



## THE RELATIONSHIP BETWEEN RATE OF GROWTH OF POPULATION AND PER CAPITA GDP IN TURKEY: 1924-2018

Merter MERT \* Önder BALCI\*\*

\* Doç. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, merter.mert@hbv.edu.tr

\*\* Arş. Gör., Kafkas Üniversitesi, İ.İ.B.F., İktisat Bölümü, onderbalci@kafkas.edu.tr

Received Date:08.11.2020, Revised Date:18.12.2020, Accepted Date:06.01.2021

Copyright © 2021 Merter MERT, Önder BALCI. This is an open access article distributed under the Eurasian Academy of Sciences License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

### ABSTRACT

In this study, using a vector error correction model, the impact of a change in the rate of growth of population on the per capita GDP has been investigated for Turkey over the period 1924-2018. According to the first finding of the study, there is a long-term relationship between per capita GDP and rate of growth of population during the period 1924-2018. According to the second finding of the study, ceteris paribus, if rate of growth of population increases 0.01 points in Turkey, per capita GDP will increase 2.083 dollars (20-year-lag) or 4.466 dollars (19-year-lag) in the long term. Thus, an increase in the rate of growth of population has a positive impact on living standards in Turkey. In the relevant period, positive effects of population growth dominate negative effects of it in Turkey. According to the third finding of the study, long-term positive effect of rate of growth of population on per capita GDP in Turkey is emerging as a result of a twenty-year-lag or nineteen-year-lag. If an approximate calculation is made, a 0.01 point increase in the rate of growth of population increases per capita GDP by 2,083 dollars/20 = 104 dollars or 4,466 dollars/19 = 235 dollars, annually. The meaning of these findings is discussed in the study.

**Keywords:** Development, Growth, Population, Demography, Economic History of Turkey

**JEL-Classification:** O47, O53

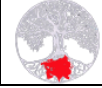
## TÜRKİYE'DE NÜFUS ARTIŞ HIZI İLE KİŞİ BAŞINA GSYH İLİŞKİSİ: 1924-2018

### ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye'de 1924-2018 döneminde nüfus artış hızındaki değişimin kişi başına gelir üzerindeki uzun dönemli etkisi, vektör hata düzeltme modeli kullanılarak incelenmiştir. Çalışmanın birinci bulgusuna göre, Türkiye'de 1924-2018 döneminde nüfus artış hızı ile kişi başına gelir arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır. Çalışmanın ikinci bulgusuna göre, diğer değişkenler sabitken, Türkiye'de nüfus artış hızı 0,01 puan yükseldiğinde, uzun dönemdeki kişi başına gelir 2.083 (20 yıllık gecikme) veya 4.466 (19 yıllık gecikme) dolar artmaktadır. Maddi refahın veya hayat standartlarının kişi başına gelir ile ölçüldüğü koşullarda bu bulgu, Türkiye'de nüfus artış hızının hayat standartları üzerinde pozitif yönlü bir etkide bulunduğunu göstermektedir. Türkiye'de ilgili dönemde, nüfus büyümesinin pozitif yönlü etkileri negatif yönlü etkilerine baskın çıkmıştır. Çalışmanın üçüncü bulgusuna göre, Türkiye'de nüfus artışının kişi başına gelir üzerindeki uzun dönemli pozitif etkisi 20 veya 19 yıllık bir gecikme sonucunda ortaya çıkmaktadır. Yaklaşık bir hesap yapılırsa nüfus artış hızındaki 0,01 puanlık artış kişi başına geliri yıllık 2.083 dolar/20 = 104 dolar veya 4.466 dolar/19 = 235 dolar arttırmaktadır. Çalışmada bu bulguların anlamı tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kalkınma, Büyüme, Nüfus, Demografi, Türkiye İktisat Tarihi

**JEL Kodları:** O47, O53



## 1. Giriş

Nüfus artışının iktisadi kalkınma ve büyüme üzerinde hem pozitif yönlü hem de negatif yönlü etkisinin bulunması mümkündür. En baştan nüfus artışının ülkeleri fakirleştirdiğini veya zenginleştirdiğini söylemek zordur. Nüfus artışı, ülkelerin tarihsel koşullarına ve kendi özgün şartlarına göre, kalkınma sürecinde bir fırsat yaratmış olabileceği gibi tersi bir süreci de tetiklemiş olabilir.

Kimi iktisat tarihçileri 1800'lere kadar Malthus'un nüfusa ilişkin görüşlerinin baskın olduğunu göstermiştir. Örneğin Clark (2013) ziraat inkılabından 1800'lere kadar, kişi başına gelir ile doğum oranı arasında pozitif yönlü, kişi başına gelir ile ölüm oranı arasında negatif yönlü ve nüfus artışı ile kişi başına gelir arasında negatif yönlü bir ilişki olduğunu verilerle göstermiştir. Bu üç ilişki Malthus'un mantığını açıkladığı için 1800'lere kadar Malthus'un nüfusa ilişkin görüşlerinin geçerli olduğu savunulabilir. Bu görüşe göre, kısa dönemde meydana gelen verimlilik artışlarının veya teknolojik gelişmenin etkileri, gelir artış hızından daha fazla gerçekleşen nüfus artış hızı nedeniyle uzun dönemde ortadan kalmaktadır. Böylece teknolojik gelişme uzun dönemdeki kişi başına gelir düzeyini değiştirmemekte, uzun dönemdeki kişi başına gelir geçimlik seviyede kalmaktadır. Sonuç olarak, nüfus artışı Malthus'un görüşlerine göre ele alındığında, nüfus artışının kalkınma ve büyüme üzerinde olumlu etkide bulunduğunu iddia etmek zorlaşır. Boserup ise iktisat tarihine ilişkin muhtelif çalışmalarında, *antik çağdan bu yana* yani Malthus kapanı olarak tabir edilen dönem dâhil olmak üzere, nüfus artışı nedeniyle ortaya çıkan gıda ve altyapı ihtiyacının teknolojik ilerlemeyi teşvik edebileceğini göstermiştir (bkz. Boserup (1983)). Dolayısıyla, nüfus artışı Boserup'un bakış açısıyla değerlendirildiğinde, teknolojik gelişmeyi ve böylece kalkınma ve büyümeyi teşvik eden bir unsur olarak karşımıza çıkar.

Kalkınmanın tanımı, iktisadi büyümeye ilave olarak ekonominin yapısal dönüşümünün gerçekleşmesi şeklinde yapıldığında, gelişmekte olan bir ülke sanayileşme hedefi ile kalkınma hedefini özdeş tutar. Bu bağlamda, İngiltere'nin sanayileşme sürecinde de nüfus artışının rol oynadığı, tarihsel bir gerçek olarak savunulabilir. Örneğin, Clark (2013) 1800'lere kadar Malthusçu bir mantığın geçerli olduğunu göstermekle birlikte, sonrasındaki değişimde, yani sanayi inkılabının başlangıcında nüfus artışının olumlu rolünü açıklamıştır. Ayrıca, nüfus artışının rolü, sanayileşmenin neden Asya ve diğer ülkelerde değil de Avrupa'nın kuzey-batısında başladığını açıklamak için de kullanılmıştır. Clark (2013)'e göre, Avrupa'dan yüzyıllar önce medeniyetler geliştirmiş olan ülkelerin geride kalmalarının nedeninin işgücü üretkenliğini arttırmak için bilgi kullanmadaki başarısızlıkları olduğunu söylemek mümkündür. Bunun da arkasında yatan neden, söz konusu Avrupa dışındaki bölgelerde bilgi üreten ve kullanan zengin sınıfın üreme hızının toplumun alt kesimlerinden çok fazla yüksek olmaması ve zengin sınıfın bilgi birikimi ve kültürünün topluma nüfuz edememesidir. Hâlbuki Clark (2013)'e göre, sanayi inkılabının İngiltere'de başlamasının nedeni, zengin sınıfın üreme hızının toplumun alt kesimlerine göre daha yüksek olması sayesinde, bu sınıfın bilgi birikiminin ve kültürünün topluma nüfuz edebilmesidir. Sanayi inkılabının incelendiği bir başka köşetaşı çalışmada (Deane, 2000), İngiltere'de nüfus büyümesi ile üretim artışı arasındaki etkileşim yer almıştır. Deane (2000), nüfus artışının sanayi inkılabı üzerindeki etkisini ve aynı zamanda tersine bir ilişkiyi demografi inkılabı başlığı altında açıklamıştır. Deane (2000)'e göre, on sekizinci yüzyılın ikinci yarısındaki nüfus artışının hızlanması sayesinde İngiliz sanayisi işçi darboğazı yaşamamıştır. Ayrıca, yine aynı dönemde nüfus artışının neden olduğu talep yükselmesi ve bunun fiyatları yukarıya çekmesi İngiliz üreticilerini teşvik etmiştir ve onlara dinamizm kazandırmıştır.



