güven aralıkları dikkate alındığında, 1960 yılına kadar yaşam beklentilerinin erkekler lehine daha yüksek olmakla birlikte cinsiyete göre önemli bir farklılık göstermediğini (2) 1960 yılından sonra yaşam beklentilerinin kadınlar lehine değişmeye başladığını (3) kadın ve erkekler arasındaki doğuştaki yaşam beklentisi farkının 1980'li yıllarda 2 yıla; günümüzde ise 4 yıla kadar yükseldiğini (4) güven aralıklarının hem erkekler hem de kadınlar için zaman içinde azaldığını (5) bununla tutarlı olarak tüm

*Araştırma Görevlisi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Aktüerya Bilimleri Anabilim Dalı, Beytepe Kampüsü
06800 Ankara +90 506 876 84 79, melis-1596@hotmail.com/ ORCID: 0000-0001-6451-8384.

Makale Gönderim Tarihi / Received on: 5 Eylül 2019/September 5, 2019.

Makale Kabul Tarihi / Accepted on: 30 Kasım 2020/November 30, 2020.

yaş gruplarındaki sapmaların toplamının her iki cinsiyet için zaman içinde azaldığını göstermektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Beklenen yaşam süresi, Chiang metodu, Silcocks metodu, Güven aralığı

ABSTRACT

The creation of life tables of countries allows the determination of demographic characteristics of a country by means of variables such as probability of dying, probability of surviving, number of death and number of alive, total number of person years lived and life expectancy. However, it is necessary to check the harmony of these values with reality, that is, how accurately they reflect the reality. For this, calculations of confidence intervals, that are important in statistics, are needed. In this way, it is possible to determine the predicted values are at a certain confidence levels and whether these limits are meaningful further to make a comment on whether the estimations are reliable. In this study, using infant mortality rates for the years 1920-2020 in 5-years apart with MORTPAK program, 42 different life tables, both men and women, were constructed, and then confidence intervals of the life expectancy of each age group were calculated. In calculating the variance required for confidence intervals, Chiang method was used, and the variance was adjusted with Silcocks method for the last age group. The findings of the study put forward that (1) considering the confidence interval, up to year 1960, there was no difference between life expectancies of males and females, although males had higher life expectancies (2) the life expectancies started to change in the favour of females after 1960 (3) the difference in life expectancy at birth between women and men increased to 2 years in 1980 and then to 4 years nowadays (4) confidence intervals for life expectancies decrease over time for both men and women (5) and in line with this finding the sum of the deviations observed in the age groups decreased over time for both sexes.

KEYWORDS: Life expectancy, Chiang method, Silcocks method, Confidence interval

GİRİŞ

Ülkeler arasındaki veya zaman içindeki ölüm oranlarının karşılaştırılmasında asıl zorluk, nüfus yaş yapısının etkisinden kaynaklanmaktadır. Belli bir dönemde, daha genç yaşta olan bir nüfusta daha az ölüm meydana gelecektir. Ancak yaş yapısı; doğurganlık, ölüm hızı ve göçte meydana gelen tarihsel değişikliklerle belirlenir. Bu zorluğun üstesinden gelmek için ilgili yaşlarda gözlenen ölüm olasılıklarını yerine getiren ve göç etmeye kapalı olan ve yalnızca ölüm oranının etkisini yansıtan bir varsayımsal doğum kuşağı

aracılığı ile tahminler yapılması önerilmiştir. Bu varsayımsal doğum kuşağının hayatta kalma sürecini tanımlamak için yaşa göre hayatta kalanların sayısı ya da yaşam beklentisi gibi değişkenler oluşturulur ve bu değişkenler bir hayat tablosu oluşturur (Li ve Tuljapurkar, 2013).

Değişkenleri hesaplamının çeşitli yollarına rağmen deterministik hayat tablolarının iki ortak özelliği vardır. Bunlardan ilki varsayımsal doğum kuşağının başlangıç büyüklüğünün 100 bin gibi rastlantısal olmasıdır. İkincisi ise tüm hayat tablosu değişkenlerinin her yaş ya da yaş grubu için hesaplanmasıdır (Li ve Tuljapurkar, 2013).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki 1920-2020 yılları arasındaki 5'er yıllık süreçler için model hayat tablolarından hareketle hem kadın hem erkek hayat tabloları oluşturup her bir yaş grubu için elde edilen beklenen yaşam sürelerinin %95 güven düzeyinde hangi güven sınırları içerisinde olduğunu hesaplayıp cinsiyet, yaş ve yıllar açısından farklılıkları gözlemlemektir. Ülkelerdeki ölüm verilerinden kaynaklanan eksiklikler nedeniyle elde edilen hayat tabloları gerçekte var olan değerlerden farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle elde edilen değerler, (tam bilgi sahibi olunmadığı sürece) tek bir nokta değerinden ziyade onlara ait güven sınırlarının belirlenmesiyle ölçülerek daha güvenilir sonuçlar verecektir. Bir güven aralığı, incelenen değeri çok geniş sınırlar içerisinde kapsıyorsa, daha dar bir sınıra göre oynaklığı fazla olduğu için daha az güvenilir olduğu söylenebilir. Bu nedenle güven aralıklarının incelenmesi önem arz etmektedir. Çalışmada (1) yıllar içerisinde güven sınırlarında bir değişiklik olup olmadığı, (2) kadın ve erkek için güven sınırlarının farklılık gösterip göstermediği ve (3) tüm yaş grupları için güven sınırı bakımından ciddi bir farklılık olup olmadığı gibi sorulara cevap aranmıştır.

Birleşmiş Milletlerin ilk yıllarında Nüfus Komisyonunun Sekreteryası olarak görev yapmak üzere kurulan Nüfus Bölümü yıllar boyunca hükümetler arası diyaloglarla sürekli olarak gelişme göstermiş, nüfus ve kalkınma konulu önemli konferanslar düzenlemiş, tüm ülkeler için demografik tahminlerde bulunmuş ve yeni metodolojiler geliştirmiştir (UNPD, 2019). Bu çalışmada kullanılan, gelişmekte olan ülkelerde mortalite ölçümüne özel önem veren demografik ölçüm için bir yazılım paketi olan MORTPAK programını üretmiştir. Program kullanılırken, belli bir dönemde henüz bir yaşını doldurmadan ölen bebeklerin sayısı ve bunların risk altında olma sürelerinden hesaplanan bebek ölüm hızları (BÖH) kullanılmıştır. Buna göre 1920-2020 yıllarındaki her 5 yıl için bebek ölüm hızları Shorter'ın çalışmasındaki değerler ve Türkiye İstatistik Kurumu verileri dikkate alınarak regresyon yöntemiyle ara yıllar için bebek ölüm hızları hesaplanmış ve MORTPAK programı altındaki MATCH uygulaması ile son yaş grubu 90+ olan hayat tabloları üretilmiştir. Bu çalışmada, hayat tablosu oluşturulmasında, daha önce yapılan birçok çalışmada (Enfiyeci ve Koç, 2019; Kırkbeşoğlu, 2006; Eryurt ve Koç, 2006)

