



Araştırma Makalesi
Research Article

Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi
Yıl: 2023 Cilt-Sayı: 16(4) ss: 918–935

Academic Review of Economics and Administrative Sciences
Year: 2023 Vol-Issue: 16(4) pp: 918–935

<http://dergipark.org.tr/tr/pub/ohuiibf>

ISSN: 2564-6931

DOI: 10.25287/ohuiibf.1245736

Geliş Tarihi / Received: 01.02.2023

Kabul Tarihi / Accepted: 01.08.2023

Yayın Tarihi / Published: 29.10.2023

OECD ÜLKELERİNDE GELİR DAĞILIMI ADALETSİZLİĞİNİN DOĞUMDA YAŞAM BEKLENTİSİ İLE İLİŞKİSİNİN HELLINGER KORELASYON ANALİZİ İLE ÖLÇÜLMESİ

Leyla YÜCEL ¹

Öz

Bu çalışma, “doğumda yaşam beklentisi” ve “gelir dağılımı adaletsizliği” arasındaki ilişkinin Hellinger korelasyon analizi ile ölçülmesini konu almaktadır. Analizler 2019 yılı verileri üzerinden 29 OECD ülkesi için gerçekleştirilmiştir. Gelir dağılımı adaletsizliğini temsilen, Gini katsayısı ve Palma oranı kullanılmıştır. Çalışmanın birincil amacı, klasik Pearson korelasyon analizi ile anlamlı sonuç vermeyen “doğumda yaşam beklentisi” ile “gelir dağılımı adaletsizliği” arasındaki ilişkinin, Hellinger korelasyon analizi uygulandığında anlamlı olup olmadığını araştırmaktır. Çalışmanın bir diğer amacı ise, gelir dağılımı adaletsizliğinin doğumda yaşam beklentisi üzerindeki etkisinin, cinsiyetlere göre farklılık gösterip göstermediğini ortaya koymaktır. Bu nedenle, doğumda yaşam beklentisi değişkeni; toplam nüfusun doğumda yaşam beklentisi, kadınlar için doğumda yaşam beklentisi ve erkekler için doğumda yaşam beklentisi şeklinde üç ayrı kategoride ele alınmıştır. RStudio 4.0.5. HellCor paketi kullanılarak gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda; klasik Pearson korelasyon analizi ile ölçülen ilişkilerin tamamı istatistiksel olarak anlamsız bulunurken, doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasındaki tüm Hellinger korelasyon katsayıları 1'e yakın, çok yüksek ilişkili bulunmuştur. Fakat aynı durum Palma oranı için geçerli değildir. Doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasındaki tüm Hellinger korelasyon katsayıları düşük bulunmuştur. Bu durumun, Gini katsayısı ile Palma oranının hesaplanma yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada ayrıca, gelir dağılımı adaletsizliğinin, hem kadınların hem de erkeklerin doğumda yaşam beklentileri ile ilişkisinin benzer olduğu; gelir dağılımı adaletsizliğinin, cinsiyetlerden bağımsız olarak, tüm toplumun yaşam beklentisi ile yüksek ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hellinger korelasyon katsayısı, Bhattacharyya mesafesi, Doğumda yaşam beklentisi, Gelir dağılımı adaletsizliği, Gini katsayısı, Palma oranı.

JEL Sınıflandırması: C10, C14, C40.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi, isbilen@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8643-7702.

Atf/Citation (APA 6):

Yücel, L. (2023). OECD ülkelerinde gelir dağılımı adaletsizliğinin doğumda yaşam beklentisi ile ilişkisinin Hellinger Korelasyon Analizi ile ölçülmesi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(4), 918–935. <http://doi.org/10.25287/ohuiibf.1245736>.

MEASURING THE RELATIONSHIP BETWEEN INCOME DISTRIBUTION INEQUALITY AND LIFE EXPECTANCY AT BIRTH IN OECD COUNTRIES WITH HELLINGER CORRELATION ANALYSIS

Abstract

This study is about measuring the relationship between "life expectancy at birth" and "income distribution inequality" with Hellinger correlation analysis. Analyzes were carried out for 29 OECD countries based on 2019 data. Gini coefficient and Palma ratio were used to represent income inequality. The primary aim of this study is to investigate whether Hellinger correlation analysis is more significant than classical Pearson correlation analysis or not. Another aim of the study is to reveal whether the effect of income inequality on life expectancy at birth differs according to genders. Therefore, the "life expectancy at birth" was handled as follows; life expectancy at birth for the total population, life expectancy at birth for women and life expectancy at birth for men. In the results of the application with the RStudio 4.0.5. HellCor package, all the relationships measured with the classical Pearson correlation analysis were found to be statistically insignificant, while all Hellinger correlation coefficients between life expectancy at birth and the Gini coefficient were found to be very highly correlated, close to 1. However, the same is not true for the Palma ratio. All Hellinger correlation coefficients between life expectancy at birth and Palma ratio were low. This situation is thought to be due to the difference in the calculation methods of the Gini coefficient and the Palma ratio. The study also found that the relationship between income inequality and life expectancy at birth is similar for both women and men; It was concluded that income inequality is highly correlated with the life expectancy of the whole society, regardless of gender.

Keywords: *Hellinger correlation coefficient, Bhattacharyya distance, Life expectancy at birth, Income inequality, Gini index, Palma ratio.*

JEL Classification: *C10, C14, C40.*

GİRİŞ

Hellinger korelasyon analizi, değişkenler arasındaki ilişkileri, doğrusallık şartı aramaksızın, olasılık dağılımları üzerinden kopulalar yardımıyla ölçmektedir. Son yıllarda özellikle nörodejeneratif hastalıkların gen analizlerinde, genler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri başarıyla tespit edebiliyor olması nedeniyle, tıp alanında çok sayıda çalışmanın konusu olmuştur. Yöntemin sosyal bilimlerde kullanımı ise henüz son derece kısıtlı bir düzeydedir. Bu çalışma, Hellinger korelasyon analizinin sosyal bilimlerde de uygulanabilir bir yöntem olduğunu göstermek ve bu konuda yapılacak çalışmalara katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. OECD ülkelerinin “gelir dağılımı adaletsizliği” ile “doğumda beklenen yaşam” arasındaki ilişkileri hem klasik Pearson korelasyon analizi ile hem de Hellinger korelasyon analizi ile ölçülerek, karşılaştırmalı analizleri yapılmıştır.

Gelir dağılımı adaletsizliğinin doğumda yaşam beklentisi üzerinde doğrudan ve dolaylı sayısız olumsuz etkisi bulunmaktadır. Bununla birlikte, yaşam beklentisinin uzun olması, sadece gelir dağılımının adil olmasına bağlanamaz. Kişi başına gelir miktarı, iklim koşulları, zararlı alışkanlıklara sahip olma oranı, v.b. çok sayıda etkenden bahsedilebilir. Fakat, gelir dağılımının adil olmaması zengini daha zengin, yoksulu daha yoksul hale getirerek, sağlık hizmetlerinden yeterince faydalanamama, nitelikli eğitime ulaşamama, adalet arayışında profesyonel destek alamama, barınma ihtiyacının yeterince karşılanamaması, sosyal yaşamı destekleyen kültür ve sanat faaliyetlerine çok düşük oranda hatta hiç katılamama gibi sorunları beraberinde getirerek, yaşam kalitesini düşürmekte ve insan ömrünü kısaltmaktadır.