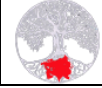
Bu çalışmada, yukarıdaki tartışmalardan yola çıkılarak Türkiye’de 1924-2018 döneminde nüfus artış hızındaki 0,01 puanlık değişimin kişi başına gelir üzerinde hangi büyüklükte ve hangi yönde etkide bulunduğu incelenmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, Türkiye’de nüfus artış hızı ile kişi başına gelir arasında uzun dönemli bir ilişki vardır ve ilişkinin yönlü pozitifdir.

Çalışmanın planı şöyledir: Sonraki bölümde teori ve literatür yer almaktadır. Daha sonra, yöntem ve veri açıklanmış, ardından bulgular gösterilmiştir. Çalışma, sonuç bölümüyle tamamlanmıştır.

## 2. Teori ve Literatür

Ülkelerin nüfus düzeyi ve nüfus artış hızı zaman içinde nasıl bir seyir izlemiştir? Bu soru, ilgili literatürde sanayileşmenin ve böylece kalkınma ve büyümenin nüfus artış hızı üzerindeki etkileri bağlamında ele alınmıştır. Dolayısıyla, şu genel soru sorulabilir: *Kalkınma ve büyüme, nüfusu ve nüfus artış hızını nasıl etkiler?* Her ne kadar çalışmada, nüfus artış hızının etkileri inceleniyor olsa da, konuya bütüncül yaklaşmak amacıyla bu sorudan başlanmıştır.

Nüfus artış hızı, kaba doğum oranı ile kaba ölüm oranı farkına net göç oranının eklenmesi ile hesaplanır. Buradaki kaba doğum oranı bir yılda 1000 kişi başına canlı doğan bebek sayısı iken, kaba ölüm oranı bir yılda 1000 kişi başına ölü sayısıdır. Net göç oranı, 1000 kişi başına ülkeye yurtdışından ikamet etmek amacıyla gelenlerin sayısı ile 1000 kişi başına ülkeden yurtdışına ikamet etmek amacıyla gidenlerin sayısı arasındaki farktır. Türkiye İstatistik Kurumu şu tanımları yapmıştır (TÜİK, 2020a): “Yurt dışından gelen göç, bir yıl içinde yurt dışından Türkiye’ye ikamet etmek amacıyla göç edenlerin sayısıdır.” “Yurt dışına giden göç, bir yıl içinde Türkiye’den yurt dışına ikamet etmek amacıyla göç edenlerin sayısıdır.” “Net göç, iç ve dış göç arasındaki sayısal farktır.” TÜİK (2020b)’ye göre net göç hızı “göç edebilecek her bin kişi için net göç sayısıdır.” Böylece, net göç oranı, 1000 kişi başına ülkeye yurtdışından ikamet etmek amacıyla gelenlerin sayısı ile 1000 kişi başına ülkeden yurtdışına ikamet etmek amacıyla gidenlerin sayısı arasındaki fark şeklinde tanımlanır. Net göç oranı sıfır kabul edilerek nüfus artış hızı kaba doğum oranı ile kaba ölüm oranı arasındaki farka eşit olur. Kaba doğum oranı ve kaba ölüm oranı zamanın bir fonksiyonu olarak kabul edilirse şöyle bir soru sorulabilir: Kaba doğum oranı, kaba ölüm oranı, nüfus artış hızı ve nüfus zamanla nasıl bir seyir izlemiştir? Warren Thompson 1929 yılındaki *Population* adlı ünlü çalışmasında bu sorunun cevabını aramıştır. Thompson ülkeleri A, B ve C olmak üzere üç gruba ayırmıştır. A grubunda Kuzey Avrupa, Batı Avrupa ve Birleşik Devletler vardır. Thompson (1929: 962)’un ifadesiyle bu ülkeler “Trieste’den Danzig’e, İtalya’nın kuzeyine ve İspanya’ya kadar uzanan bir hattın batısında yer alan tüm Avrupa’yı ve son üç yüz yıl içinde bu bölgeden göç eden insanların büyük ölçüde yerleştiği ülkeleri” içerir. Thompson’un saptamasına göre, A grubundaki ülkeler, doğum oranı ve ölüm oranının çok hızlı azaldığı ülkelerdir. Üstelik doğum oranındaki azalma ölüm oranındaki azalmadan daha büyüktür. O halde A grubundaki ülkelerde nüfus artış hızının azalması ve nüfusun yaşlanması beklenmektedir. B grubunda Doğu Avrupa ve Güney Avrupa ülkeleri vardır. Thompson (1929: 961)’un ifadesiyle B grubunda Orta Avrupa’daki Slav halkları ile İtalya ve İspanya vardır. Thompson (1929: 962)’un saptamasına göre, bu ülkeler doğum oranı ve ölüm oranının azalmakta olduğu ülkelerdir. Ayrıca, B grubundaki ülkelerde ölüm oranındaki azalma doğum oranındaki azalmayı aşmaktadır. Dikkat edilirse burada, ölüm oranı doğum oranını aşmamaktadır; ölüm oranındaki azalma doğum oranındaki azalmayı aşmaktadır. B grubundaki ülkelerde doğum oranı, daha hızlı azalmakta olan ölüm oranından



hala yüksektir. O halde B grubundaki ülkelerde, nüfus hızlı bir şekilde artmaktadır ve nüfus görece daha gençtir. C grubundaki ülkelerde ise hem doğum hem de ölüm oranı yüksektir. Bu ülkelerde orta yaşlı nüfus oranı daha fazladır. Thompson (1929: 962)'a göre, C grubundaki çoğu ülkede nüfus pek kontrol altında değildir. Bu nedenle, C grubundaki ülkelerde ya nüfusun hızlı bir şekilde artması ya da hemen hemen durgun olması yani değişmemesi beklenmektedir. Daha sonra Landry (1934)'te ve Notestein (1945)'te de benzer bir sınıflandırma yapılarak nüfus artış hızının ve nüfusun zaman içindeki seyri incelenmiştir. Özellikle bu üç çalışmadan hareketle bugün demografik geçiş teorisi olarak ifade edilen teorinin izahı yapılır (bkz. Kirk, 1996). Mevcut çalışmada, demografik geçiş sürecindeki ülkelerden biri olan Türkiye'de nüfus artış hızının kişi başına gelir düzeyi üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Yukarıda açıklanan ilişkinin yönünün tersine, genel bir ifade ile şöyle bir soru da sorulmalıdır: *Nüfus artışı iktisadi kalkınmayı ve büyümeyi nasıl etkiler?* Teorik olarak nüfus artışının iktisadi kalkınma ve büyümeyi iki yönde de etkilemesi mümkündür. Nüfus artışının kalkınma ve büyümeyi olumlu etkilemesi 6 maddede açıklanabilir. Birincisi, nüfus artışı sayesinde piyasa çapı genişleyecektir. İlave nüfusun ihtiyaç duyacağı ürünler sayesinde bu ürünleri üreten ve onlarla bağlantılı olan sektörler için piyasa çapı genişleyecektir. İkincisi, nüfus artışı sonucunda ortaya çıkacak olan besin ihtiyacını karşılamak için ortaya çıkan çabalar, işgücünde ve toprakta verimlilik artışı sağlayabilir. Bir başka deyişle, kıtlık verimlilik artışını teşvik edebilir (Boserup, 1983). Üçüncüsü, nüfus artışı sonucunda enerji, su temini ve ulaştırma alanlarında daha büyük ve etkin bir altyapının inşa edilmesi gerekeceğinden, bu açıdan da teknolojik ilerleme teşvik edilmiş olabilir (Boserup, 1983). Dördüncüsü, nüfus artışı ile birlikte, ilave nüfus çalışma çağına gelince işgücü arzı artacaktır. Üretim imkânları eğrisinin dışa doğru kayması anlamına gelen bu husus, ekonominin potansiyelinin genişlemesini yani ekonomik büyümeyi beraberinde getirir. Nüfus artışının kalkınma ve büyümeyi olumlu etkilemesine ilişkin beşinci açıklamaya göre, Leontief tipi üretim fonksiyonundan hareketle, eğer kıt olan faktör sermaye değil de işçi ise, bu durumda kıt faktörün artışı üretim artışını beraberinde getirecektir. Altıncısı, Lewis (1954)'ten yola çıkılarak, nüfus artışının sağlayacağı işgücü bolluğu sayesinde kırsal kesimin, kentin ucuz emek deposu olma rolünün süreceği savunulabilir. Böylece, kentteki sanayici yatırımları genişletmekte zorlanmayacaktır.