vurgulandığı gibi, Türkiye'nin hem geçmiş hem de günümüzdeki ölümlülük örüntüsünü yansıttığı varsayılarak Yeni Coale-Demeny Batı Modeli ile kadın ve erkek ayrımında bir dizi hayat tabloları oluşturulmuştur. Bu aşamada, Türkiye'nin ölümlülük örüntüsü oluşturulurken eklektik bir yapının getireceği yanlışlıkları ortadan kaldırmak için döneysel olarak farklı model hayat tablolarının kullanılması tercih edilmemiştir. Daha sonra, oluşturulan hayat tabloları, Chiang yöntemi ile son yaş grubu hariç tüm yaş grupları için; Silcocks yöntemi ile son yaş grubu için beklenen yaşam süresine ait varyans hesabı yapılmış ve %95 güven sınırları içinde güven aralıkları oluşturulmuştur.

Türkiye'de daha önce hayat tabloları ile ilgili çalışmalar yapılmış olup ilk hayat tablosu çalışması 1951 yılında Wiesler tarafından Türkiye'nin iki yıllık verisi ile 10 yaş ve öncesi için ölüm hızlarının hesaplanması ve ardından hayat tablolarının oluşturulmasıyla ortaya çıkmıştır (Kırkbeşoğlu, 2006). Oral (1969), Ankara nüfusunun ölüm verilerinden yola çıkarak yaşlara göre ölüm olasılıklarını hesaplayıp hayat tabloları oluşturmuştur. Alpay (1969), Türkiye'nin kırsal ve kentsel nüfus verilerini kullanarak hayat tabloları elde etmiştir. Özsoy (1970), 1950-1957 yıllarına ait T.C. Emekli Sandığı'nın ölümlülük verilerini kullanarak Ordu Yardımlaşma Kurumu için hayat tabloları oluşturmuştur. Öcal (1974), Türkiye'nin 1960 yılı nüfus verileri yardımıyla dokuz ile ait hayat tabloları elde etmiştir. Demirci (1987), Türkiye'nin 1966-1967 yıllarına ait nüfus verilerine göre model hayat tablolarından olan Coale-Demeny ve Birleşmiş Milletler tablolarından Türkiye için en iyi modelin hangisi olduğunun seçimi ile ilgili çalışma yapmıştır. Hoşgör (1992, 1997), 1930-1990 yıllarına ait yaş ve cinsiyet verileriyle çocukluk dönemi sonrası için hayat tabloları elde etmiş ve 1985-1990 yılları için de yaş, cinsiyet ve nüfus artış hızını kullanarak Preston-Bennett yöntemiyle iller ve bölgeler ayrımıyla ölüm seviyelerini ve beklenen yaşam ümitlerini hesaplamıştır. Coşkun (2002), 1993-1998 yıllarına ait Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırmaları (TNSA) verileriyle ilk olarak anne yetimliği tekniğiyle yetişkin kadın ölümlülüğünü ardından baba yetimliği tekniğiyle yetişkin erkek ölümlülüğü hesaplamıştır. Eryurt ve Koç (2006), 1998 ve 2003 yıllarına ait TNSA verilerini kullanarak sentetik yetimlik tekniğiyle yetişkin ölümlülük düzeyini belirlemişler ve 1998-2003 yılları için kadın erkek hayat tabloları oluşturmuşlardır. Kırkbeşoğlu (2006), 1998 ve 2003 yılı TNSA verilerine bebek ölüm hızını kullanarak Coale-Demeny Batı modelini ve sentetik yetimlik yöntemini uygulayarak yetişkin ölümlülüğünü hesaplayıp Türkiye'deki hayat sigortası şirketleri için mortalite ve komutasyon tablosu oluşturmuştur.

Türkiye'de hayat tablolarıyla ilgili çalışmalar yapılmış fakat yaşam beklentisi sürelerinin güven aralığı hesabına ilişkin herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu konuya ilişkin diğer ülkelerde yapılan çalışmalar mevcuttur. Toson ve Baker (2003), İngiltere hayat tablolarını kullanarak

doğumda yaşam beklentisi değişkeni için güven aralıklarını hesaplamışlardır. Bu çalışmanın bulguları, risk altında bulunan nüfusun büyüklüğü arttıkça güven aralığının daraldığını göstermektedir. Johnson ve Hayes (2004), ABD için beklenen yaşam sürelerine ait standart hata ve %90 güven aralıkları tahmininde bulunmuşlardır. Bu tahmini yaparken ırksal ve etnik alt gruplara ayırarak her bir alt grup için beklenen yaşam sürelerini tahmin etmişler ve güven aralıklarını bulurken Chiang yöntemini kullanmışlardır. Jasillionis ve diğerleri (2007), 2001-2004 yıllarında Litvanya'daki 30 yaşındaki kişiler için eğitim durumu, etnik yapı, medeni durum ve yerleşim yeri gibi etkenleri göz önüne alarak beklenen yaşam sürelerini ve onlara ait %95 güven sınırlarını hesaplamışlardır. Hoi ve diğerleri (2009), Vietnam'daki kırsal alanda yaşayan 60 yaşındaki kişiler için ev ve eş sahibi olup olmamalarına, eğitim seviyelerine, çocuk ya da torun sahibi olup olmamalarına, zengin veya fakir olma durumları gibi farklı faktörlere göre beklenen yaşam sürelerini hesaplamışlar daha sonra da bunlara ait %95 güven sınırlarını tahmin etmişlerdir. Dupre, Gu, Vaupel (2012), ABD'de yaşayan ve ABD doğumlu olan veya başka ülkelerde doğmuş olan siyahilerden 65 ve üstü yaşlardaki kişilerin yaşam sürelerinin değişimi üzerinde çalışma yapmışlar ve başka ülke doğumlu olan siyahilerin tüm nüfusa göre en yüksek yaşam beklentisine sahip olduklarını bulmuşlardır. Buna göre başka ülke doğumlu 65 yaşındaki erkek siyahilerin beklenen yaşam süresini 18.73 yıl ve %95 güven düzeyinde bu tahmine ait alt ve üst sınırı 18.15 ve 19.30 yıl olarak elde etmişlerdir. Yine %95 güven düzeyindeki 65 yaşındaki kadınlar için yaşam beklentisi 22.76 yıl, güven aralıkları ise sırası ile 22.28 ve 23.23 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, Stephens ve diğerleri (2013), Güney Avustralya bölgesinde Chiang II, Silcocks ve düzeltilmiş Chiang II yöntemleriyle beklenen yaşam sürelerine ait hesaplamalarda bulunmuşlar ve standart hatalara ilişkin karşılaştırmalar yapmışlardır. İrlanda'da yaşayan yerleşik nüfuslar ve gezgin nüfuslar için 2007-2008 yılları üzerinden yapılan bir çalışmada ise, 15 ve 65 yaşındaki kadın ve erkekler için beklenen yaşam süreleri, yeti yitimsiz yaşam beklentisi (disability-free life expectancy) ve sağlıklı yaşam beklentisi değerleri bulunarak bunların %95 güven sınırları içindeki güven aralıkları hesaplanmıştır (Abdalla ve diğerleri, 2013).