Gelir dağılımı adaletsizliğinin doğumda yaşam beklentisi ile ilişkisi teorik olarak ilk defa 1979'da Rodgers tarafından ele alınmıştır (Tømmerås, 2019:5). Rodgers, "Income and Inequality as Determinants of Mortality: An International Cross-Section Analysis" adlı çalışmasında, gelir dağılımı adaletsizliği ile doğumda yaşam beklentisi arasında güçlü ve tutarlı bir ilişki olduğunu; nispeten eşitlikçi olmayan bir ülkede yaşam beklentisinin, daha eşitlikçi bir ülkeye göre beş ila on yıl daha kısa olduğunu ortaya koymuştur (Rodgers, 1979: 350). Gerçekten de OECD verilerine bakıldığında, örneğin 2019 yılı için doğumda yaşam beklentisinin en yüksek olduğu ülke İspanya, en düşük olduğu ülke ise Latviya'dır. (Aslında doğumda yaşam beklentisinin en yüksek olduğu ülke Japonya, en düşük olduğu ülke ise Meksika'dır fakat bu ülkelerin 2019 yılı için Gini katsayısı ve Palma oranları yayınlanmamış olduğundan ve bu çalışmaya konu olan 29 ülke arasında olmadıklarından dolayı İspanya ve Latviya'ya ilişkin açıklama yapılmıştır). 2019'da İspanya'nın Gini katsayısı 0.3, kişi başına GSMH 43135.5\$'dır. Doğumda yaşam beklentisi toplam nüfus için 84 yıl, erkeklerde 81.1 yıl, kadınlarda 86.7 yıldır. 2019'da Latviya'nın Gini katsayısı 0.3, kişi başına GSMH 32938.6\$'dır. Doğumda yaşam beklentisi toplam nüfus için 75.7 yıl, erkeklerde 70.9 yıl, kadınlarda 80.1 yıldır. Bir ülkede doğumda yaşam beklentisinin uzun olması, ülkelerin gelişmişlik sıralamasında kullanılan yöntemlerin başında gelen İnsani Gelişmişlik Endeksi (hdi: human development index) için de önemli bir unsurdur. Çünkü İnsani gelişme endeksi (HDI: Human development index); her biri kendi içinde özel olarak hesaplanan "yaşam beklentisi endeksi", "eğitim endeksi" ve "gelir endeksi" nin geometrik ortalaması alınarak hesaplanmaktadır (UNDP Human Development Reports, 2015: 13).

Bu çalışmada, Gini katsayısı ve Palma oranları bakımından ulaşılabilen en güncel ve en kapsayıcı yıl olan 2019 yılı verileri kullanılarak, 29 OECD ülkesi için gelir dağılımı adaletsizliği ile doğumda yaşam beklentisi arasındaki ilişki klasik Pearson korelasyon analizi ve Hellinger korelasyonu analizi ile ölçülmeye çalışılmıştır. Gelir dağılımı adaletsizliği için Gini katsayısı ve Palma oranı kullanılmıştır. İkisinin de gelir dağılımı adaletsizliğini ölçme yöntemleri farklı olduğu için özellikle böyle bir yol seçilmiştir. Gini katsayısı, toplumun orta kesimindeki gelir kaymalarına odaklı hesaplama yapmakta, toplumun en alt ve en üst gelire sahip tabakalarına ise görece daha düşük önem atfetmektedir (Christiana, 2021). Gini katsayısına yöneltilen çeşitli eleştirilerden dolayı, gelir dağılımı adaletsizliğinin ölçülmesi için yeni yaklaşımlar türetilmiştir. Örneğin, farklı gelir dağılımları aynı Gini katsayısına sahip olabilmektedir (Gastwirth, 2017, p:2). Gelir dağılımı adaletsizliğini Gini katsayısından daha doğru ölçme iddiasıyla ortaya atılan ölçümlerin başında Palma oranı gelmektedir. Palma oranı; toplumun en fazla gelire sahip %10'luk kesimin sahip olduğu gelirlerin, toplumun en az gelire sahip %40'luk kesiminin sahip olduğu gelirlere oranlanmasıyla elde edilen bir orandır. Gelir dağılımı ile ilgili oynaklık bu kısımları ilgilendirmekte, ortada kalan %50'lik kısım ise stabil kabul edilmektedir (Cobham & Sumner, 2013:7). Çalışmanın birincil amacı, teorik ve (ya) sezgisel olarak aralarında anlamlı ilişki olması beklenen değişkenlerin arasındaki ilişkilerin klasik yollardan ölçülemediği ve bu nedenle de anlamsız olarak kabul edilmek zorunda kaldığı durumlarda, doğrusal olsun ya da olmasın her türlü ilişkiyi tespit ederek ölçebilen Hellinger korelasyon analizinin klasik Pearson korelasyon analizinden daha başarılı sonuçlar verip vermediğinin gerçek verilerle bir uygulamasını gerçekleştirmektir.

Çalışmanın bir diğer amacı da, gelir dağılımı adaletsizliğinin belirli bir cinsiyetin yaşam beklentisi üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olup olmadığını araştırmaktır. Bu nedenle "doğumda yaşam beklentisi" üç kategori halinde; toplam nüfus için, kadınlar için ve erkekler için ayrı ayrı ele alınmıştır. Yani, Gini katsayısı ile toplam nüfusun yaşam beklentisi, Gini katsayısı ile kadınlar için yaşam beklentisi ve Gini katsayısı ile erkekler için yaşam beklentisi için hem klasik Pearson korelasyonları hem de Hellinger korelasyonları hesaplanmıştır. Aynı işlemler Palma oranı ile toplam nüfusun yaşam beklentisi, Palma oranı ile kadınlar için yaşam beklentisi ve Palma oranı ile erkekler için yaşam beklentisi için de gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Rstudio 4.0.5 HellCor paketi kullanılmıştır.

Çalışma; Giriş-Literatür-Yöntem-Uygulama ve Sonuç olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır. "Yöntem" kısmında, Hellinger korelasyon analizinden bahsedilmektedir. "Uygulama" kısmında, doğumda yaşam beklentisi ile gelir dağılımı adaletsizliği arasındaki ilişkiler hem klasik Pearson

korelasyon analizi hem de Hellinger korelasyon analizi ile ayrı ayrı hesaplanarak sonuçları karşılaştırılmıştır. “Sonuç” bölümünde, çalışmanın başlangıçta hedeflenen amaçlara ne ölçüde ulaşılabildiğinden bahsedilmektedir. Bu bölümde ayrıca, çalışma esnasında karşılaşılan kısıtlılıklara da yer verilmiştir.

I. LİTERATÜR

Literatür taraması, iki kısım halinde ele alınmıştır. Birinci kısım; gelir dağılımı adaletsizliği ve doğumda beklenen yaşam ile ilgilidir. İkinci kısım ise Hellinger korelasyon analizi ile ilgilidir.

Hellinger korelasyon analizi, sosyal bilimler alanında henüz yeni yeni kullanılmaya başlanmış bir yöntemdir. Bu konudaki çalışmaların büyük bir çoğunluğu tıp alanındadır. Tıbbi yayınlar bu çalışmanın kapsamından uzak olmakla birlikte, Hellinger korelasyon analizi ile ilgili literatür taraması kısmında, çeşitli korelasyon katsayılarının Hellinger korelasyon katsayısı ile karşılaştırmalı örneklerine yer veren ve bu çalışmada da faydalanılan bir tıp makalesine yer verilmiştir.

I.I. Gelir Dağılımı Adaletsizliği ve Doğumda Beklenen Yaşam ile İlgili Literatür:

Wilkinson(1992), “Income distribution and life expectancy” başlıklı çalışmasında, 23 OECD ülkesi için ortalama gelir ve yaşam beklentisi arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Çalışmada ortalama gelir için kişi başına satın alma gücü paritesi kullanılmıştır. 1986-1987 yılları için yapılan yatay kesit analizde Pearson korelasyon katsayısı 0.38 bulunmuştur. Gelişmiş ülkelerdeki yaşam beklentisi ile kişi başına gelir arasında düşük bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada ayrıca, gelir dağılımı adaletsizliğinin toplumun çeşitli katmanlarında sağlık hizmeti almadaki etkileri yoğun bir biçimde irdelenmiştir.

Krozer(2017), “The Inequality We Want: How Much Is Too Much?” başlıklı çalışmasında, uçlardaki değişime duyarlı olmayan Gini katsayısı gibi geleneksel ölçümlerin yerine, kavramsal olarak Palma oranına benzeyen fakat Palma oranından farklı olarak, tepedeki yani en zengin %10 luk kesim yerine %5’lik kesim alınarak, bu kesime ait gelirlerin, en alttaki %40 lık kesimin gelirlerine oranlanmasıyla elde edilen yeni bir oran ortaya koymuştur.