Nüfus artışının kalkınma ve büyüme üzerindeki muhtemel olumsuz etkileri ise şunlardır: Birincisi, nüfus artışı ile birlikte, eğer nüfus artış hızı gelir artış hızından büyükse, kişi başına gelir azalmaya başlayacaktır. Böyle bir durum düşük düzey denge tuzağı veya Malthusgil tuzak aralığında yer alan bir ülke için geçerlidir (bkz. Leibenstein, 1954; Nelson, 1956; Solow, 1956). İkincisi, Leontief tipi üretim fonksiyonundan hareketle, gelişmekte olan bir ülkede eğer kıt olan faktör işçi değil de sermaye ise, nüfus artışının sonucunda üretim büyümesinin gerçekleşmesi beklenmez. Tersine, nüfus artışının neden olacağı sosyal sabit sermaye yatırımları nedeniyle üretken sermaye stokunda azalma meydana geldiği takdirde ekonominin büyüme potansiyeli azalmış olacaktır. Üçüncüsü, nüfus artışı sonucunda, azalan verimler ilkesi işleyeceği için, mevcut kıt kaynakların bölüşümü konusunda sorunlar yaşanacak ve yoksulluk artabilecektir. Dördüncüsü, gelişmekte olan ülkelere artan nüfusun tarım sektöründe istihdam edilmesi zorsa, şehirlerdeki sanayi kesimine göç başlayacaktır. Eğer şehirdeki sanayi de yeterince büyük değilse şehirdeki işsizlik artacaktır. Bu etki, Harris ve Todaro'nun 1970 yılındaki çalışması ile ilişkilendirilebilir. Harris ve Todaro (1970)'ten hareketle, kırdan şehre göç önlenmediği sürece şehirde yeni iş imkânları yaratılmasının, kırdan şehre göçü daha da arttırarak şehirdeki işsizliği daha da arttıracağı iddia edilebilir.



Böylece, eğer nüfus artışı böyle bir göç sürecine neden olursa, nüfus artışı şehirdeki işsizliği de artırabilir. Nüfus artışının kalkınma ve büyüme üzerindeki muhtemel olumsuz etkilerinden beşincisine göre, gelişmekte olan ülkelerde mevcut sosyal sabit sermaye stoku yetersiz olduğu için ilave nüfusun ihtiyaç duyacağı altyapı nedeniyle mevcut sosyal sabit sermaye üzerinde baskı oluşacaktır (Ghatak, 1978). Altıncısı, eğer gelişmekte olan bir ülkede gıda ürünlerine ilişkin bir kısıt varsa, bir başka deyişle, artan ve mevcut nüfusu besleyecek kadar gıda ürünü yoksa gıda ürünlerindeki talep artışı enflasyonun yükselmesine neden olacaktır. Ayrıca, gıda ürünlerine ilişkin ithalat ihtiyacı nedeniyle, zaten kısıtlı olan döviz gıda ürünleri ithalatına tahsis edileceği için kaynakların üretken faaliyetlerin teşviki amacıyla kullanımı zorlaşacaktır (Ghatak, 1978). Yedincisi, nüfus artışı sonucunda bağımlılık oranı artabilir (bkz. Tuncer, 1976). Yaşlı nüfus bağımlılık oranı 65 yaş ve üstü nüfusun çalışabilir çağ nüfusuna oranı iken, çocuk nüfus bağımlılık oranı 15 yaş altı nüfusun çalışabilir çağ nüfusuna oranıdır. Nüfus artışı, çocuk nüfus bağımlılık oranını yükselteceği için yatırılabılır kaynağın, yani tasarrufun azalmasına neden olup büyümeyi düşürücü bir etki ortaya çıkarabilir. Sekizincisi, eğer gelişmekte olan bir ülkede yoksul olan aileler zengin olan ailelere kıyasla daha geniş ise, nüfus artışı sonucunda yoksul ailelerin kişi başına geliri zengin ailelere kıyasla düşecektir. Bu da gelir eşitsizliğinin artması anlamına gelir (Ghatak, 1978). Dokuzuncu ve son olarak, nüfus artışı ile birlikte tüketim seviyesinin de artması ihracat mallarının yurtiçinde tüketimine neden olabilir. Böylece, ihracat ve döviz geliri azalacağı için döviz kıtlığı sorunu artabilir (Başol, 1984).

Bu çalışmada, nüfusa ilişkin bir değişken bağımlı değişken olarak kullanılmamıştır. Tersine, nüfusa ilişkin değişken açıklayıcı olarak ele alınmıştır. Ayrıca, bu çalışmada, nüfus artışının kişi başına gelir üzerindeki etkisi değil nüfus artış *hızının* kişi başına gelir üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Nüfus artış *hızının* kişi başına gelir üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla aşağıdaki gibi bir fonksiyon varsayılmıştır:

$$y(t) = f[R, gN(t)] \quad (1)$$

Burada,  $y(t)$  kişi başına gelir düzeyini,  $N(t)$  nüfusu,  $gN(t)$  nüfus artış hızını,  $R$  kişi başına geliri etkileyen diğer tüm değişkenleri temsil etmektedir.

Kapalı fonksiyon olarak gösterilen denklem 1'in açık fonksiyon olarak şöyle yazıldığı kabul edilmiştir:

$$y(t) = R + \gamma gN(t) \quad (2)$$

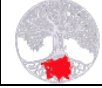
Denklem 2 tahmin denklemi olarak şöyle ifade edilir:

$$y(t) = R + \gamma gN(t) + u(t) \quad (3)$$

Burada,  $\gamma$  katsayısı nüfus artış hızı 0,01 puan değiştiğinde kişi başına gelirin hangi büyüklükte değiştiğini gösteren bir katsayıdır.  $u(t)$  hata terimidir. Denklemle kukla değişken  $[k(t)]$  ve kukla değişkenin katsayısı ( $\beta$ ) eklendiğinde denklem 4 şöyle ifade edilir:

$$y(t) = R + \gamma gN(t) + \beta k(t) + u(t) \quad (4)$$





Literatürde özellikle Mathusgil düşünce bağlamında, ona katkı sunan veya karşıt olan benzer analizler yapılmıştır. Örneğin, Barlow (1994) nüfus büyümesinden kişi başına hâsıla *büyümesine* doğru bir ilişkiyi doğurganlık oranını da dâhil ederek ekonometrik olarak incelemiş ve Malthusgil yaklaşımı desteklemeyen sonuçlar elde etmiştir. Mevcut çalışma Türkiye'ye ilişkin olduğu için ve çalışmanın hacmi nedeniyle nüfus büyümesinden kişi başına hâsılaya veya kişi başına hâsıla *büyümesine* doğru bir ilişkinin Türkiye dışındaki ampirik literatürüne yer verilmemiştir. Son olarak, kukla değişken ve tahmin denklemi sonraki bölümde açıklanmıştır.