Uitenbroek (2015), 1996-2007 yılları arasında Amsterdam'da yaşayan sekiz etnik grup için Poisson regresyon yöntemi kullanarak ölümlülük eğilimlerini karşılaştırmış ve 65 yaş için 1996-1999, 2000-2003 ve 2004-2007 yıllarındaki beklenen yaşam süreleri ve onlara ait %95 güven sınırlarını hesaplamıştır. Deville, Riffe ve Noymer (2015), Guam, Amerikan Samoası ve Saipan bölgelerinde yaptıkları çalışmayla beklenen yaşam sürelerine ait güven aralıklarının hesaplanmasında Chiang yöntemine göre Poisson yönteminin daha güvenilir sonuçlar ürettiğine dikkat çekmişlerdir. Bunun sebebi olarak da küçük popülasyonlar için oluşturulan güven aralıklarının Chiang yönteminde çok dar; Poisson yaklaşımında ise daha geniş olmasını

göstermişlerdir. Lo ve diğerleri (2016) çalışmalarında, Chiang ve düzeltilmiş Chiang metodunu uygulamalı olarak anlatarak bu yöntemlerin nüfus verisinden gelebilecek veri kalitesi hataları nedeniyle güven aralıklarının aşırı büyümesi şeklinde ortaya çıkan hatalara açık olduklarını vurgulamışlardır. Barman ve Choudhury (2017) Hindistan için yaptıkları çalışmalarında, Silcocks ve Chiang II metotlarıyla %95 güven aralığındaki her yaş grubuna ait beklenen yaşam süreleri için güven aralığı değerlerini elde etmişlerdir. Silcocks yöntemiyle elde edilen güven sınırlarının daha dar olmasından dolayı daha güvenilir olduğu sonucuna varmışlardır. Gogoi ve Barman (2018) çalışmalarında ise, Hindistan'ın 2012 yılına ait ölümlülük verisiyle hayat tablosu oluşturmuş, ardından Chiang yöntemiyle beklenen yaşam sürelerine ait %95 güven düzeyindeki güven sınırlarını hesaplamışlardır.

VERİ VE YÖNTEM

Çalışmada 1920-2020 dönemindeki her beş yıl için elde edilen bebek ölüm hızları kullanılarak analizler yapılmıştır. Çalışmadaki bebek ölüm hızlarına ilişkin serinin elde edilmesinde Shorter'ın (1996) çalışmasındaki değerler başlangıç noktasını oluşturmuştur. Shorter'ın 1967-1987 yılları için nüfus sayılarından ürettiği bebek ölüm hızlarına ek olarak, çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu'nun 1995 ve 2018 yılları için yayınladığı bebek ölüm hızları kullanılmıştır. Bu iki veri kaynağı kullanılarak, daha önceki, sonraki ve ara dönemlerdeki bebek ölüm hızlarının tahmini için doğrusal regresyon yöntemi kullanılmıştır. Bebek ölüm hızlarının cinsiyet bazında hesaplanması için ise ayırma faktörü yöntemi (separation factor method) kullanılmıştır (Shryock ve Siegel, 1976). Böylece 1920-2020 yılları arasındaki her 5 yıllık dönem için kadın ve erkek bebek ölüm hızları elde edilmiştir. Ardından MORTPAK programı altındaki MATCH uygulaması ile son yaş grubu 90+ olan hayat tabloları üretilmiştir. MATCH uygulaması Birleşmiş Milletler ve Coale-Demeny modelleri ve kullanıcı tarafından sağlanan herhangi bir model ile çalışan ve cinsiyete göre seçim yapılan bir uygulamadır. Kullanıcı tanımlı model belli bir popülasyona özgü ölüm modelini kullandığından aslında MATCH uygulaması ülkeye özgü bir model hayat tablosu oluşturmaktadır. Uygulama kullanılmak istendiğinde dört hayat tablosu işlevi olan ölüm hızı (m_i), ölüm olasılığı (q_i), i yaşının başında hayatta olan kişi sayısı (l_i) ve beklenen yaşam süresi (e_i) değişkenlerinden biri seçilerek değerler girilerek ve hayat tablosu oluşturulur. Tablo 1'de bebek ölüm hızları ve bu hızlar kullanılarak MORTPAK programından üretilen beklenen yaşam süreleri verilmektedir.

Tablo 1: Yıllara Göre Kadın ve Erkekler Ait BÖH ve e_0 Değerleri

KADIN			ERKEK		
Yıllar	BÖH	e_0	Yıllar	BÖH	e_0
1920	365.1	20.0	1920	375.0	21.1
1925	343.7	21.7	1925	353.7	22.7
1930	322.3	23.5	1930	332.4	24.4
1935	300.9	25.4	1935	311.1	26.2
1940	279.5	27.5	1940	289.8	28.2
1945	268.6	28.6	1945	279.1	29.2
1950	242.3	31.6	1950	252.9	32.0
1955	216.0	34.8	1955	226.7	34.9
1960	189.7	38.3	1960	200.5	38.2
1965	163.4	42.3	1965	174.3	41.8
1970	140.6	46.1	1970	151.5	45.2
1975	128.3	48.3	1975	139.4	47.1
1980	111.4	51.5	1980	122.6	49.9
1985	85.6	56.8	1985	96.8	54.5
1990	62.4	62.1	1990	73.8	59.0
1995	39.4	67.9	1995	50.8	64.0
2000	26.9	71.3	2000	36.0	67.3
2005	15.2	76.0	2005	21.4	71.3
2010	11.3	78.8	2010	12.7	74.8
2015	10.6	79.5	2015	11.7	75.5
2020	10.1	79.9	2020	11.0	75.9