Tømmerås(2019), “Income inequality and life expectancy A study on inequality and its potential effect on longevity” başlıklı çalışmasında, gelir dağılımı adaletsizliğinin yaşam beklentisi üzerindeki etkilerini panel yöntemiyle araştırmıştır. Çalışmaya sadece gelişmiş ülkeler değil, gelişmekte olan ülkeler de dâhil edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, gelir dağılımı adaletsizliğinin yaşam beklentisi üzerindeki etkisi güçlü bulunmuştur ve uzun yaşam beklentisi için belirli seviyede bir kişi başına gelir düzeyine ihtiyaç olduğu ortaya konmuştur. Söz konusu düzeyi bir kesim noktası olarak tanımladıktan sonra, daha fazla zenginleşmenin yaşam beklentisi üzerindeki etkilerinin giderek kaybolduğu ve artık başka etkenlerin önemli olmaya başladığı belirtilmiştir.

Sitthiyot&Holasut(2020), “A simple method for measuring inequality” başlıklı çalışmalarında, gelir dağılımı adaleti ölçümünde orta kesime odaklanan ve uç kesimlerdeki dengesizlikleri önemsemeyen Gini katsayısının ve orta kesimi yok sayarak sadece en zengin ve en yoksula odaklanan oran ölçümlerinin her ikisinin de dezavantajlarını giderecek şekilde yeni bir eşitsizlik endeksi önermişlerdir.

Christiana(2021), “Brief Note on Economic Inequality” başlıklı çalışmasında, gelir dağılımı eşitsizliği, ücret eşitsizliği, servet eşitsizliği hakkında bilgiler vermiş; Palma oranı ve 50/10, 90/10, v.b. çeşitli oranların da tanımlarını yapmıştır.

Alves v.d. (2022), “How Economic Growth Impinges on Income Inequalities?” başlıklı çalışmalarında, OECD ülkeleri için 1990-2019 dönemini kapsayan bir panel veri kullanarak ekonomik büyüme ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Kişi başına GSYİH ve GSMH'nın gelir eşitsizliği üzerindeki etkilerini ayrı ayrı ele almışlardır.

a. Hellinger korelasyon analizi ile ilgili literatür:

Kashyap(2019), “The Perfect Marriage and Much More: Combining Dimension Reduction, Distance Measures and Covariance” başlıklı çalışmasında, Hellinger korelasyonunun hesaplanmasında gerekli olan Bhattacharyya mesafesi ve Hellinger mesafesinin teorik çıkarımına ve hesaplanmasına yer vermiştir.

Zhang & Wong(2022), “Gene expression data analysis using Hellinger correlation in weighted gene co-expression networks (WGCNA)” başlıklı çalışmalarında, yüksek ilişkili gen kümelerinin saptanmasında kullanılan gen ekspresyonu analizlerinde ilişkilerin klasik yöntemler yerine Hellinger korelasyon analizi ile daha isabetli bir biçimde saptanabildiğini göstermişlerdir. Çok sık görülen bir nörodejeneratif hastalık olan Alzheimer'a sebep olduğu düşünülen genlerin dizilimleri ve ilişkilerinin tespit edilmesinde, Pearson korelasyonu, Spearman sıra korelasyonu, Biweight korelasyonu, distance korelasyonu, v.b. yöntemlerin, Hellinger korelasyon analizi karşısındaki duyarsızlığını ve yetersizliğini tek tek örneklendirerek göstermişlerdir.

Geenens & Micheaux(2022), “The Hellinger Correlation” başlıklı çalışmalarında, iki sürekli rastlantı değişkeni arasındaki ilişkiyi ölçmek için, klasik yollarla ölçümlerde mutlaka sağlanması gereken Renyi'nin 7 aksiyomunun son ikisini doğal kabul etmeyerek yeniden türetmişlerdir. Bu şekilde elde edilen nonparametrik bir ilişki ölçümü olan Hellinger korelasyon analizi ile hem gerçek hem de simülasyon verileri ile çeşitli uygulamalara yer vermişlerdir. Çalışmanın son bölümünde Hellinger korelasyon katsayısının R'da hesaplanmasını sağlayan HellCor paketi ücretsiz bir biçimde araştırmacılara sunulmuştur.

Mesropyan ve Bardakhchyan(2023), “Assessing normality of group of assets based on portfolio construction” başlıklı çalışmalarında, Gauss dağılımına uyan finansal portföylerin karesel Hellinger mesafesine dayanarak oluşturulmasını ve portföye dahil edilecek yeni bir yatırım aracının, hesaplanan minimum mesafeyi ne ölçüde değiştirdiğini göstermişlerdir.

II. YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan yöntem, Hellinger korelasyon analizidir. Hellinger korelasyon analizi, değişkenler arasındaki ilişkileri ölçerken doğrusallık kısıtına ihtiyaç duymamaktadır. Çünkü sürekli rastlantı değişkenleri arasındaki ilişkiyi ölçerken, marjinal dağılım fonksiyonlarını kopulalar yardımıyla birleşik dağılım fonksiyonuna dönüştürmekte, marjinal dağılımların bileşke dağılıma uzaklığına dayanan Hellinger mesafesi üzerinden korelasyon analizi gerçekleştirmektedir. Hellinger mesafesi, olasılık dağılımları arasındaki benzerliği (örtüşmeyi) ölçmekte olan Bhattacharyya mesafesine dayanmaktadır. Hellinger korelasyonunun her türlü ilişkiyi ölçebilmesinin altında, bileşke fonksiyonu elde etmek için kopulaları; örneğin Arşimedyen kopula, Gumble kopula², Gaussian kopula, Frank kopula, v.b. kullanması yatmaktadır.

Kopula terimi ilk defa 1959'da Abe Sklar tarafından ortaya atılmıştır (Durante & Sempì, 2016: IX). Değişkenler arasındaki bağımlılık bilgisini taşıyan kopulalar, marjinal dağılımlar ile bileşke dağılım arasında bir köprü gibidirler. Marjinal dağılım fonksiyonlarını birbiri ile toplanabilir hale

² Gumble kopula:

$$\phi = [-\ln F(X)]^\alpha$$

$$\alpha = \frac{1}{1-\tau}$$

τ : Kendall's tau

getiren, iki veya daha fazla sayıda değişken arasındaki ilişkiyi tanımlamaya yarayan özel fonksiyonlardır. Marjinal dağılımlar, rastsal vektörün her bir bileşeninin marjinal davranışını ifade etmektedirler. Kopulalar ise bu bileşenler arasındaki ilişki yapısını ortaya koymaktadırlar. Marjinal dağılımlarının kopulalarla işleme girmesiyle elde edilen bileşke fonksiyon; yine aynı mantık üzerinden, her bir değişkenin marjinal dağılım fonksiyonu ve bu dağılım fonksiyonlarını birleştiren kopulaya ayrıştırılabilirler (Venter, 2002:68-69). Kopulaların en önemli katkısı, değişkenlerin herhangi bir dağılıma uygun olmaması halinde veya marjinal dağılımlar birbirinden farklı olduklarında ya da aynı olsalar bile bir araya geldiklerinde bileşkelerinin bambaşka bir etki yarattığı durumlarda, örneğin portföy oluştururken iki hisse senedinin marjinal dağılımı normal dağılıma sahip olsa bile, birlikte hareketleri yani toplam etkileri normal olmadığında ortaya çıkmaktadır (Sweeting, 2013; Sweeting & Fotiou, 2013).

Değişkenlerin bağımsız olmaları halinde; $F_{X_1, X_2}(X_1, X_2) = F_{X_1}(X_1)F_{X_2}(X_2)$ bağıntısı geçerlidir. Değişkenler bağımlı fakat normal dağılıyorlarsa, $F_{X_1, X_2}(X_1, X_2) = F_{X_1, X_2}(X_1, X_2, \rho)$ 'dir. ρ , korelasyon katsayısıdır. Değişkenler bağımlı fakat normal dağılmıyorlarsa, Sklar Teoremi'ne göre; $F_{X_1, X_2}(X_1, X_2) = F_{X_1}(X_1)F_{X_2}(X_2)$ copula sağlayan bir kopula vardır. Eğer marjinal dağılım fonksiyonları sürekli ise kopula tektir (Erdemir & Sucu, 2020:64).