Nüfus ile ekonomik büyüme ilişkisine dair Türkiye'ye ilişkin olarak ampirik ve betimsel çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Pirimoğlu (1975)'te Türkiye'deki nüfus ile kalkınma ilişkisi farklı boyutlarıyla ampirik olarak ele alınmıştır. Pirimoğlu (1975)'in elde ettiği bulgulara göre, Türkiye'de yüksek doğurganlık oranının iktisadi kalkınmayı yavaşlatmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, aynı çalışmaya göre, Türkiye'de daha düşük doğum oranlarında daha hızlı bir gelişme süreci mümkündür. Güneş (2005), Türkiye'de 1943-2003 dönemi için nüfus ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi eşbütünleşme ve vektör hata düzeltme yöntemi kullanarak incelemiştir. Yazarın bulgularına göre, iktisadi büyümeden nüfusa doğru uzun dönemde bir nedensellik ilişkisi vardır. Öte yandan, nüfustan iktisadi büyümeye doğru nedensellik ilişkisi ise kısa dönemde vardır. Erdönmez (2008), Türkiye dahil gelişmekte olan ülkelerdeki demografik geçiş sürecinin finansal piyasalar üzerindeki etkisini betimsel olarak incelemiştir. Yazara göre, Avrupa'daki demografik değişim 150-300 yıllık bir dönemde yaşanmışken, gelişmekte olan ülkelerde 50-75 yıllık bir dönemde, Doğu Asya ülkelerinde 20-25 yıllık bir dönemde ve Türkiye'de ise Doğu Asya ortalamasına kıyasla 15-20 yıllık bir gecikmeyle gerçekleşmektedir. Yazara göre, demografik geçişten maksimum fayda elde etmek için eğitim, ekonomi politikaları ve iyi yönetim alanında yeniden yapılanma gereklidir. Telatar ve Terzi (2010), Türkiye'de 1968-2010 dönemi için iktisadi büyüme ve nüfus arasındaki ilişkileri Granger nedensellik testi ve VAR analizi kullanarak analiz etmiştir. Yazarların bulgularına göre, iktisadi büyümeden nüfusa doğru nedensellik ilişkisi vardır ve ilişkinin yönü negatiftir. Kabaş ve Kandır (2013), Türkiye'ye ilişkin yaptıkları betimsel analizde Türkiye nüfusunun yaş yapısındaki değişime dikkat çekmiştir. Yazarlara göre, Türkiye'nin demografik geçişindeki yaş yapısı değişimine uygun politika üretilir ve bu yönde kararlar alınır, iktisadi büyüme yükseltilebilir ve yoksulluk düşürülebilir. Kaya ve Yalçınkaya (2014), Türkiye'de yaşamakta olan demografik geçiş sürecinde, yazarların tabiriyle en az üç çocuk politikasının gerçekleşmesi durumunda, 2010-2050 döneminde gerçekleşmesi beklenen demografik armağan sürecinin daha uzun bir dönemde ve daha genç bir nüfusla yaşanabileceği sonucuna varmıştır. Günsoy ve Tekeli (2015), Türkiye'deki demografik dönüşümü, iktisadi büyüme ve yaşlanma çerçevesinde ve betimsel bir analiz kullanarak incelemiştir. Yazarların tespitlerine göre, Türkiye nüfusu yaşlanma sürecinde olsa da bu süreç o günün gelişmiş ülkelerinde olduğu kadar değildir. Böylece, yazarlara göre, Türkiye çalışma çağı nüfusu bakımından avantajlıdır ve bu da iktisadi büyüme için demografik bir avantajdır. Ateş ve Bektaş (2018)'de Türkiye'de 2008 sonrasındaki nüfus politikaları betimsel bir analiz ve içerik ve söylem analizleri kullanılarak incelenmiştir. Çalışmada, belirli koşullarda nüfus artışının Türkiye için olumlu sonuçlar doğuracağı ifade edilmiştir. Polat (2018), Türkiye'de 1998-2015 dönemi için nüfus ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ekonometrik olarak analiz etmiştir. Yazarın ulaştığı sonuca göre, nüfustan iktisadi büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi vardır. Fisunoğlu, Tekin ve Laleh (2018), 2003-2014 döneminde Türkiye'nin de dahil olduğu OECD ülkeleri için nüfustaki yaşlanmanın iktisadi refah açısından eşitsizlik üzerindeki etkisini, dinamik panel veri analiz yöntemi kullanarak incelemiştir. Yazarlara göre, nüfustaki yaşlanma gerek gelir gerekse



tüketim eşitsizliğini yükseltici sonuç doğurmaktadır. Özdemir (2019), Türkiye'deki demografik geçiş sürecine ilişkin yaptığı betimsel analizde, gerek eğitimde gerekse istihdamda sayısal olarak gelişme kaydedildiğini göstermiştir. Diğer taraftan, yazarın analizine göre, Türkiye birçok gösterge açısından gelişmiş ülkeler seviyesinin altında yer almaktadır. Eren (2020), Sahra-altı Afrika ülkelerinde 1990-2017 dönemi için panel veri yöntemi ile yaptığı ekonometrik analizde, nüfus artışı ile kalkınma arasında karşılıklı nedensellik ilişkisinin varlığını saptamıştır.

### 3. Yöntem ve Veri

Bu bölümde, ekonometrik tahmin yöntemi ve veri kaynağı açıklanmıştır. Ekonometrik tahmin yöntemi şöyledir:

İlk olarak, serilerin durağan olup olmadıklarını ve böylece incelenmek istenen olası bir ilişkinin istatistikî açıdan sahte olup olmadığını tespit etmek için durağanlık sınaması yapılmıştır. Bunun için ADF (Genişletilmiş Dickey Fuller) test istatistikleri hesaplanmıştır (Dickey ve Fuller, 1979).

Ardından, serilerin birinci sıra farkı alındığında durağan olduğu saptanmış ve seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı Johansen eşbütünleşme sınaması ile sınanmıştır (Johansen, 1988; Johansen ve Juselius, 1990; Johansen, 1991). Johansen (1988), mevsimsel kukla değişkenlerin ve sabit terimin olmadığı durumdaki bir yöntemdir. Johansen ve Juselius (1990) ve Johansen (1991) sabit terim ve mevsimsel kukla değişkenlere yer verilen durumdaki bir yöntemdir.

Eşbütünleşme testinden önce, optimal gecikme sayısı tespit edilmiştir. Hem eşbütünleşme sınaması hem de sonrasındaki vektör hata düzeltme modeli, optimal gecikme sayısına göre oluşturulmuştur.

Vektör hata düzeltme modeli, denklem 4'e dayanarak oluşturulmuş ve tahmin edilmiştir. Optimal gecikme sayısına göre oluşturulan denklemler, bulgular kısmında yer almaktadır.

Burada, optimal gecikme sayısının tespitinde iki husus önemlidir. Birincisi, optimal gecikme sayısı farklı kriterlere göre farklı olabilmektedir. Farklı optimal gecikme sayılarında ise önemli ölçüde farklı olabilecek sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (bkz. Liew, 2004; Emerson, 2007; Hatemi-J ve Hacker, 2009). İkincisi, optimal gecikme sayısının tespiti için gerekli olan içerilen gecikme sayısının tespiti konusudur. Eğer içerilen gecikme olarak, verinin frekansına göre 2, 4, 8 gibi değerler belirlenir buna göre optimal gecikme sayısı tespit edilirse, çalışmanın kendine özgü koşulları ihmal edilmiş olabilir. Sözgelimi, kendi çalışmamız ile ilişkili olarak açıklanacak olursa, nüfusa yeni katılmış bir birey, 15 yıl sonra işgücüne katılıp üretimi arttırabilir. Eğer en baştan bir varsayım yapılarak optimal gecikmeyi belirlemek için içerilen gecikmeye 8 denirse, nüfus artışının kişi başına hasıla üzerindeki önemli bir etkisi ihmal edilmiş olur.