Çalışmada asıl odaklanılan nokta, MORTPAK programından üretilen hayat tabloları kullanılarak her bir yaş grubu için beklenen yaşam süresine ait %95 düzeyindeki güven aralıklarının oluşturulmasıdır. Bu hesaplama yapılırken İngiltere Halk Sağlığı (PHE) tarafından oluşturulan şablondan faydalanılmıştır. Bu şablon, son yaş aralığı 90+ olan 5 yaş aralıklarını kullanan kısaltılmış (beşerli yaş gruplarına ayrılmış) bir hayat tablosu içindir. Tablo, Chiang tarafından açıklanan yöntemler kullanılarak tamamlanmıştır. Diğer hayat tablosu değişkenlerinden farklı olarak Chiang, ölüm oranı için aşağıdaki formülü kullanmaktadır:

$$q_i = \frac{n_i M_i}{1 + n_i(1 - a_i)M_i}$$

Kullanılmış olduğu formülde ölenlerin yaşadığı aralığın oranının (a_i) bir ölçüsü gerekmektedir ve bu tablo 0 yaş grubu hariç olmak üzere tüm yaş

grupları için 0.5; 0 yaş grubu için ise 0.1 olarak kabul edilmektedir. Ölüm hızı için ise $M_i = D_i/P_i$ formülü ile nüfus içinde ölen kişi sayısını nüfusa oranlayarak hesaplamaktadır. Hayat tablosunun tüm değişkenlerini tamamladıktan sonra beklenen yaşam süresine ait varyans hesabını aşağıda anlatıldığı gibi aşama aşama hesaplamaktadır. 90+ olarak hesaplanan bu tablonun yaş yapısı ve metodolojisi Ulusal İstatistik Ofisi (ONS) tarafından ulusal ve yerel otorite düzeyinde yaşam beklentisi üretmek için kullanılmaktadır.

Chiang yöntemi, yaşam beklentisi tahmini için en yaygın olarak kabul edilen yöntem olmasının yanı sıra yaşam beklentisinin varyansı için denklem sağlayan tek yöntemdir. Bununla birlikte, Chiang varyans formülü, son yaş aralığının katkısını yanlış hesaplamaktadır (Lo ve diğerleri, 2016). Chiang yönteminde yaşam beklentisinin varyansı, tüm yaş aralıklarında hayatta kalma ihtimalinin varyansının ağırlıklı toplamıdır. Son yaş aralığı için hayatta kalma olasılığı tanım gereği sıfırdır ve sıfır varyansa sahiptir. Bununla birlikte, Silcocks, Jenner ve Reza (2001), son yaş aralığında yaşam süresinin hayatta kalma olasılığına değil, ortalama hayatta kalma süresine ($1 / M_{\omega}$) bağlı olduğunu ileri sürmektedir. Bu nedenle, son yaş aralığı ile ilişkili varyans, yaşa özel ölüm hızı M_{ω} 'ya bağlıdır.

Şablon başlangıçta 85+ son yaş aralığı ile geliştirilmiştir. 85-89 ve 90+ yaş grupları için yıl ortası nüfus tahminlerinin mevcudiyeti, bu iki yaş grubunu hayat tablosunda ayırma olanağını sağlamış ve 85 yaş üzerindeki ölümlerin sayısı arttıkça daha önemli hale gelmiştir. Değişikliğin etkisinin analizinin ardından, PHE ve ONS, son yaş aralığı olarak 90+'nın kullanmasını kabul etmiştir. Son yaş aralığı ile ilişkili varyansı tahmin etmek için kullanılan metodoloji, bu şablonda ONS tarafından kullanılan Silcocks yöntemiyle eşleşecek şekilde değiştirilmiştir.

Yukarıda belirtildiği üzere bu çalışmanın amacı beklenen yaşam süresine ait güven aralıklarının hesaplanmasıdır. Bu nedenle, önce beklenen yaşam süresine ait genel bir bilgi verilecek olup ardından güven aralıkları için gerekli olan varyans değerlerinin nasıl hesaplandığı gösterilecektir.

Beklenen Yaşam Süresi

Yaşam beklentisi, belirli bir yaşta olan bir insanın yaşamayı bekleyeceği yılların tahmini ortalamasıdır. Yaşam beklentisi, varsayımsal bir ölçüdür. Söz konusu yıl için yaşa özel ölüm oranlarının, o yıl doğan bireylerin ömrü boyunca geçerli olacağı varsayılmaktadır. Tahmin, belirli bir süre için o dönemde doğan (veya yaşayan) nüfusun yaşamı boyunca yaşa özel ölüm oranlarını ve olasılıklarını yansıtır. Ölçüm cinsiyet, yaş, ırk ve coğrafi bölgelere göre önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Bu nedenle, yaşam beklentisi değerlerinin genel olarak nüfusun yanında, belirli kategorilere göre de verilmesi önem

taşımaktadır (Bezy, 2019).

Yaşam beklentisi, nüfusların ölümlülük deneyiminin demografik bir göstergedir (Shryock ve Siegel, 1976). Bununla birlikte, aynı zamanda nüfus sayımının yanı sıra ölümlerin ve doğumların hayati istatistikleri (Brillinger, 1986; Chiang, 1960) gibi rasgele değişkenlerin altında yatan bir istatistiksel tahmin edicidir. Dolayısıyla, her bir yaşam beklentisi tahmini, kendi hassasiyetinin bir ölçümünü temsil eden istatistiksel bir sapmaya sahiptir. Bu hassasiyet, örneğin standart hata, varyans, değişim katsayısı veya güven aralığı olarak ifade edilebilir. Bu sapma, yaşam beklentisindeki gözlenen farklılıkların muhtemel rastlantısal şanstı kaynaklanıp kaynaklanmadığını belirlemek için kullanılan istatistiksel testler için de önemlidir (Lo ve diğerleri, 2016).

Bu çalışmada incelenecek olan beklenen yaşam süresine ait güven aralıkları için öncelikle varyans hesaplamaları gerekmektedir. Bunun için çalışmada varyans hesaplaması yapılırken Chiang metodu varsayımı yapılmıştır. Fakat bu metod, son yaş aralığının varyans özelliklerini genel olarak incelememektedir. Ancak son yaşın katkısı genel yaşam beklentisinin varyansına önemli etkilerde bulunabilir. Örneğin, seyrek ölüm sayıları ve en yüksek ölüm oranları çoğunlukla son yaş aralığında meydana gelir ve bu da istatistiksel olarak değişkenliğin artmasına neden olur. Nüfus sayısındaki veri kalitesi sorunları (Bourbeau ve Lebel, 2000; Wilmoth ve Lundstrom, 1996) ve ölüm oranlarında heterojenlik veya kırılma (Bebbington, Lai ve Zitikis, 2011; Ting, Yang ve Anderson, 2013; Vaupel, Manton ve Stallard, 1979) son yaş aralığının varyans katkısında daha fazla artış sağlayabilir.