Geenens ve Micaheaux “The Hellinger Correlation” adlı çalışmalarında, bağımlılığın anlamlı bir şekilde ölçülebilmesi amacıyla, testin gücü gibi kavramları merkeze koyan, “H₀ Red, H₁ kabul” şeklinde dikotom test prosedürlerini bir kenara bırakmak suretiyle, değişkenler arasındaki ilişki doğrusal olsun ya da olmasın, Hellinger korelasyonu ile daha doğru ve gerçekçi ölçümler gerçekleştirebildiğini hem gerçek verilerle hem de simülasyon örnekler ile göstermişlerdir (Geenens & Micaheaux, 2022). Bağımlılık ölçümlerinin bir test istatistiği olarak kullanılmasının, değişkenler arasındaki bağımlılığın düşük seviyede olduğu ve hatta bağımsızlığa yakın olduğu durumlarda bile çok yüksek gücü işaret edecek şekilde yüksek değer alabildiklerini, aslında bağımsızlığın gerçek düzeyini doğru bir biçimde ortaya koymadıklarını öne sürmüşlerdir (a.g.e., 2022: 639). Klasik yollardan yapılan bağımlılık ölçümlerinde, Renyi tarafından ortaya konan yedi aksiyomun sağlanması gerekmektedir. Renyi'nin aksiyomları (Gábor & Székely, 2018: 2):

1. $\Delta(X, Y)$, X ve Y süreklidir.

2. $\Delta(X, Y) = \Delta(Y, X)$ (simetri özelliği)

3. $0 \leq \Delta(X, Y) \leq 1$ (normalizasyon)

4. $\Delta(X, Y) = 0$, sadece ve sadece X ile Y bağımsızsa gerçekleşir. ($X \perp Y$, bağımsızlık özelliği)

5. $\Delta(X, Y) = 1$, X ve Y arasında tam bağımlılık var ise gerçekleşir, yani, $g(x)$ ve $f(x)$ Borel fonksiyonları olmak üzere, ya $X = g(Y)$ ya da $Y = f(X)$ olmalıdır.

6. Eğer $f(x)$ ve $g(x)$ Borel fonksiyonları birebir örten fonksiyonlar ise;

$\Delta(f(X), g(Y)) = \Delta(X, Y)$.

7. Eğer C ile Y'nin bileşke fonksiyonu normal dağılıyorsa, $\Delta(X, Y) = |\rho(X, Y)|$ 'dir. Burada $\rho(X, Y)$, X ile Y arasındaki korelasyondur.

Renyi'nin 6. ve 7. aksiyomları, iki değişken arasında güçlü bir ilişki olmasa dahi maksimum korelasyonunun 1'e eşit olmasını kaçınılmaz kıldığı için, Geenens ve Michaeux tarafından doğal kabul edilmemiştir. Renyi'nin ilk 5 aksiyomunu tartışmaya açmadan fakat son iki aksiyomu aşağıdaki gibi değiştirmişlerdir: (Geenens & Michaeux, 2022:640):

6. $\Delta(X, Y) = 1$ eğer $\Psi: [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}^2$, $(X, Y) = \Psi(U)$ olacak şekilde bir Borel fonksiyonu var ise ve $U \in U_{[0,1]}$, C_Ψ, Ψ 'nin \mathbb{R}^2 'de görüntüsü olmak şartı ile, $\iint_{C_\Psi} dF_X(X)dF_Y(Y) = 0$. (tam bağımlılık özelliği)

7.Eğer $Y(X \perp Z|Y)$ veri iken X ve Z koşullu olarak bağımsız ise, $\Delta(X, Z) \leq \min\{\Delta(X, Y), \Delta(Y, Z)\}$.

Geenens ve Michaeux ayrıca, bağımlılığın “pozitif” veya “negatif” şeklinde kategorize edilemeyecek kadar geniş bir kavram olduğunu, bu nedenle, bir bağımsızlık ölçümünün işaretli olması gerektiğini öne sürmüşlerdir (a.g.e, 2022:640).

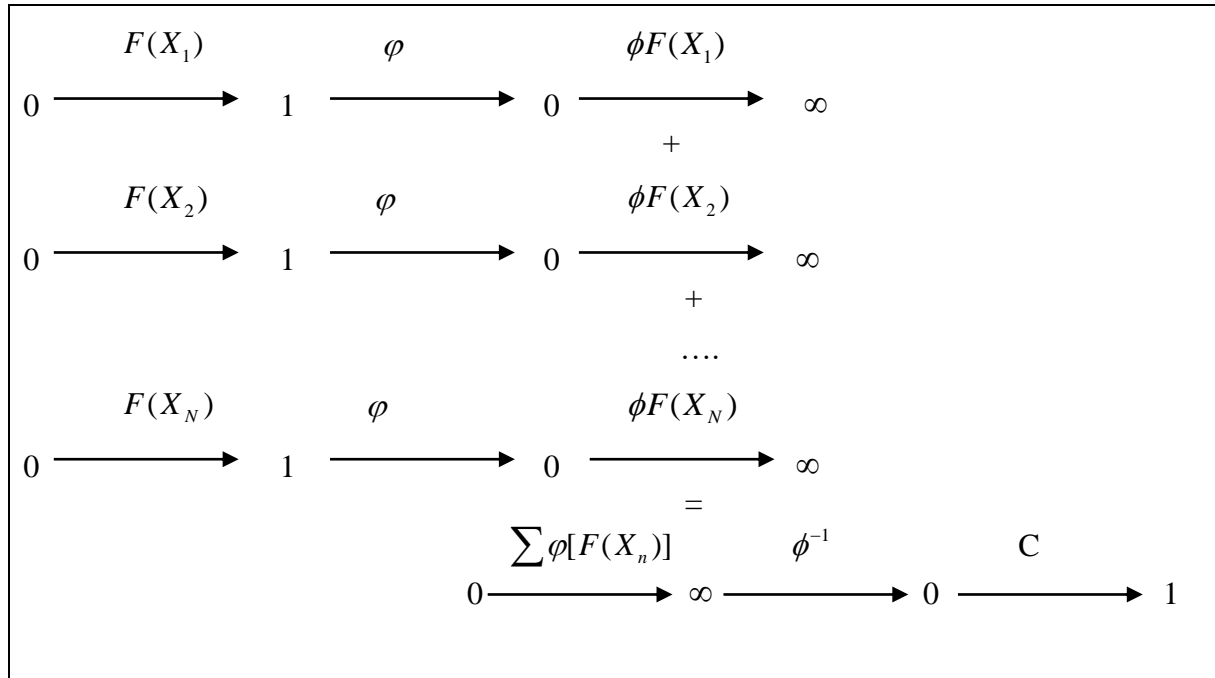
II.I. Hellinger Korelasyon Katsayısının Hesaplanması

Hellinger korelasyon katsayısının hesaplanması için öncelikle değişkenler arasındaki Hellinger mesafesinin ölçülmesi gerekmektedir: X_1 ve X_2 sürekli rastlantı değişkenleri arasındaki Hellinger mesafesi (a.g.e, 2022:643);

$$H^2(X_1, X_2) = \frac{1}{2} \iint_{R^2} (\sqrt{dF_{12}(X_1, X_2)} - \sqrt{dF_1(X_1)dF_2(X_2)})^2 \quad [1]$$

[1]'de yer alan $F_{12}(X_1, X_2)$ bileşke fonksiyonu, X_1 ve X_2 'nin dağılım fonksiyonlarının bir kopula ile işleme sokulması sonucunda elde edilmektedir.

Bu durumu Şekil.1 üzerinden açıklanabilir.