Yukarıda açıklanan iki sorun nedeniyle, çalışmamızda optimal gecikmenin tespiti için mümkün olan en yüksek içerilen gecikme sayısı kullanılarak analize başlanmış ve içerilen gecikme azaltılarak analize devam edilmiştir. Dikkat edilirse, optimal gecikmenin tespiti için değil, içerilen gecikme için olasılıklar denenmiştir. Örneğin, ilk olarak optimal gecikmeyi saptamak için mümkün olan en yüksek içerilen gecikmeden başlanmıştır. İçerilen gecikme sayısı 22 olduğunda optimal gecikme belirlense de eşbütünleşme testi yapılamamıştır. İçerilen gecikme sayısı 21 olduğunda ise analize devam edilebilmektedir. İçerilen gecikme 21



olduğunda optimal gecikme derecesi farklı ölçütlere göre 1, 8 ve 21'dir. Bu üç optimal gecikmeden birini seçmek yerine bu üç değerın üçü de incelenmiştir. Öte yandan, optimal gecikme 21 iken elde edilen bulgular istatistiki açıdan anlamlı olmadığı için analize farklı içerilen gecikmelerin verdiği farklı optimal gecikmelerle devam edilmiştir. Elde edilen bulgular, optimal gecikmenin 20 ve 19 olduğu koşulların incelenmesi gerektiğine işaret etmiştir. Bu durum izleyen bölümde açıklanmıştır.

Veri kaynağı Maddison projesi veri setidir (Groningen Growth and Development Centre, Faculty of Economics and Business, 2020). Buradaki hâsıla 2011 yılı temel alınarak reel hale getirilmiş dolar cinsinden kişi başına gayrisafı yurtiçi hâsıladır. Çalışmada, 1946, 1958, 1978, 1980, 1994, 1999, 2000, 2001, 2009, 2016 ve 2017 yıllarını 1, diğer yılları ise 0 kabul eden bir seri oluşturularak kukla değişken kullanılmıştır. Kukla değişken tespit edilirken Türkiye'deki ekonomik ve sosyal olaylar temel alınmıştır. 1946 yılı Türkiye'de ilk devalüasyonun gerçekleştiği yıldır. 1958 yılı ilk moratoryumun, 1978 yılı ise ikinci moratoryumun yaşandığı yıldır. 1980 yılı 24 Ocak kararları sonucunda yeni bir yapının ortaya çıkmaya başladığı yıldır. 1994 yılı Türkiye'ye özgü bir kriz yılı iken 1999 yılı Asya finans krizinin Türkiye'deki etkilerinin görüldüğü yıldır. 2000 yılı Enflasyonu Düşürme Programı kapsamında politikaların uygulandığı fakat Kasım'da kriz ile tamamlanan yıldır. 2001 yılı ise 2000 Kasım krizinin devamında Şubat krizinin yaşandığı ve Güçlü Ekonomiye Geçiş Programı'nın uygulamaya geçirildiği yıldır. 2016 yılı 15 Temmuz darbe girişiminin ve 2017 yılı ise bunun etkilerinin yaşandığı yıldır.

#### 4. Bulgular

Bu bölümde, ekonometrik tahmine ilişkin bulgular sunulmuştur.

Tablo 1'de durağanlık testi sonuçları gösterilmektedir. Boş hipotez *birim kök vardır* olarak tanımlanmıştır. Bulgulara göre, seriler birinci farkı alındığında durağandır; çünkü boş hipotez serilerin birinci farkı alındığında reddedilmiştir. Diğer taraftan, serilerin düzey değeri için yapılan sınama sonuçlarına göre boş hipotez kabul edilmiştir. Bir başka deyişle, seriler düzeyde durağan değildir.

**Tablo 1.** Değişkenler İçin Durağanlık Sınaması Özet Sonuçları

Değişkenler	ADF <sup>a</sup>	ADF <sup>b</sup>	ADF <sup>c</sup>
	<i>t</i> -istatistiği (Sabit Terim ve Trend Yok)	<i>t</i> -istatistiği (Sabit Terim)	<i>t</i> -istatistiği (Sabit Terim ve Trend)
Düzy			
<i>gN(t)</i>	-0,5207 (0) [0,4886]	-2,5692 (0) [0,1030]	-2,6992 (0) [0,2395]
<i>y(t)</i>	4,7780 (0) [1,0000]	2,3533 (0) [1,0000]	-0,7037 (0) [0,9695]
Birinci Fark			
<i>dgN(t)</i>	-10,0272 (0) [0,0000]	-9,9804 (0) [0,0000]	-10,1024 (0) [0,0000]
<i>dy(t)</i>	-8,5774 (1) [0,0000]	-10,0519 (0) [0,0000]	-11,0016 (0) [0,0000]

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

Not: Parantez içindeki rakamlar uygun gecikme değerlerini göstermektedir. Köşeli parantez içindeki değerler ise MacKinnon (1996)'ya göre hesaplanmış tek-yanlı olasılık değerleridir. Uygun gecikme sayısı Schwarz bilgi kriteri (SIC) kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, boş hipotez  $H_0$  birim kök vardır şeklinde tanımlanmıştır.

ADF: Genişletilmiş Dickey-Fuller.

(<sup>a</sup>) % 1, % 5 ve % 10 anlamlılık düzeyinde kritik değerler, sırasıyla; -2,62; -1,95; -1,61'dir.

(<sup>b</sup>) % 1, % 5 ve % 10 anlamlılık düzeyinde kritik değerler, sırasıyla; -3,58; -2,93; -2,60'dir.

(<sup>c</sup>) % 1, % 5 ve % 10 anlamlılık düzeyinde kritik değerler, sırasıyla; -4,17; -3,51; -3,18'dir.

Tablo 2'de özet istatistikler yer almaktadır. Tablo 2'ye göre *gN(t)* serisi normal dağılırken *y(t)* serisi normal dağılmamaktadır.





Tablo 2. Özet İstatistikler

Değişken	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Minimum Değer	Maksimum Değer	<i>JB-ist.</i>
$gN(t)$	95	0,0194	0,0064	0,0206	2,2596	0,0065	0,0325	2,1766 (0,3368)
$y(t)$	95	6713,03	5511,54	0,9944	2,7829	1084	19836	15,8422 (0,0004)

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

Not: *JB-ist.*, Jarque-Berra normallik sınama istatistiğidir. Parantez içindeki değerler *p* değerleridir.

Eşbütünleşme testini uygulamak için optimal gecikme derecesi saptanmıştır. Optimal gecikmeyi saptamak için mümkün olan en yüksek içerilen gecikmeden başlanmıştır. İçerilen gecikme sayısı 22 olduğunda optimal gecikme belirlense de eşbütünleşme testi yapılamamıştır. İçerilen gecikme sayısı 21 olduğunda ise analize devam edilebilmektedir. Tablo 3'e göre, optimal gecikme derecesi farklı ölçütlere göre 1, 8 ve 21'dir.

Tablo 3. Optimal Gecikme Derecesi Belirleme Sonuçları

İçerilen Gecikme Sayısı	LogL	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	-449,7747		41,4103	12,2372	12,3306	12,2744
1	-211,2188	451,3219	0,0837*	6,0329	6,4066*	6,1820
2	-202,8927	15,0771	0,0854	6,0512	6,7050	6,3120
3	-198,7150	7,2262	0,0976	6,1815	7,1156	6,5541
4	-195,6379	5,0731	0,1152	6,3416	7,5559	6,8260
5	-193,6736	3,0791	0,1407	6,5317	8,0263	7,1279
6	-188,6303	7,4969	0,1589	6,6387	8,4134	7,3466
7	-177,3749	15,8183	0,1525	6,5777	8,6327	7,3975
8	-159,1463	24,1407*	0,1222	6,3283	8,6635	7,2598
9	-153,1093	7,5054	0,1372	6,4084	9,0238	7,4517
10	-148,2435	5,6548	0,16061	6,5201	9,4157	7,6752
11	-143,1811	5,4728	0,1894	6,6265	9,8024	7,8934
12	-135,8867	7,2945	0,2133	6,6726	10,1287	8,0513
13	-126,2793	8,8284	0,2297	6,6562	10,3925	8,1467
14	-110,4825	13,2352	0,2137	6,4725	10,4890	8,0747
15	-103,4036	5,3570	0,2584	6,5244	10,8212	8,2385
16	-97,5589	3,9491	0,3339	6,6097	11,1867	8,4355
17	-83,1508	8,5670	0,3568	6,4635	11,3207	8,4011
18	-54,1102	14,9127	0,2712	5,9219	11,0593	7,9713
19	-34,2938	8,5693	0,2848	5,6296	11,0472	7,7907
20	-2,2940	11,2432	0,2392	5,0080	10,7058	7,2809
21	58,5572	16,4463	0,1084	3,6066*	9,5847	5,9913*

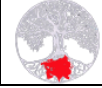
Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

\* İlgili seçim kriteri tarafından seçilen gecikme derecesini göstermektedir.