Yaşama özgü sağkalım olasılıklarının yanlılık olmadan ölçüldüğünü ve ölümlerin bir yaş grubu içinde binom olarak dağıldığını varsayan Chiang, ilk önce gözlenen ölüm oranına bağlı olan bir yaş grubunun yaşama olasılığının standart hatasını hesaplamak için formülü türetmiştir. Bu yaş grubundaki ölüm sayısı, yaşam beklentisinin sağkalım olasılıkları ile değişimini tanımlayan Chiang, yaşa özgü ölüm oranlarına ve ölümlere bağlı olarak yaşam beklentisinin standart hata hesaplama yöntemlerini elde etmiştir (Li ve Tuljapurkar, 2012).

Varyansların Hesaplanması

Beklenen yaşam süresine ait varyans hesabı için öncelikle yaşama olasılıklarına ait varyans hesabına gerek vardır. Buna göre Chiang, yaşam olasılıklarına ait varyansı;

$$S_{p_i}^2 = q_i^2 * (1 - q_i)/D_i$$

şeklinde bulunmaktadır. Formülde, i her bir yaş grubunu temsil ederken; q ölüm olasılığını, D ise nüfus içinde ölen kişi sayısını göstermektedir. Bu çalışmada ampirik olarak hesaplanmış bir D_i değeri olmadığı ve farklı çalışmalarda D_i veya d_i kullanımı arasında büyük bir fark olmadığı gösterildiği için D_i yerine MORTPAK programından üretilen d_i değerleri yani hayat tablosunda i ile $i+n$ yaşlarında ölen kişi sayıları kullanılmıştır.

Yaşam olasılıklarına ait varyans hesabı yapıldıktan sonra bulunan her bir varyans için ağırlıklandırma yapılır. Buna göre ağırlıklandırılmış yaşam olasılıklarının varyansı;

$$AS_{p_i}^2 = l_i^2 * ((1 - a_i) * n_i + e_i)^2 * S_{p_i}^2$$

şeklinde hesaplanır. Burada l , yaşayan kişi sayısını; a , bulunduğu yaş grubu aralığında ne kadar süre yaşadığını; n , yaş aralığını; e ise beklenen yaşam süresini temsil etmektedir.

Ardından yaşayan toplam kişi yıl sayısına ait varyans hesabı yapılır:

$$S_{T_i}^2 = \sum_{y=i}^w AS_{p_y}^2$$

Tüm bu hesaplamalar yapıldıktan sonra artık beklenen yaşam süresine ait varyansa geçilir. Buna göre;

$$S_{e_i}^2 = S_{T_i}^2 / l_i^2$$

şeklinde güven aralığı için gerekli olan beklenen yaşam süresine ait varyans hesaplanır.

Son Yaş Aralığı İçin Varyans Hesaplamaları

Yukarıda da bahsedildiği üzere son yaş aralığı için varyans hesaplaması yapılırken düzeltme yapılması gerekir.

Son yaş aralığının varyans katkısı, aşırı dağılma varlığında artacağı ve bu durumda hem varyansın daha düşük tahmin edilmesine hem de düzeltilmemiş Chiang varyansı kullanıldığında yanlış pozitif oranlara neden olacağı düşünülerek (Andreev ve Bourbeau, 2006; Bebbington ve diğerleri, 2011; Ting ve diğerleri, 2013) son yaş aralığı w için yaşam olasılığına ait varyans aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$S_{p_w}^2 = \frac{4}{D_w M_w^2}$$

Buna göre D_w son yaş grubundaki popülasyonda ölen kişi sayısını ve M_w son yaş grubuna ait ölüm hızını ifade etmektedir. Burada da yine daha öncede belirtildiği üzere elimizde D_w 'ya ait verilerin olmaması sebebiyle onun yerine d_w yani hayat tablosundaki son yaş grubunda bulunan ölen kişi sayısı kullanılmıştır. Yine ağırlıklandırılmış yaşam olasılığı varyansı için;

$$AS_{p_w}^2 = \left(\frac{l_w}{2}\right)^2 * S_{p_w}^2$$

ile hesaplama yapılır. Son yaş grubu için yaşayan toplam kişi yıl sayısına ait varyans ise son yaş için ağırlıklandırılmış yaşam olasılığının varyansına eşittir:

$$S_{T_w}^2 = AS_{p_w}^2$$

Son yaş grubu için beklenen yaşam süresine ait varyans;

$$S_{e_w}^2 = S_{T_w}^2 / l_w^2$$

şeklinde hesaplanır.

Güven Aralıklarının Oluşturulması

Tahminler yapılırken nokta tahmini yapılabildiği gibi aralık tahmini de yapılabilmektedir. Nokta tahmini, ilgi duyulan kitle parametresinin tahmin değeri olarak verilmiş tek bir sayı değeridir. Aralık tahmini ise kitle parametresini tek bir değer olarak tahmin etmek yerine alt ve üst sınırları sayı değerleri olan bir güven aralığı içerisinde bulunması olasılığı belirtilip aralık biçimde tahmin yapmaktır. Belirli bir güven düzeyinde ne kadar dar bir güven aralığı sağlanırsa, tahmin o ölçüde güvenilir olur (İnal ve Günay, 2010).

Bu nedenle beklenen yaşam süresine ait güvenilirliği belirlemek amacıyla güven aralıkları oluşturulur. Güven aralığı için gerekli olan varyans hesaplamaları yapıldıktan sonra her bir yaş grubu için %95 güven düzeyinde alt ve üst güven sınırları aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{alt sınır} = e_i - 1.96 * \sqrt{S_{e_i}^2}$$

$$\text{üst sınır} = e_i + 1.96 * \sqrt{S_{e_i}^2}$$

BULGULAR

Türkiye’de 1920, 1980 ve 2020 yılları için kadın ve erkekler olarak her bir yaş grubuna ait beklenen yaşam süreleri ve onların güven aralıkları Tablo 2, 3 ve 4’te verilmiştir. Erken dönemlerde erkeklerin doğuşta yaşam beklentisi bir yıl kadar yüksektir. Güven aralıklarına bakıldığında ise, doğuşta yaşam beklentisi ile diğer yaşlardaki yaşam beklentilerinin erkekler ve kadınlar için çok farklı olmadığı görülmektedir. 1960 yılına kadar bu örüntü geçerliken, 1965 yılından itibaren doğuşta yaşam beklentisinin kadınlar lehine değişmeye başladığı ve güven aralıkları dikkate alındığında, kadınların erkeklerden daha uzun doğuşta yaşam beklentisine sahip olduğu görülmektedir. 1980’li yıllarda kadınlar erkeklerden yaklaşık 2 yıl daha uzun yaşarken; bu farkın günümüze doğru yaklaştıkça 4 yıla kadar çıktığı görülmektedir. Burada ilginç olan nokta, zaman içinde kadın ve erkekler arasındaki yaşam beklentisi sürelerinin artması ancak güven aralıklarının her iki cinsiyet için de daralmasıdır.