Şekil 1. Kopula Form Bileşke Fonksiyonunun Marjinal Dağılım Fonksiyonlarından Elde Edilmesi

Kaynak: Paul Sweeting, <https://www.youtube.com/watch?v=gzUxg0OUHU4> (Çevrimiçi, 20.12.2022)

Şekil 1’de, $F(X_1)$, $F(X_2), \dots, F(X_N)$, X_1, X_2, \dots, X_N ’nin dağılım fonksiyonlarıdır. $F(X_1) = P(X \leq X_1)$, $F(X_2) = P(X \leq X_2), \dots, F(X_N) = P(X \leq X_N)$ birer olasılıktır ve daima $[0,1]$ ’de değer almaktadırlar. ϕ üretici fonksiyonu kopulayı temsil etmek üzere, ϕ ile işleme giren $F(X_1)$,

$\phi[F(X_1)]$ ’e dönüşür. Aynı şekilde ϕ ile işleme giren $F(X_2)$ de, $\phi[F(X_2)]$ ’e dönüşmektedir. Fakat artık $\phi[F(X_1)]$ ve $\phi[F(X_2)]$, $[0,1]$ aralığında değil, $[0,\infty]$ ’da değer almaya başlarlar. Kopulayla işleme giren marjinal dağılım fonksiyonlarının toplamı; $\sum \phi[F(X_i)]$ da, $[0,\infty]$ ’da değer almaktadır (Sweeting & Fotiou, 2013,p:49). $\sum \phi[F(X_i)]$ toplamı, kopulanın ters fonksiyonu ϕ^{-1} ile işleme girdiğinde, $[0,1]$ aralığında değer alan $C[F(X_1), F(X_2)]$ bileşke fonksiyonuna dönüşmektedir

(Sweeting, 2022: <https://www.youtube.com/watch?v=gzUxg0OUHU4>):

$$\phi^{-1}(\sum \phi[F(X_i)]) = C[F(X_1), F(X_2)] \quad [2]$$

[1]’de $F_{12}(X_1, X_2)$ yerine $C[F(X_1), F(X_2)]$ yazıldığında, Hellinger mesafesinin kopula formu elde edilir(Geenens & Micheaux, 2022:643):

$$H^2 = \frac{1}{2} \iint_{I^2} (\sqrt{c_{1,2}} F(X_1, X_2) - 1)^2 dF(X_1) dF(X_2) = 1 - \iint_{I^2} (\sqrt{c_{1,2}} F(X_1, X_2) dF(X_1) dF(X_2) = 1 - B \quad [3]$$

[3]’te yer alan B, iki değişken arasındaki Bhattacharyya mesafesidir, $\sqrt{c_{1,2}}$ kopula yoğunluk fonksiyonudur. Normal dağılıma sahip iki rastlantı değişkeni arasındaki Bhattacharyya mesafesi (Kashyap, 2019:6):

$$B = \frac{1}{4} \ln \left[\frac{1}{4} \left(\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} + \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2} + 2 \right) + \frac{1}{4} \left[\frac{(\mu_1 - \mu_2)^2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \right] \right] \quad [4]$$

[3] ve [4] nolu eşitliklerden hareketle, h^{-1} ; $[0,1]$ ’den $[0,1]$ ’e birebir örten bir fonksiyon olmak üzere η Hellinger korelasyonu (Geenens & Micheaux, 2022:644);

$$\eta(X_1, X_2) = h^{-1}(H^2) = \left(\frac{2}{B^2} \right) [B^4 + (4 - 3B^4)^{1/2} - 2]^{1/2} \quad [5]$$

şeklinde elde edilmektedir.

Hellinger korelasyon katsayısı tam bağımsızlık anlamına gelen “0” ile tam bağımlılık anlamına gelen “1” arasında, yani $[0,1]$ aralığında değer almaktadır (Zhang & Wong, 2022:3853).

III. UYGULAMA

Bu çalışma, doğumda yaşam beklentisi ile gelir dağılımı adaletsizliği (Gini katsayısı ve Palma oranı) arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla, klasik yaklaşımların başında gelen Pearson korelasyon analizi ve doğrusallık koşulu taşımayan ve her türlü ilişkiyi ölçebilen Hellinger korelasyon analizi ile en güncel ve en fazla OECD ülkesini kapsayacak şekilde 29 ülke için 2019 yılı verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya konu olan değişkenler, doğrusal olmayan ilişkilerin ortaya konmasında Hellinger korelasyon analizinin Pearson korelasyon analizine göre daha anlamlı sonuçlar verebildiğini göstermek üzere özellikle seçilmiştir. İstatistiki bir bakış açısıyla yapılan bu çalışmada, değişkenler arasındaki ilişkilerin iktisadi yorumlarından ziyade, klasik Pearson korelasyon analizinin doğrusallık şartına takılan, ölçülemediği için yok sayılabilen bazı ilişkilerin, Hellinger korelasyon analizi ile ölçülebildiği gösterilmek istenmiştir.

Tablo.1’de çalışmaya dâhil edilen ülkeler, bu ülkelerin kadın, erkek ve toplam nüfusları için doğumda yaşam beklentileri, gelir dağılımı adaletsizliğini temsilen Gini katsayıları ve Palma oranları görülmektedir. Tablo.1’de Avustralya, Şili, Kolombiya, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Meksika ve

Polonya'nın doğumda yaşam beklentisi verilerine de yer verilmiştir ancak bu ülkelerin Gini katsayıları ve Palma oranlarına ulaşamadığı için analize dâhil edilmemişlerdir.

Tablo 1. OECD Ülkelerinin 2019 Yılında Kadın, Erkek ve Toplam Nüfus için Doğumda Yaşam Beklentisi, Gini Katsayısı ve Palma Oranları

Ülkeler	Beklenen Yaşam (Kadın)	Beklenen Yaşam (Erkek)	Beklenen Yaşam (Toplam nüfus)	Gini Katsayısı	Palma Oranı
Avustralya	85,00	80,90	82,9	*	*
Avusturya	84,2	79,7	82	0,3	0,95
Belçika	84,3	79,8	82,1	0,3	0,9
Kanada	84,2	80	82,3	0,3	1,090
Şili	83,4	77,9	80,6	*	*
Kolombiya	79,9	73,5	76,6	*	*
Kosta Rika	83	77,9	80,5	0,5	2,830
Çek Cumhuriyeti	82,2	76,4	79,3	0,2	0,84
Danimarka	83,5	79,5	81,5	0,3	0,9
Estonya	83	74,5	79	0,3	1,100
Finlandiya	84,8	79,3	82,1	0,3	1
Fransa	85,9	79,9	83	0,3	1,080
Almanya	83,7	79	81,3	0,3	1
Yunanistan	84,2	79,2	81,7	0,3	1,140
Macaristan	79,7	73,1	76,5	0,3	1,020
İzlanda	84,7	81,7	83,2	*	*
İrlanda	84,7	80,8	82,8	*	*
İsrail	84,8	81	82,9	0,3	1,310
İtalya	85,7	81,4	83,6	*	*
Japonya	87,4	81,4	84,4	*	*
Kore	86,3	80,3	83,3	0,3	1,320
Latviya	80,1	70,9	75,7	0,3	1,380
Litvanya	81,2	71,6	76,5	0,4	1,480
Lüksemburg	85,2	80,2	82,7	0,3	1,110
Meksika	78	72,2	75,1	*	*
Hollanda	83,7	80,6	82,2	0,3	1
Yeni Zelanda	83,9	80,3	82,1	0,3	1,250
Norveç	84,7	81,3	83	0,3	0,9
Polonya	81,9	74,1	78	*	*
Portekiz	84,8	78,7	81,9	0,3	1,160
Slovak Cumhuriyeti	81,2	74,3	77,8	0,2	0,71
Slovenya	84,5	78,7	81,6	0,2	0,83
İspanya	86,7	81,1	84	0,3	1,190
İsveç	84,8	81,5	83,2	0,3	1,000
İsviçre	85,8	82,1	84	0,3	1,210
Türkiye	81,3	75,9	78,6	0,4	2
İngiltere	83,3	79,6	81,4	0,4	1,570
Amerika	81,4	76,3	78,8	0,4	1,810

Kaynak: <https://data.oecd.org/inequality/income-inequality.htm>
<https://data.oecd.org/healthstat/life-expectancy-at-birth.htm>

Tablo 2’de “doğumda yaşam beklentisi” değişkenine ait betimleyici istatistikler görülmektedir:

Tablo 2. Doğumda Yaşam Beklentisi ile İlgili Betimleyici İstatistikler

Doğumda yaşam beklentisi (yıl)	Min	Ülke	Max	Ülke	Ortalama	Std.sapma
Kadın	78	Meksika	87,4	Japonya	83,608	2,09
Erkek	70,9	Latviya	82,1	İsviçre	78,332	3,178
Toplam nüfus	75,1	84,4	81,005	2,559

2019 yılı verilerine göre OECD ülkelerinde doğumda yaşam beklentisi ortalaması 81.005 yıldır. Kadınlar için doğumda yaşam beklentisinin en kısa olduğu ülke Meksika (78 yıl), en uzun olduğu ülke ise Japonya’dır (87.4 yıl). Erkekler için doğumda yaşam beklentisinin en kısa olduğu ülke Latviya (70.9

yıl), en uzun olduğu ülke ise İsviçre'dir (78.332 yıl). Kadınlar erkeklerden ortalama 5,28 yıl daha fazla yaşamaktadırlar.