Not: LogL: Log olabilirlik, LR: Sıralı modifiye LR test istatistiği (her bir test % 5 anlamlılık düzeyinde), FPE: Nihai öngörü hatası, AIC: Akaike bilgi kriteri, SIC: Schwarz bilgi kriteri, HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri.

Tablo 4'te optimal gecikme sayısının 21 olarak kabul edildiği durumdaki eşbütünleşme testi sonuçları yer almaktadır. Optimal gecikme sayısının 8 ve 1 olduğu durumdaki sonuçlar ise daha sonra Tablo 14'ten itibaren verilmiştir. İleride yer alan Tablo 14 ve devamındaki bulgular, optimal gecikme sayısının 8 ve 1 olduğu durumdaki sonuçlar ile analize devam edilemeyeceğini göstermektedir.

Tablo 4'teki eşbütünleşme sınama sonuçları, seriler arasında eşbütünleşme olduğunu göstermektedir. Gerek iz istatistiği gerekse maksimum özdeğer istatistiği, kritik değerlerin üstündedir. Böylece, seriler arasında uzun dönemli bir ilişki vardır.

**Tablo 4.** Eşbütünleşme Testi Sonuçları (Optimal Gecikme 21)

$H_0$	$\lambda_{\text{trace}}^a$	$H_0$	$\lambda_{\text{max}}^b$
$r = 0$	263,9486	$r = 0$	157,5614
$r \leq 1$	106,3872	$r \leq 1$	92,6939
$r \leq 2$	13,6933	$r \leq 2$	13,6933

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

Not:  $H_0$  boş hipotezdir.  $r$  eşbütünleşme vektörü sayısıdır.  $\lambda_{\text{trace}}$  iz istatistiğidir.  $\lambda_{\text{max}}$  maksimum özdeğer test istatistiğidir. Bu tablodaki sonuçlar, doğrusal deterministik trend varsayımı altında ve eşbütünleşme vektöründe sabit terimin olduğu fakat trendin olmadığı koşullardaki sonuçlardır. Doğrusal deterministik trend varsayımı altında ve eşbütünleşme vektöründe hem sabit terimin hem de trendin olduğu koşullardaki sonuçlar raporlanmamıştır.

(<sup>a</sup>) % 5 anlamlılık düzeyinde  $r = 0$ ,  $r \leq 1$  ve  $r \leq 2$  için kritik değerler, sırasıyla; 29,80, 15,50 ve 3,84'tür.

(<sup>b</sup>) % 5 anlamlılık düzeyinde  $r = 0$ ,  $r \leq 1$  ve  $r \leq 2$  için kritik değerler, sırasıyla; 21,13, 14,27 ve 3,84'tür.

Ardından, seriler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu gösterildikten sonra vektör hata düzeltme modeli denklem 5 kullanılarak tahmin edilmiştir. Denklem 5'in uzun bir denklem olarak verilmesinin nedeni, çalışmanın kendine özgü koşulları nedeniyle modelin ve gecikme sayılarının açıkça gösterilme gerekliliğidir.

Optimal gecikme sayısına göre oluşturulan *denklem 5'te, vektör hata düzeltme modelinin, sadece bağımlı değişkenin  $dy(t)$  olduğu kısmına yer verilmiştir.*

$$\begin{aligned}
 dy(t) = & a_1(y(t-1) + b_1gN(t-1) + b_2k(t-1) + b_3) + a_2dy(t-1) + a_3dy(t-2) + \\
 & a_4dy(t-3) + a_5dy(t-4) + a_6dy(t-5) + a_7dy(t-6) + a_8dy(t-7) + a_9dy(t- \\
 & 8) + a_{10}dy(t-9) + a_{11}dy(t-10) + a_{12}dy(t-11) + a_{13}dy(t-12) + a_{14}dy(t- \\
 & 13) + a_{15}dy(t-14) + a_{16}dy(t-15) + a_{17}dy(t-16) + a_{18}dy(t-17) + a_{19}dy(t- \\
 & 18) + a_{20}dy(t-19) + a_{21}dy(t-20) + a_{22}dgN(t-1) + a_{23}dgN(t-2) + a_{24}dgN(t- \\
 & 3) + a_{25}dgN(t-4) + a_{26}dgN(t-5) + a_{27}dgN(t-6) + a_{28}dgN(t-7) + \\
 & a_{29}dgN(t-8) + a_{30}dgN(t-9) + a_{31}dgN(t-10) + a_{32}dgN(t-11) + a_{33}dgN(t- \\
 & 12) + a_{34}dgN(t-13) + a_{35}dgN(t-14) + a_{36}dgN(t-15) + a_{37}dgN(t-16) + \\
 & a_{38}dgN(t-17) + a_{39}dgN(t-18) + a_{40}dgN(t-19) + a_{41}dgN(t-20) + a_{42}dk(t- \\
 & 1) + a_{43}dk(t-2) + a_{44}dk(t-3) + a_{45}dk(t-4) + a_{46}dk(t-5) + a_{47}dk(t-6) + \\
 & a_{48}dk(t-7) + a_{49}dk(t-8) + a_{50}dk(t-9) + a_{51}dk(t-10) + a_{52}dk(t-11) + \\
 & a_{53}dk(t-12) + a_{54}dk(t-13) + a_{55}dk(t-14) + a_{56}dk(t-15) + a_{57}dk(t-16) + \\
 & a_{58}dk(t-17) + a_{59}dk(t-18) + a_{60}dk(t-19) + a_{61}dk(t-20) + a_{62} + u(t)
 \end{aligned}$$

(5)

Burada,  $y(t)$  kişi başına gelir düzeyini,  $N(t)$  nüfusu,  $gN(t)$  nüfus artış hızını,  $u(t)$  hata terimini göstermektedir. Denklem 5'te 1946, 1958, 1978, 1980, 1994, 1999, 2000, 2001, 2016 ve 2017 yıllarını 1, diğer yılları ise 0 kabul eden bir seri oluşturularak kukla değişken ( $k$ ) kullanılmıştır. Neden bu yıllarda kukla değişken kullanıldığı daha önce açıklanmıştır.  $a$  katsayıları tahmin katsayılarıdır.  $b$  katsayıları ise eşbütünleşme denklemindeki tahmin katsayılarıdır.

Tahmin sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır. Tablo 5'in uzun bir tablo olarak verilmesinin nedeni, çalışmanın kendine özgü koşulları çerçevesinde gecikmelerdeki katsayıların açıkça gösterilme gerekliliğidir. Tablo 5'teki sonuçlardan hareketle, normalleştirilmiş eşbütünleşme denklemi, teorik çerçeve ile uyumlu olacak şekilde, denklem 6'daki gibi yazılabilir:

$$y(t) = 37788gN(t) - 6218$$

(6)