Tablo 2: 1920 Yılı için Beklenen Yaşam Süreleri ve Güven Aralığı Değerleri

1920 Yaş Grubu	KADIN			ERKEK		
	e_i	Alt Sınır	Üst Sınır	e_i	Alt Sınır	Üst Sınır
0	20.0	19.89666	20.16127	21.1	20.92087	21.19133
1 – 4	30.3	30.18888	30.48691	32.5	32.34524	32.63828
5 – 9	36.6	36.4679	36.70678	37.8	37.70118	37.91904
10 – 14	34.3	34.15355	34.37255	35.1	34.96900	35.16447
15 – 19	31.2	31.0826	31.28741	31.5	31.44769	31.62897
20 – 24	28.5	28.37392	28.56420	28.3	28.24391	28.41136
25 – 29	26.1	26.00201	26.17522	25.6	25.57372	25.72379
30 – 34	23.8	23.69999	23.85434	23.0	22.94110	23.07289
35 – 39	21.6	21.48466	21.6174	20.5	20.39855	20.51173
40 – 44	19.3	19.23541	19.34322	18.0	17.96031	18.05459
45 – 49	16.9	16.83111	16.91174	15.7	15.68108	15.75488
50 – 54	14.2	14.19245	14.25027	13.4	13.38604	13.44110
55 – 59	11.7	11.71467	11.75682	11.3	11.25604	11.29707
60 – 64	9.3	9.30284	9.34865	9.1	9.11718	9.16177
65 – 69	7.4	7.36791	7.43431	7.3	7.26891	7.33463
70 – 74	5.6	5.56538	5.65946	5.6	5.59083	5.68762
75 – 79	4.2	4.14329	4.26880	4.2	4.13216	4.26020
80 – 84	3.1	3.06309	3.22566	3.2	3.07599	3.24713
85 – 89	2.4	2.28163	2.57534	2.4	2.25638	2.55289
90 +	1.9	1.07061	2.71687	1.8	1.00957	2.66457

Tablo 3: 1980 Yılı için Beklenen Yaşam Süreleri ve Güven Aralığı Değerleri

1980 Yaş Grubu	KADIN			ERKEK		
	e_i	Alt Sınır	Üst Sınır	e_i	Alt Sınır	Üst Sınır
0	51.5	51.31863	51.63842	49.9	49.78713	50.09814
1 – 4	56.9	56.76010	57.01648	55.9	55.75569	55.99443
5 – 9	56.8	56.65941	56.85523	55.3	55.19335	55.37382
10 – 14	52.8	52.74957	52.92932	51.2	51.15790	51.32314
15 – 19	48.6	48.53590	48.70433	46.9	46.80732	46.96272
20 – 24	44.6	44.54525	44.70030	42.8	42.68604	42.82956
25 – 29	40.8	40.73896	40.87830	38.9	38.83301	38.96127
30 – 34	37.0	36.96669	37.08977	35.0	34.96373	35.07700
35 – 39	33.3	33.22475	33.33122	31.2	31.11908	31.21774
40 – 44	29.5	29.48654	29.57644	27.4	27.35100	27.43508
45 – 49	25.8	25.74030	25.81424	23.7	23.70350	23.77280
50 – 54	22.0	22.01015	22.06945	20.2	20.17547	20.23047
55 – 59	18.5	18.45490	18.50007	16.9	16.86384	16.90518
60 – 64	15.1	15.07037	15.10411	13.8	13.76814	13.79886
65 – 69	12.0	12.03119	12.05917	11.0	10.99774	11.02514
70 – 74	9.3	9.29614	9.32849	8.6	8.53428	8.56889
75 – 79	7.0	7.00637	7.05079	6.5	6.43603	6.48452
80 – 84	5.2	5.17228	5.23412	4.8	4.76238	4.83014
85 – 89	3.9	3.80980	3.90801	3.5	3.46655	3.57214
90 +	2.9	2.76077	3.01328	2.6	2.46475	2.76087

Tablo 4: 2020 Yılı için Beklenen Yaşam Süreleri ve Güven Aralığı Değerleri

2020 Yaş Grubu	KADIN			ERKEK		
	e_i	Alt Sınır	Üst Sınır	e_i	Alt Sınır	Üst Sınır
0	79.9	79.87621	80.01834	75.9	75.84792	75.98420
1 – 4	79.8	79.71115	79.81318	75.8	75.71233	75.80687
5 – 9	75.9	75.87259	75.96613	71.9	71.81819	71.90721
10 – 14	71.0	70.94550	71.03583	66.9	66.89506	66.98077
15 – 19	66.0	66.00007	66.08813	62.0	61.95727	62.04046
20 – 24	61.1	61.08365	61.16859	57.1	57.07555	57.15448
25 – 29	56.2	56.19376	56.27483	52.3	52.22582	52.29949
30 – 34	51.4	51.31757	51.39460	47.4	47.35693	47.42629
35 – 39	46.5	46.45667	46.52957	42.5	42.48874	42.55427
40 – 44	41.7	41.62477	41.69324	37.7	37.64651	37.70813
45 – 49	36.9	36.84210	36.90561	32.9	32.87073	32.92777

50 – 54	32.2	32.14568	32.20329	28.3	28.22984	28.28096
55 – 59	27.6	27.54870	27.59980	23.8	23.77256	23.81670
60 – 64	23.1	23.08443	23.12889	19.6	19.59767	19.63406
65 – 69	18.8	18.79576	18.83462	15.7	15.71954	15.74966
70 – 74	14.8	14.82838	14.86422	12.2	12.23069	12.25925
75 – 79	11.3	11.28955	11.32750	9.2	9.20348	9.23728
80 – 84	8.3	8.28186	8.32858	6.7	6.65515	6.69986
85 – 89	6.0	5.94799	6.01334	4.7	4.67919	4.74306
90 +	4.2	4.18470	4.29763	3.3	3.25032	3.37676

Çalışmada beklenen yaşam süresinin tüm yaş grupları için toplam ne kadar sapma gösterdiği mutlak değerler dikkate alınarak hesaplanmıştır. Tablo 5'te verilen mutlak sapmanın toplam büyüklüğüne bakıldığında, bu değerlerin hem kadın hem de erkekler için zaman içinde azaldığı görülmektedir. Ortalama sapma büyüklüğünün her iki cinsiyet için de zaman içinde azalması, her iki cinsiyet için her yaş grubundaki yaşam beklentisinin zaman içinde yükselmesiyle ilişkili gözükmektedir. Ayrıca, zaman içinde ölümlerin giderek ileri yaşlara sıkışmasının da ortalama sapma büyüklüğünü azaltıcı bir unsur olduğu dikkati çekmektedir.