Tablo 3'te Kadın ve erkek yaşamları arasında en fazla farka sahip olan ülkeleri görülmektedir:

Tablo 3. Kadınların ve Erkeklerin Doğumda Yaşam Beklentileri Arasındaki Farkın En Fazla Görüldüğü Ülkeler

Ülkeler	Doğumda yaşam beklentisi (Kadın)	Doğumda yaşam beklentisi (Erkek)	Fark (yıl)
Litvanya	81,2	71,6	9,60
Latviya	80,1	70,9	9,20
Estonya	83	74,5	8,50

Kadınlar ve erkekler arasında doğumda yaşam beklentisi bakımından en büyük fark 9.6 yıl ile Litvanya'da, ikinci sırada 9.2 yıl ile Latviya'da, üçüncü sırada 8.5 yıl ile Estonya'da görülmektedir. Söz konusu ülkelerin gelir dağılımı adaletsizliği azaldıkça kadın ve erkek için doğumda yaşam beklentisi arasındaki fark azalmaktadır. Ülkelerin Gini katsayılarına bakıldığında; $Gini_{Estonya} = 0.3 < Gini_{Latviya} = 0.3 < Gini_{Litvanya} = 0.4$ sıralaması görülmektedir. Benzer bir sıralama Palma oranları için de geçerlidir. Litvanya'da Palma oranı 1.48'dir, Latviya'da 1,38, Estonya'da 1,1'dir.

Kadın ve erkek yaşamları arasında en az farka sahip OECD ülkeleri Tablo 4'teki gibidir:

Tablo 4. Kadınların ve Erkeklerin Doğumda Yaşam Beklentileri Arasındaki Farkın En Az Görüldüğü Ülkeler

Ülkeler	Doğumda yaşam beklentisi (Kadın)	Doğumda yaşam beklentisi (Erkek)	Fark (yıl)
İzlanda	84,7	81,7	3
Hollanda	83,7	80,6	3,1
İsveç	84,8	81,5	3,3

Kadınlar ve erkekler arasında doğumda yaşam beklentisi bakımından en düşük fark 3 yıl ile İzlanda'da, 3.1 yıl ile Hollanda'da, 3.3 yıl ile İsveç'te görülmektedir.

III.I. Uygulama Adımları

Adım 1. Değişkenlerin betimleyici istatistiklerinin sunumu ve normallik testlerinin yapılması.

Tablo 5'te değişkenlerin betimleyici istatistikleri görülmektedir.

Tablo 5. Değişkenlerin Betimleyici İstatistikleri

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Doğumda yaşam beklentisi (Kadın)	29	79,70	86,70	83,6690	1,80081
Doğumda yaşam beklentisi (Erkek)	29	70,90	82,10	78,3690	2,99787
Doğumda yaşam beklentisi (Toplam nüfus)	29	75,70	84,00	81,0690	2,30668
Gini katsayısı	29	0	1	0,31	0,062
Palma oranı	29	1	3	1,21	0,424
Geçerli (N)	29				

Kadınların doğumda yaşam beklentisi ortalaması 79.7 yıl, erkeklerin doğumda yaşam beklentisi ortalaması 70.9 yıl, toplam nüfus için doğumda yaşam beklentisi ortalaması 75.7'dir. Ülkelerin Gini katsayısı ortalaması 0.31, Palma oranı ortalaması 1,21'dir.

Tablo 6'da değişkenlerin normallik test sonuçları görülmektedir:

Tablo 6. Değişkenlerin Normallik Testi Sonuçları

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Kadın	0,949	29	0,172
Erkek	0,864	29	0,001
Toplam	0,882	29	0,004
Gini	0,721	29	0,000
Palma	0,777	29	0,000

Shapiro-Wilk normallik testinin yokluk hipotezi, "H₀: Veriler normal dağılmaktadır." şeklindedir. Tablo.6'daki test sonuçlarına göre, sadece kadınlar için yaşam beklentisi normal dağılmaktadır.

Adım 2. Kadın, erkek ve toplam nüfus için doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı ve Palma oranları için klasik Pearson korelasyon katsayılarının hesaplanarak test edilmesi.

Tablo 7'de, kadınlar için doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasındaki Pearson korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 7. Kadınlar için Doğumda Yaşam Beklentisi ile Gini Katsayısı Arasındaki İlişkinin Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> cor.test(OECDdata$`kadın yaşam`,OECDdata$`Gini Katsayısı`)
p-value = 0.3415
cor =-0.1831767
```

Kadınların doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasında ters yönlü fakat istatistiksel olarak anlamlı olmayan ($p=0.3415>0.05$) bir ilişki tespit edilmiştir. "Kadınların doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasında ilişki yoktur" şeklinde kurulan yokluk hipotezi reddedilemez.

Tablo 8’de, erkekler için doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasındaki Pearson korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 8. Erkekler için Doğumda Yaşam Beklentisi ile Gini Katsayısının Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> cor.test(OECDdata$`erkek yaşam`,OECDdata$`Gini Katsayısı`)  
p-value = 0.5974  
cor =-0.1023216
```

Erkeklerin doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasında ters yönlü fakat istatistiksel olarak anlamlı olmayan ($p=0.5974>0.05$) bir ilişki tespit edilmiştir. “Erkeklerin doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasında ilişki yoktur” şeklinde kurulan yokluk hipotezi reddedilemez.

Tablo 9’da, toplam nüfus için doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasındaki Pearson korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 9. Toplam Nüfus İçin Doğumda Yaşam Beklentisi ile Gini Katsayısının Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> cor.test(OECDdata$`toplam yaşam`,OECDdata$`Gini Katsayısı`)  
p-value = 0.4673  
cor =-0.1404991
```

Toplam nüfus için doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasında ters yönlü fakat istatistiksel olarak anlamlı olmayan ($p=0.4673>0.05$) bir ilişki tespit edilmiştir. “Toplam nüfus için doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasında ilişki yoktur” şeklinde kurulan yokluk hipotezi reddedilemez.

Tablo 10’da, kadınlar için doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasındaki Pearson korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 10. Kadınlar için Doğumda Yaşam Beklentisi ile Palma Oranının Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> cor.test(OECDdata$`kadın yaşam`,OECDdata$`Palma oranı`)  
p-value = 0.9139  
cor=-0.02099421
```

Kadınların doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasında ters yönlü fakat istatistiksel olarak anlamlı olmayan ($p=0.9139>0.05$) bir ilişki tespit edilmiştir. “Kadınların doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasında ilişki yoktur” şeklinde kurulan yokluk hipotezi reddedilemez.