Tablo 5. Vektör Hata Düzeltme Sonrası Tahmin Sonuçları

Bağımlı değişken $dy(t)^*$	Katsayı	Standart Hata	$t$ İstatistiği	Olasılık Değeri
$dy(t-1)$	-0,2543	0,2312	-1,1000	0,2786
$dy(t-2)$	-0,0186	0,2234	-0,0834	0,9340
$dy(t-3)$	-0,2860	0,2398	-1,1923	0,2409
$dy(t-4)$	-0,2034	0,2103	-0,9670	0,3400
$dy(t-5)$	-0,3097	0,2068	-1,4979	0,1429
$dy(t-6)$	-0,2068	0,2174	-0,9514	0,3478
$dy(t-7)$	-0,1331	0,2508	-0,5307	0,5989
$dy(t-8)$	-0,1922	0,2472	-0,7775	0,4419
$dy(t-9)$	-0,0311	0,2403	-0,1296	0,8976
$dy(t-10)$	0,2613	0,2535	1,0306	0,3096
$dy(t-11)$	0,2578	0,2450	1,0524	0,2996
$dy(t-12)$	-0,3188	0,2537	-1,2565	0,2170
$dy(t-13)$	-0,3411	0,2637	-1,2934	0,2041
$dy(t-14)$	-0,2400	0,2956	-0,8120	0,4221
$dy(t-15)$	0,6170	0,2949	2,0925	0,0435
$dy(t-16)$	-0,4641	0,3190	-1,4547	0,1544
$dy(t-17)$	-0,3368	0,3635	-0,9266	0,3603
$dy(t-18)$	0,0947	0,3741	0,2532	0,8016
$dy(t-19)$	0,0517	0,3782	0,1366	0,8921
$dy(t-20)$	-0,4669	0,3838	-1,2166	0,2317
$dgN(t-1)$	15187	40058	0,3791	0,7068
$dgN(t-2)$	5935	39724	0,1494	0,8821
$dgN(t-3)$	-83966	37905	-2,2152	0,0332
$dgN(t-4)$	-61162	39659	-1,5422	0,1318
$dgN(t-5)$	-67406	33493	-2,0125	0,0517
$dgN(t-6)$	-44725	25799	-1,7336	0,0915
$dgN(t-7)$	-24127	27562	-0,8754	0,3872
$dgN(t-8)$	-79542	30063	-2,6458	0,0120
$dgN(t-9)$	-101626	35288	-2,8799	0,0067
$dgN(t-10)$	-71247	34091	-2,0899	0,0437
$dgN(t-11)$	-72705	33702	-2,1573	0,0377
$dgN(t-12)$	-49978	33167	-1,5069	0,1406
$dgN(t-13)$	-97528	34727	-2,8084	0,0080
$dgN(t-14)$	-99062	42789	-2,3151	0,0264
$dgN(t-15)$	-77692	37864	-2,0519	0,0475
$dgN(t-16)$	-45580	32747	-1,3919	0,1725
$dgN(t-17)$	-62730	26749	-2,3451	0,0247
$dgN(t-18)$	-56452	26402	-2,1382	0,0394
$dgN(t-19)$	-51529	27962	-1,8428	0,0736
$dgN(t-20)$	-42614	30212	-1,4105	0,1670
$dk(t-1)$	-15117	5240	-2,8847	0,0066
$dk(t-2)$	-14622	5069	-2,8845	0,0066
$dk(t-3)$	-14327	4922	-2,9105	0,0062
$dk(t-4)$	-13713	4746	-2,8893	0,0065
$dk(t-5)$	-12971	4552	-2,8494	0,0072
$dk(t-6)$	-11915	4306	-2,7672	0,0089
$dk(t-7)$	-11352	3997	-2,8402	0,0074
$dk(t-8)$	-10831	3769	-2,8739	0,0068
$dk(t-9)$	-9836	3604	-2,7292	0,0098
$dk(t-10)$	-8579	3344	-2,5655	0,0146
$dk(t-11)$	-7838	2991	-2,6207	0,0128
$dk(t-12)$	-6947	2668	-2,6041	0,0133
$dk(t-13)$	-5908	2386	-2,4760	0,0181
$dk(t-14)$	-5092	2104	-2,4196	0,0207
$dk(t-15)$	-4401	1765	-2,4938	0,0174
$dk(t-16)$	-3647	1457	-2,5036	0,0170
$dk(t-17)$	-2633	1231	-2,1400	0,0392



$dk(t-18)$	-1630	983	-1,6573	0,1061
$dk(t-19)$	-813	640	-1,2719	0,2116
$dk(t-20)$	117	312	0,3734	0,7110
Sabit terim	1306	407	3,2100	0,0028
Uyum hızı ( $a_1$ )**	-0,1750	0,0599	-2,9197	0,0060
Eşbütünleşme denklemi:				
$y(t-1)$	1,0000			
$gN(t-1)$	-37788	57706	-0,6548	
$k(t-1)$	-89627	10384	-8,6310	
Sabit terim	6218	...	...	
Belirleme katsayısı = 0,9277		Durbin-Watson katsayısı = 1,8937		

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

\*: Sadece bağımlı değişkenin  $dy(t)$  olduğu durumdaki sonuçlar raporlanmıştır. Diğer iki denklem raporlanmamıştır.

\*\* : Denklem 5'teki katsayıdır.

Böylece, içerilen gecikme sayısı 21 iken optimal gecikme sayısı da 21 olarak tespit edildikten sonra, bu koşullarda eşbütünleşme ilişkisi saptanmış ve vektör hata düzeltme modeli tahmin edilmiştir. Diğer taraftan, Tablo 5'teki tahmin sonuçlarına göre, vektör hata düzeltme modelinin verdiği tahmin edilmiş eşbütünleşme denklemindeki nüfus artış hızının tahmin katsayısı istatistikî açıdan anlamsızdır.

Bu durumda, içerilen gecikme sayısını 20 olarak belirleyip optimal gecikme sayısını yeniden saptayarak analize devam edilmiştir. Tablo 6'ya göre, optimal gecikme derecesi farklı ölçütlere göre 1, 8 ve 20'dir.

**Tablo 6.** Optimal Gecikme Derecesi Belirleme Sonuçları

Gecikme Sayısı	LogL	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
0	-465,3537	NA	53,2930	12,4894	12,5821	12,5265
1	-215,4793	473,0956	0,0865*	6,0661	6,4369*	6,2142*
2	-207,6394	14,2163	0,0894	6,0971	6,7460	6,3562
3	-203,8961	6,4883	0,1032	6,2372	7,1642	6,6074
4	-200,4387	5,7163	0,1203	6,3850	7,5901	6,8662
5	-196,8398	5,6622	0,1402	6,5291	8,0123	7,1213
6	-191,8314	7,4792	0,1581	6,6355	8,3968	7,3388
7	-180,2208	16,4097	0,1504	6,5659	8,6053	7,3802
8	-163,2321	22,6515*	0,1248	6,3529	8,6704	7,2782
9	-157,4102	7,2968	0,1405	6,4376	9,0332	7,4740
10	-151,7423	6,6504	0,1605	6,5265	9,4002	7,6739
11	-146,4357	5,8018	0,1872	6,6250	9,7767	7,8834
12	-137,3541	9,2027	0,2003	6,6228	10,0527	7,9923
13	-127,3448	9,3421	0,2125	6,5959	10,3038	8,0764
14	-112,8005	12,4110	0,2038	6,4480	10,4341	8,0396
15	-105,4806	5,6607	0,2429	6,4928	10,7570	8,1955
16	-99,5888	4,0850	0,3099	6,5757	11,1180	8,3894
17	-83,3987	9,9299	0,3124	6,3840	11,2043	8,3087
18	-54,4043	15,4637	0,2352	5,8508	10,9493	7,8866
19	-38,0323	7,4220	0,2650	5,6542	11,0308	7,8010
20	-1,4821	13,6454	0,1914	4,9195*	10,5742	7,1774

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

\* İlgili seçim kriteri tarafından seçilen gecikme derecesini göstermektedir.

Not: LogL: Log olabirliklik, LR: Sıralı modifiye LR test istatistiği (her bir test % 5 anlamlılık düzeyinde), FPE: Nihai öngörü hatası, AIC: Akaike bilgi kriteri, SIC: Schwarz bilgi kriteri, HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri.

Tablo 7'de optimal gecikme sayısının 20 olarak kabul edildiği durumdaki eşbütünleşme testi sonuçları yer almaktadır. Daha önce ifade edildiği gibi, optimal gecikme sayısının 8 ve 1 olduğu durumdaki sonuçlar ileride Tablo 14'ten itibaren sunulmuştur. Daha sonra açıklanacak



olan Tablo 14 ve devamındaki bulgular, optimal gecikme sayısının 8 ve 1 olduğu koşullar ile analize devam edilemeyeceğini göstermiştir.

Tablo 7'deki eşbütünleşme sınaması sonuçları, optimal gecikme sayısı 20 iken seriler arasında eşbütünleşme olduğunu göstermektedir. Gerek iz istatistiği gerekse maksimum özdeğer istatistiği, kritik değerlerin üstündedir. Böylece, seriler arasında uzun dönemli bir ilişki vardır.