Tablo 5: Beklenen Yaşam Süresinin Tüm Yaş Grupları için Sapma Miktarı

YIL	KADIN	ERKEK
1920	2.2994	2.2213
1925	2.1260	2.0623
1930	1.9805	1.9277
1935	1.8585	1.8132
1940	1.7558	1.7147
1945	1.7095	1.6704
1950	1.6122	1.5733
1955	1.5282	1.4891
1960	1.4531	1.4143
1965	1.3821	1.3437
1970	1.3198	1.2827
1975	1.2846	1.2477
1980	1.2317	1.1975
1985	1.1352	1.1140
1990	1.0312	1.0284
1995	0.8981	0.9229

2000	0.8107	0.8451
2005	0.7343	0.7503
2010	0.7251	0.6868
2015	0.7263	0.6809
2020	0.7274	0.6770

SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye'deki 1920-2020 dönemindeki tahmini ve gerçekleşmiş bebek ölüm hızları kullanılarak üretilmiş olan hayat tabloları verilerinden beklenen yaşam süresine ait güven aralıkları hesaplanmıştır. Bu analizler, 1920-1960 döneminde erkeklerin doğuştan yaşam beklentisinin kadınlardan daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak, güven aralıkları dikkate alındığında, erkek ve kadınlar arasında her yaşta erkekler lehine gözlenen farklılıkların tahmin değerlerinin birbirine çok yakın olmasından dolayı ortadan kalktığı görülmektedir. 1965 ve sonrasında ise, her yaş grubunda gözlenen yaşam beklentisinin kadınlar lehine değişim gösterdiği gözlenmektedir. 1980'li yıllarda doğuştan yaşam beklentisindeki farkın kadınlar lehine olarak artmaya devam ederek 2 yıla; günümüzde ise 4 yıla kadar yükseldiği görülmektedir. 1920-2020 döneminde yaşanan bir başka değişim de hem erkekler hem de kadınlar için yaşlara göre hesaplanan güven aralıklarının giderek daralmasıdır. Bu bulgularla tutarlı olarak, sapmalarının toplamının da zaman için azaldığı görülmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları, yaş grupları bazında erkek ve kadınlar için elde edilen yaşam beklentilerinin güven aralıklarının birbirine benzer olduğu bulunmuştur. Bu bulguyla tutarlı olarak, Hoi ve diğerleri (2009) tarafından Vietnam'ın kırsal alanlarında yaşayan 60 yaş üzerindeki kadınlar ve erkekler için hesaplanan güven aralıklarının farklı olmadığı bulunmuştur.

Uitenbroek (2015) tarafından Hollanda'da bulunan Türkler ve diğer nüfuslar için 1996-1999, 2000-2003 ve 2004-2007 dönemleri için yapılan çalışmada doğuştan yaşam beklentisi için güven aralıkları hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar, kadınlarda gözlenen ortalama sapma büyüklüğünün erkeklerden daha yüksek olduğunu ve sapma miktarının hem erkekler hem de kadınlar için, bu çalışmanın bulguları ile tutarlı olarak, zaman içinde azaldığını ortaya koymuştur.

Deville ve diğerleri (2015) 2000 ve 2010 yılları için yaptıkları çalışmada Amerikan Samoası, Guam ve Saipan bölgeleri için Chiang yöntemiyle hesapladıkları güven aralıklarının kadınlar için zaman içinde azaldığını ancak erkekler için önemli bir değişim olmadığını bulmuşlardır. Ancak, güven

aralıklarının hesaplanmasında Poisson yöntemini kullandıklarında ise, yine bu çalışmada olduğu gibi hem kadın hem de erkekler için tüm bölgelerde zamanla sapma miktarının azaldığı sonucuna ulaşmışlardır.

Türkiye’de daha önce beklenen yaşam süresine ait güven aralıklarının hesaplanması ile ilgili bir çalışma yapılmamış olması bu çalışmanın önemini arttırmaktadır. Ancak, güven aralıklarına ilişkin çalışmaların farklı yöntemleri de kapsayacak şekilde geliştirilmesi ve güven aralıkları hesaplamasının hayat tablosunun diğer fonksiyonları için de yapılmasının yararlı olacağı görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdalla, S., Kelleher, C., Quirke, B. & Daly, L. (2013). Social inequalities in health expectancy and the contribution of mortality and morbidity: the case of Irish Travellers. *Journal of Public Health*, 35(4), 533-540.
- Alpay, A. (1969). “Abridged Life Tables for Selected Regions and Cities of Turkey”, *Turkish Demography: Proceedings of a Conference*. F.C. Shorter ve B. Güvenç (eds). H. Ü. Nüfus Etütleri Enstitüsü, 83-108.
- Andreev, K.F. & Bourbeau, R. (2006). Frailty modeling of Canadian and Swedish mortality at adult and advanced ages. *Population Association of America 2007 Annual Meeting*.
- Barman, P. & Choudhury, L. (2017). Sub-state Life Expectancy Estimation Using the Methodology for Small Population. *Thailand Statistician*, 15(1),79-96.
- Bebbington, M., Lai, C.D. & Zitikis, R. (2011). Modelling deceleration in senescent mortality. *Mathematical Population Studies*, 18(1), 18–37.
- Bezy, J.M. (2019). Life Expectancy, <https://www.britannica.com/science/life-expectancy> (Erişim Tarihi: 8 Haziran 2019).
- Bourbeau, R. & Lebel, A. (2000). Mortality statistics for the oldest-old: An evaluation of Canadian data. *Demographic Research*, 2(2).
- Brillinger, D.R. (1986). The natural variability of vital rates and associated statistics. *Biometrics*, 42(4), 693–734.
- Chiang, C.L. (1960). A stochastic study of the life table and its applications: II. Sample variance of the observed expectation of life and other biometric functions. *Human Biology*, 32(3), 221–238.
- Coale, A.J. & Demeny, P. (1983). *Regional Model Life Tables and Stable Populations*, 2nd Edition, New York: Academic Press.
- Coşkun, Y. (2002). *Estimation of Adult Mortality by Using the Orphanhood Method from the 1993 and 1998 Turkish Demographic and Health Surveys*, Ankara, H. Ü. Nüfus Etütleri Enstitüsü, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Demirci, M. (1987). *Türkiye’nin Ölümlülük Yaş Yapısına Model Yaşam Tablolarından En Uygun Kalıbın Seçimi*. Ankara, H. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Deville, M., Riffe, T. & Noymer, A. (2015). Exact Poisson confidence intervals for life expectancy. *Population Association of America 2016 Annual Meeting*, 171-2.
- Dupre, M.E., Gu, D. & Vaupel, J.W. (2012). Survival Differences among Native-Born