Tablo 11’de, erkekler için doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasındaki Pearson korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 11. Erkekler için Doğumda Yaşam Beklentisi ile Palma Oranı Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> cor.test(OECDdata$`erkek yaşam`,OECDdata$`Palma oranı`)  
p-value = 0.56
```

```
cor = -0.112837
```

Erkeklerin doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasında ters yönlü fakat istatistiksel olarak anlamlı olmayan ($p = 0.56 > 0.05$) bir ilişki tespit edilmiştir. “Erkeklerin doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasında ilişki yoktur” şeklinde kurulan yokluk hipotezi reddedilemez.

Tablo 12’de, toplam nüfus için doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasındaki Pearson korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 12. Toplam Nüfus İçin Doğumda Yaşam Beklentisi ile Palma Oranı Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> cor.test(OECDdata$`toplam yaşam`, OECDdata$`Palma oranı`)  
p-value = 0.6981  
cor = -0.07522568
```

Toplam nüfus için doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasında ters yönlü fakat istatistiksel olarak anlamlı olmayan ($p=0.6981>0.05$) bir ilişki tespit edilmiştir. “Toplam nüfus için doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasında ilişki yoktur” şeklinde kurulan yokluk hipotezi reddedilemez.

Adım 3. Kadın, erkek ve toplam nüfus için doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı ve Palma oranları için Hellinger korelasyon katsayılarının hesaplanması. (Uygulamada kullanılan R kodları, Geenens & Micheaux’un 2022’de Journal of the American Statistical Association dergisinde yayınlanan “The Hellinger Correlation” adlı makalelerinden alınmıştır)

Tablo 13’te kadınlar için doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasındaki Hellinger korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 13. Kadınlar İçin Doğumda Yaşam Beklentisi ile Gini Katsayısının Hellinger Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> HellCor::HellCor(OECDdata$`kadın yaşam`, OECDdata$`Gini Katsayısı`)  
$Hcor  
[1] 0.9946224
```

Kadınların doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasında 1’e yakın (0.995) çok güçlü bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 14’te erkekler için doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasındaki Hellinger korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 14. Erkekler İçin Doğumda Yaşam Beklentisi ile Gini Katsayısının Hellinger Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> HellCor::HellCor(OECDdata$`erkek yaşam`, OECDdata$`Gini Katsayısı`)  
$Hcor  
[1] 0.994626
```

Erkeklerin doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasında 1’e yakın (0.995) çok güçlü bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 15’te toplam nüfus için doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasındaki Hellinger korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 15. Toplam Nüfus İçin Doğumda Yaşam Beklentisi ile Gini Katsayısının Hellinger Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> HellCor::HellCor(OECDdata$`toplam yaşam`,OECDdata$`Gini Katsayısı`)  
$Hcor  
[1] 0.9955475
```

Toplam nüfus için beklenen yaşam ile Gini katsayısı arasında 1’e yakın (0.996) çok güçlü bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 16’da kadınlar için doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasındaki Hellinger korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 16. Kadınlar İçin Doğumda Yaşam Beklentisi ile Palma Oranının Hellinger Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> HellCor::HellCor(OECDdata$`kadın yaşam`,OECDdata$`Palma oranı`)  
$Hcor  
[1] 0.1677915
```

Kadınların doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasında çok düşük (0.168) bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 17’de erkekler için doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasındaki Hellinger korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 17. Erkekler İçin Doğumda Yaşam Beklentisi ile Palma Oranı Hellinger Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> HellCor::HellCor(OECDdata$`erkek yaşam`,OECDdata$`Palma oranı`)  
$Hcor  
[1] 0.2212037
```

Erkeklerin doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasında çok düşük (0.221) bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 18’de toplam nüfus için doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasındaki Hellinger korelasyon analizi sonuçları görülmektedir:

Tablo 18. Toplam Nüfus İçin Doğumda Yaşam Beklentisi ile Palma Oranı Hellinger Korelasyon Analizi Sonuçları

```
> HellCor::HellCor(OECDdata$`toplam yaşam`,OECDdata$`Palma oranı`)  
$Hcor  
[1] 0.2800026
```

Toplam nüfus için beklenen yaşam ile Palma oranı arasında çok düşük (0.280) bir ilişki bulunmuştur.

Adım 4. Pearson korelasyon analizi ve Hellinger korelasyon analizi bulgularının birlikte sunumu.

Tablo 19. Kadın, Erkek ve Toplam Nüfus İçin Doğumda Yaşam Beklentisi ve Gelir Dağılımı Adaletsizliğini Temsilen Gini Katsayısı Ve Palma Oranı Arasında Pearson Korelasyon Analizi Ve Hellinger Korelasyon Analizi Bulgularının Birlikte Gösterimi

	Pearson korelasyon analizi bulguları		Hellinger korelasyon analizi bulguları	
	Gini katsayısı	Palma oranı	Gini katsayısı	Palma oranı
Doğumda yaşam beklentisi (Kadın)	-0,183 p:0,342	-0,021 p:0,914	0,995	0,168
Doğumda yaşam beklentisi (Erkek)	-0,102 p:0,597	-0,113 p:0,560	0,995	0,221
Doğumda yaşam beklentisi (Toplam nüfus)	-0,140 p:0,467	-0,075 p:0,698	0,996	0,280

Tablo.19'daki bulgular; doğumda yaşam beklentisi ile gelir dağılımı adaletsizliği arasındaki ilişkilerin Pearson korelasyon analizine göre kadın, erkek ve toplam nüfus için hem Gini katsayısı hem de Palma oranları bakımından istatistiksel olarak anlamsız bulunduğunu göstermektedir. Hellinger korelasyon analizine göre ise toplumunun tamamı için ve hem kadınlar hem de erkekler için doğumda yaşam beklentisi ile Gini katsayısı yani gelir dağılımı adaletsizliği arasında çok güçlü bir ilişki tespit etmiştir. Fakat aynı durum, Palma oranı için geçerli değildir. Palma oranı için bulunan Hellinger korelasyon katsayıları oldukça düşüktür.

SONUÇ

Doğumda beklenen yaşam beklentisi ile gelir dağılımı adaletsizliği arasındaki ilişkinin ölçülmesi amacıyla klasik Pearson korelasyon analizi ve Hellinger korelasyon analizi yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmanın sonucunda, çalışmaya dahil edilen 29 OECD ülkesi için, doğumda yaşam beklentisi ile gelir dağılımı adaletsizliği arasındaki ilişkilerin klasik Pearson korelasyon analizi ile elde edilen sonuçlarının tamamı istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Oysaki gelir dağılımındaki adaletsizliğin yaşam beklentisi üzerinde etkisi olmadığı düşünülemez. Çünkü gelir dağılımı adaletsizliği zengini daha zengin, yoksulu daha yoksul yaparak sosyal yapıyı olumsuz yönde değiştirmektedir. Yeterli sağlık hizmeti alamama, nitelikli eğitime erişememe, adli sorunlarda profesyonel destek alamama, barınma ve beslenme yoksunlukları ve sosyal hayatın olmazsa olmazları kültür ve sanat faaliyetlerine katılabilme oranlarının çok düşük seviyelerde kalması ve hatta toplumun nispeten daha alt gelir grubuna mensup kişiler tarafından hiç ulaşılamaz olması, v.b. örnekleri çoğaltılabilecek mağduriyetlerin, yaşam beklentisini olumlu etkilemeyeceği çok açıktır.

Doğrudan ve dolaylı olarak sayısız etkisi olan gelir dağılımı adaletsizliğinin doğumda yaşam beklentisi üzerindeki etkilerinin, doğrusallık kısıtı altında çalışan klasik Pearson korelasyon analizi ile ölçüldüğünde anlamlı sonuçlar veremeyeceği çalışmanın en başında beklenen bir durum olarak ortaya konmuştur. Uygulama sonuçları da bu tespiti haklı çıkarmıştır. Tam da bu noktada, doğrusallık şartına ihtiyaç duymayan, her türlü ilişkiyi ölçebilen Hellinger korelasyon analizinin bulgularına bakıldığında, hesaplanan korelasyonların 1'e yakın, çok güçlü ilişkiler olduğu görülmüştür. Fakat aynı durum Palma oranı için geçerli olmamıştır. Doğumda yaşam beklentisi ile Palma oranı arasındaki Hellinger korelasyon katsayıları oldukça düşük bulunmuştur. Bu durumun, Gini katsayısı ile Palma

oranının hesaplanma yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gini katsayısı toplumun orta kesimine dayanan bir ölçüm yapmakta iken, Palma oranı toplumun en alt kesimi ve en üst kesimine yoğunlaşarak ortadaki %50'lik kesimi hesaba katmamaktadır.

Çalışmaya konu olan ülkelerin tamamı Birleşmiş Milletler'in insani gelişme endeksi (hdi: human development index) sıralamasında “çok yüksek insani gelişme endeksi”ne sahiptirler. Bu ülkelerde toplumun en fazla gelire sahip kesimi ile en düşük gelire sahip kesimlerinin genel nüfus içindeki oranı, gelir dağılımı adaletsizliğinin nispeten daha fazla olduğu ülkelere kıyasla daha düşüktür. Gelişmiş ülkeler için, “toplumun yarısı çok zengin”, ya da “yarısı çok yoksul” şeklinde sınıflamalar yapılması doğal bir durum değil iken, gelişmekte olan ve(ya) az gelişmiş ülkeler için bu türden ifadelerin gerçekten de bir karşılığı olduğu görülebilir. Yapılan çalışmada, gelişmiş ülkeler için yaşam beklentisi ile Gini katsayısı arasındaki ilişki anlamlı bulunurken, Palma oranı ile ilişkilerin anlamsız bulunması bulgusundan yola çıkarak, aynı çalışmanın daha az gelişmiş ülkeler için yapıldığı takdirde, bu defa acaba Palma oranının mı daha anlamlı olabileceği hipotezi sınanmak istenmiş, fakat, Arnavutluk, Bulgaristan, Brezilya, Sri Lanka, Bosna Hersek, Endonezya, Paraguay, Peru, Uruguay, Vietnam, v.b. ülkelerin pek azı için gerekli verilere ulaşılabilmıştır. Kadın ve erkek için doğumda yaşam beklentisi verisi bulunamamıştır, sadece toplam nüfus için mevcuttur. Palma oranları ise pek azı için ulaşılabılır durumdadır. Bu nedenle bahsi geçen hipotez test edilememiştir. İlerleyen zamanlarda söz konusu veriler ulaşılabılır hale geldiklerinde incelenmek üzere bir başka çalışmanın konusu olmak üzere noktalanmıştır.

Çalışmanın bir diğer bulgusu da, gelir dağılımındaki adaletsizliğin doğumda yaşam beklentisi ile ilişkisinin cinsiyetten bağımsız olduğu, gelir dağılımı adaletsizliğinin hem kadınların hem de erkeklerin yaşam beklentisi ile yüksek bir ilişkiye sahip olduğu, her iki cinsiyet için de birbirine çok yakın bulunan Hellinger korelasyon katsayıları ile teyit edilmiş bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Alves, J., Coelho, J. C., Roxo, A.(2022). How Economic Growth Impinges on Income Inequalities?, *CESifo Working Paper No. 10154*
- Bell, C. B. (1962). Mutual Information and Maximal Correlation as Measures of Dependence. *The Annals of Mathematical Statistics*, 33, 587– 595.
- Bhattacharyya, A. (1943). On a Measure of Divergence Between Two Statistical Populations Defined by Their Probability Distributions. *Bulletin of the Calcutta Mathematical Society*, 35, 99–109.
- Christiana, S.(2021). Brief Note on Economic Inequality. *Journal of Global Economics*, Volume 9:8.
- Cobham, A. & Sumner , A.(2013). Is It All About the Tails? The Palma Measure of Income Inequality. *Working Paper 343*.
- Durante, F. & Sempì, C. (2016). *Principles of copula theory*. Vol. 474. Boca Raton, FL: CRC pres.
- Erdemir, Ö. K. & Sucu, M.(2020). Eliptik sözde-kopulalar ile esnek bağımlılık modellemesi. *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik & Aktüerya*, 61-77.
- Foster, J., Seth, S., Lokshin, M., and Sajaia, Z (2013), *A Unified Approach to Measuring Poverty and Inequality*, Washington, DC: The World Bank.
- Gábor, T. F. M. & Székely, J. (2018). Four Simple Axioms of Dependence Measures. *Springer Science and Business Media LLC*, DOI:10.1007/s00184-018-0670-3
- Gastwirth, J. L. (2017). “Is the Gini Index of Inequality Overly Sensitive to Changes in the Middle of the Income Distribution?”. *Statistics and Public Policy*, 4:1, 1-11, DOI: 10.1080/2330443X.2017.1360813
- Geenens, G. & Micheaux, P. L. (2022). The Hellinger Correlation. *Journal of the American Statistical Association*, 117:538,639-653, DOI: 10.1080/01621459.2020.1791132
- Kashyap, R. (2019). The Perfect Marriage and Much More: Combining Dimension Reduction, Distance Measures and Covariance. *SolBridge International School of Business / City University of Hong Kong*.
- Krozer, A. (2017). The Inequality We Want: How Much Is Too Much?, *LIS Working Paper Series*, Luxembourg Income Study (LIS), asbl No. 690.

- Mesropyan, M. & Mkrtchyan, V. (2021). Assessing normality of group of assets based on portfolio construction. *Alternative* 3, 14–21 (2021). Rényi, A. (1959). On Measures of Dependence. *Acta Mathematica Academiae Scientiarum Hungarica*, 10, 441–451.
- Paul Sweeting, 2022: <https://www.youtube.com/watch?v=gzUxg0OUHU4> (Çevrimiçi, 20.12.2022)
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_862690.pdf (Çevrimiçi, 06.01.2023)
<https://hdr.undp.org/system/files/documents/hditrainingpdf.pdf> (Çevrimiçi, 03.01.2023)
- Rodgers, G. B.(1979). Income and Inequality as Determinants of Mortality: An International Cross-Section Analysis *Population Studies*, vol. 33, no. 2, pp. 343–351.
- Sitthiyot, T. & Holasut, K.(2020). A simple method for measuring inequality. *Palgrave communications*, <https://doi.org/10.1057/s41599-020-0484-6>.
- Sklar, A.(1973). Random variables, joint distribution functions, and copulas. *Kybernetika*, 9.6: 449-460. Szekely, G. J., Rizzo, M. L. & Bakirov, N. K., (2007), Measuring and testing dependence by correlation of distances. *The Annals of Statistics*, Vol. 35, No. 6, 2769–2794.
- Sweeting, P & Fotiou, F. (2013). Calculating and communicating tail association and the risk of extreme loss. *British Actuarial Journal*, 18, pp 13-72. doi:10.1017/S1357321712000347
- Sweeting, P.(2013). Calculating and communicating tail association and the risk of extreme loss. Abstract of the London Discussion. *British Actuarial Journal*, 18, pp 73-83 doi:10.1017/S1357321713000019
- Tømmerås, A. M. (2019), *Income inequality and life expectancy: A study on inequality and its potential effect on longevity*. Lund University School of Economics and Management Master's Program in Economic Growth, Population and Development. Retrieved from <https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/8985606>
- Venter, G. G. (2002). Tails of copulas. *In Proceedings of the Casualty Actuarial Society*, Vol. 89, No. 171, 68-113.
- Wilkinson, R. G. (1992). Income Distribution and Life Expectancy., *BMJ: British Medical Journal*, vol. 304, p.165-168.
- Zhang, T.&Wong, G. (2022). Gene expression data analysis using Hellinger correlation in weighted gene co-expression Networks (WGCNA). *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 20,3851-3863. <https://data.oecd.org/> (Çevrimiçi, 10.01.2023)

Etik Beyanı : Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde ÖHÜİBF Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazar(lar)ına aittir.

Bu çalışmada kullanılan veriler, herkesin kullanımına açık şekilde paylaşıldığından ve etik kurul izni gerektiren araştırmalar içerisinde bulunmadığından etik kurul izni alınmamıştır.

Teşekkür : Yayın sürecinde katkısı olan hakemlere ve editör kuruluna teşekkür ederiz.

Ethics Statement : The authors declare that ethical rules are followed in all preparation processes of this study. In case of detection of a contrary situation, ÖHÜİBF Journal does not have any responsibility and all responsibility belongs to the author (s) of the study.

Since the data used in this study is shared publicly and does not include research requiring ethics committee approval, ethics committee approval has not been obtained..

Acknowledgement : We thank the referees and editorial board who contributed to the publishing process.