- and Foreign-Born Older Adults in the United States. *PLoS ONE*, 7(5), e37177.
- Erfiyeci, Y.Z. & Koç, İ. (2019). Hayati Kayıtlardan Türkiye İçin Hayat Tablosu nax Değerlerinin Hesaplanması:2010-2018. *Nüfusbilim Dergisi/Turkish Journal of Population Studies*, 41, 68-83.
- Eryurt, M.A. & Koç, İ. (2006). Türkiye İçin Hayat Tablolarının Sentetik Yetimlik Tekniği ile Oluşturulması. *Nüfusbilim Dergisi/Turkish Journal of Population Studies*, 7, 47-60.
- Gogoi, K. & Barman, M.P. (2018). Estimation of life expectancy for Assam: a simulation base study. *International Journal of Recent Scientific Research*, 9(2).
- Hancıoğlu, A. (1991). *Estimation of Levels and Trends in Mortality from Information on the Survival Status of a Close Relative: Turkey 1970-1985*. Ankara, H. Ü. Nüfus Etütleri Enstitüsü, Yayınlanmamış doktora tezi.
- Hoi, L.V., Phuc, H.D., Dung, T.V., Chuc, N.T. & Lindholm, L. (2009). Remaining life expectancy among older people in a rural area of Vietnam: trends and socioeconomic inequalities during a period of multiple transitions. *BMC Public Health*, 9,471.
- Hoşgör, Ş. (1992). *Estimation of Post-Childhood Life Tables Using Age and Sex Distributions and Intercensal Growth Rates in Turkey, (1930-1990)*. Ankara, H. Ü. Nüfus Etütleri Enstitüsü, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Hoşgör, Ş. (1997). *Estimation of Post-Childhood Life Tables of Provinces and Regions in Turkey, by Using Age and Sex Distributions and Intercensal Growth Rates (1985-1990)*. Ankara, H. Ü. Nüfus Etütleri Enstitüsü, Yayınlanmamış doktora tezi.
- İnal, H.C. & Günay, S. (2010). *Olasılık ve Matematiksel İstatistik*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Jasillionis, D., Shkolnikov, V.M., Andreev, E.M., Jdanov, D.A., Ambrozaitiene, D., Stankuniene, V., Mesle, F. & Vallin, J. (2007). Sociocultural Mortality Differentials in Lithuania: Results Obtained by Matching Vital Records with the 2001 Census Data. *Sociocultural Mortality Differentials in Lithuania*, 62(4), 597-646.
- Johnson, H.P. & Hayes, J.M. (2004). The Demographics of Mortality in California. *California Counts Population Trends and Profiles*, 5(4).
- Kırkbeşoğlu, E. (2006). *Construction of Mortality Tables for Life Insurance Sector from the 2003 Turkey Demographic and Health Survey*. Ankara, H. Ü. Nüfus Etütleri Enstitüsü, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Li, N. & Tuljapurkar, S. (2012). On the accuracy of life expectancy. *Paper presented at the 2012 annual meeting of Population Association of America, San Francisco*.
- Li, N. & Tuljapurkar, S. (2013). The probabilistic life table and its applications. *Paper presented at the 2013 annual meeting of Population Association of America, San Francisco*.
- Lo, E., Vatnik, D., Benedetti, A. & Bourbeau, R. (2016). Variance models of the last age interval and their impact on life expectancy at subnational scales. *Demographic Research*, 35(15), 399-454.
- Oral, A. (1969). "Techniques for Mortality Estimation in Turkey", in F.C. Shorter and B. Güvenç (eds), *Turkish Demography: Proceedings of a Conference*, H. Ü. Nüfus Etütleri Enstitüsü, 83108.
- Öcal, M. (1974). *Türkiye Ölüm Oranları Tablosu (1960/1961)*. İstanbul.

- Özsoy, A. (1970). *Türkiye için Ölüm Tablolari*. Ankara, Ordu Yardımlaşma Kurumu Yayınları.
- Shorter, F. (1996). The Population of Turkey, 1923-1994: Demographic Structure and Development, *TURKSTAT Publications*, Publication no:1716.
- Shryock, H.S. & Siegel, J.S. (1976). *The methods and materials of demography*. Abridged edition. New York: Academic Press.
- Silcocks, P.B.S., Jenner, D.A. & Reza, R. (2001). Life expectancy as a summary of mortality in a population: Statistical considerations and suitability for use by health authorities. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 55, 38–43.
- Stephens, A.S., Purdie, S., Yang, B. & Moore, H. (2013). Life expectancy estimation in small administrative areas with non-uniform population sizes: application to Australian New South Wales local government areas. *BMJ Open*, 3:e003710.
- Ting, L., Yang, C.Y. & Anderson, J.J. (2013). Mortality increase in late-middle and early-old age: Heterogeneity in death processes as a new explanation. *Demography*, 50(5), 1563–1591.
- Toson, B. & Baker, A. (2003). Life expectancy at birth: methodological options for small populations. *National Statistics Methodological Series No 33*.
- Uitenbroek, D.G. (2015). Mortality trends among migrant groups living in Amsterdam. *BMC Public Health*, 15,1187.
- United Nations Population Division (UNPD)(2019). <https://www.un.org/en/development/desa/population/about/index.asp> (Erişim Tarihi: 11 Haziran 2019).
- Vaupel, J.W., Manton, K.G. & Stallard, E. (1979). The impact of heterogeneity in individual frailty on the dynamics of mortality. *Demography*, 16(3), 439–454.
- Wilmoth, J.R. & Lundstrom, H. (1996). Extreme longevity in five countries: Presentation of trends with special attention to issues of data quality. *European Journal of Population*, 12(1), 63–93.