**Tablo 7.** Eşbütünleşme Testi Sonuçları (Optimal Gecikme 20)

$H_0$	$\lambda_{\text{trace}}^a$	$H_0$	$\lambda_{\text{max}}^b$
$r = 0$	176,5056	$r = 0$	125,2711
$r \leq 1$	51,2345	$r \leq 1$	42,3396
$r \leq 2$	8,8949	$r \leq 2$	8,8949

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

Not:  $H_0$  boş hipotezdir.  $r$  eşbütünleşme vektörü sayısıdır.  $\lambda_{\text{trace}}$  iz istatistiğidir.  $\lambda_{\text{max}}$  maksimum özdeğer test istatistiğidir. Bu tablodaki sonuçlar, doğrusal deterministik trend varsayımı altında ve eşbütünleşme vektöründe sabit terimin olduğu fakat trendin olmadığı koşullardaki sonuçlardır. Doğrusal deterministik trend varsayımı altında ve eşbütünleşme vektöründe hem sabit terimin hem de trendin olduğu koşullardaki sonuçlar raporlanmamıştır.

(<sup>a</sup>) % 5 anlamlılık düzeyinde  $r = 0$ ,  $r \leq 1$  ve  $r \leq 2$  için kritik değerler, sırasıyla; 29,80, 15,50 ve 3,84'tür.

(<sup>b</sup>) % 5 anlamlılık düzeyinde  $r = 0$ ,  $r \leq 1$  ve  $r \leq 2$  için kritik değerler, sırasıyla; 21,13, 14,27 ve 3,84'tür.

Seriler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu gösterildikten sonra vektör hata düzeltme modeli optimal gecikme ile uyumlu olacak şekilde denklem 7 kullanılarak tahmin edilmiştir.

Denklem 7'de vektör hata düzeltme modelinin, sadece bağımlı değişkenin  $dy(t)$  olduğu kısmı sunulmuştur.

$$\begin{aligned}
 dy(t) = & a_1(y(t-1) + b_1gN(t-1) + b_2k(t-1) + b_3) + a_2dy(t-1) + a_3dy(t-2) + \\
 & a_4dy(t-3) + a_5dy(t-4) + a_6dy(t-5) + a_7dy(t-6) + a_8dy(t-7) + a_9dy(t-8) + \\
 & a_{10}dy(t-9) + a_{11}dy(t-10) + a_{12}dy(t-11) + a_{13}dy(t-12) + a_{14}dy(t-13) + \\
 & a_{15}dy(t-14) + a_{16}dy(t-15) + a_{17}dy(t-16) + a_{18}dy(t-17) + a_{19}dy(t-18) + \\
 & a_{20}dy(t-19) + a_{21}dgN(t-1) + a_{22}dgN(t-2) + a_{23}dgN(t-3) + \\
 & a_{24}dgN(t-4) + a_{25}dgN(t-5) + a_{26}dgN(t-6) + a_{27}dgN(t-7) + a_{28}dgN(t-8) + \\
 & a_{29}dgN(t-9) + a_{30}dgN(t-10) + a_{31}dgN(t-11) + a_{32}dgN(t-12) + a_{33}dgN(t-13) + \\
 & a_{34}dgN(t-14) + a_{35}dgN(t-15) + a_{36}dgN(t-16) + a_{37}dgN(t-17) + \\
 & a_{38}dgN(t-18) + a_{39}dgN(t-19) + a_{40}dk(t-1) + a_{41}dk(t-2) + a_{42}dk(t-3) + \\
 & a_{43}dk(t-4) + a_{44}dk(t-5) + a_{45}dk(t-6) + a_{46}dk(t-7) + a_{47}dk(t-8) + \\
 & a_{48}dk(t-9) + a_{49}dk(t-10) + a_{50}dk(t-11) + a_{51}dk(t-12) + a_{52}dk(t-13) + \\
 & a_{53}dk(t-14) + a_{54}dk(t-15) + a_{55}dk(t-16) + a_{56}dk(t-17) + a_{57}dk(t-18) + \\
 & a_{58}dk(t-19) + a_{59} + u(t)
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Denklem 7'deki değişkenler ve katsayılar daha önce tanımlanmıştır.

Tahmin sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur. Tablo 8'deki sonuçlardan hareketle, normalleştirilmiş eşbütünleşme denklemi, teorik çerçeve ile uyumlu olacak şekilde, denklem 8'deki gibi yazılabilir:

$$y(t) = 208266gN(t) - 10639$$

(8)



**Tablo 8.** Vektör Hata Düzeltme Sonrası Tahmin Sonuçları (Optimal Gecikme 20)

Bağımlı değişken $dy(t)^*$	Katsayı	Standart Hata	$t$ İstatistiği	Olasılık Değeri
$dy(t-1)$	-0,3047	0,2205	-1,3817	0,1735
$dy(t-2)$	0,1278	0,2161	0,5914	0,5570
$dy(t-3)$	0,0484	0,2095	0,2310	0,8183
$dy(t-4)$	-0,1139	0,2130	-0,5349	0,5952
$dy(t-5)$	-0,3418	0,2100	-1,6279	0,1101
$dy(t-6)$	-0,1470	0,2268	-0,6483	0,5199
$dy(t-7)$	0,0494	0,2305	0,2144	0,8312
$dy(t-8)$	-0,1317	0,2446	-0,5382	0,5929
$dy(t-9)$	-0,0917	0,2467	-0,3716	0,7118
$dy(t-10)$	0,2637	0,2409	1,0946	0,2791
$dy(t-11)$	0,2480	0,2567	0,9661	0,3388
$dy(t-12)$	-0,3040	0,2566	-1,1844	0,2421
$dy(t-13)$	-0,4582	0,2647	-1,7307	0,0899
$dy(t-14)$	-0,1755	0,2886	-0,6081	0,5460
$dy(t-15)$	0,6488	0,2950	2,1992	0,0327
$dy(t-16)$	-0,3315	0,3381	-0,9806	0,3317
$dy(t-17)$	-0,4005	0,3646	-1,0986	0,2774
$dy(t-18)$	0,2387	0,3806	0,6273	0,5335
$dy(t-19)$	0,2421	0,3861	0,6271	0,5336
$dgN(t-1)$	31513	41062	0,7675	0,4466
$dgN(t-2)$	-17977	37406	-0,4806	0,6330
$dgN(t-3)$	-73976	37874	-1,9532	0,0566
$dgN(t-4)$	-43765	35234	-1,2421	0,2202
$dgN(t-5)$	-57535	21949	-2,6212	0,0117
$dgN(t-6)$	-34940	24064	-1,4520	0,1530
$dgN(t-7)$	-9142	26633	-0,3433	0,7329
$dgN(t-8)$	-60461	30463	-1,9847	0,0529
$dgN(t-9)$	-72584	32584	-2,2276	0,0306
$dgN(t-10)$	-66980	30174	-2,2198	0,0312
$dgN(t-11)$	-59289	27316	-2,1705	0,0349
$dgN(t-12)$	-31369	31090	-1,0089	0,3181
$dgN(t-13)$	-68719	31972	-2,1494	0,0367
$dgN(t-14)$	-60516	34453	-1,7565	0,0854
$dgN(t-15)$	-45948	31452	-1,4609	0,1506
$dgN(t-16)$	-23087	24635	-0,9372	0,3534
$dgN(t-17)$	-37259	23812	-1,5647	0,1242
$dgN(t-18)$	-35353	23674	-1,4933	0,1419
$dgN(t-19)$	-24750	26183	-0,9453	0,3493
$dk(t-1)$	-10867	3259	-3,3339	0,0017
$dk(t-2)$	-10386	3109	-3,3408	0,0016
$dk(t-3)$	-9917	2992	-3,3147	0,0018
$dk(t-4)$	-9479	2873	-3,2994	0,0018
$dk(t-5)$	-8916	2755	-3,2357	0,0022
$dk(t-6)$	-8024	2574	-3,1173	0,0031
$dk(t-7)$	-7702	2390	-3,2228	0,0023
$dk(t-8)$	-7530	2302	-3,2712	0,0020
$dk(t-9)$	-6807	2180	-3,1222	0,0030
$dk(t-10)$	-5728	1981	-2,8915	0,0057
$dk(t-11)$	-5170	1765	-2,9295	0,0052
$dk(t-12)$	-4689	1590	-2,9488	0,0049
$dk(t-13)$	-4001	1463	-2,7347	0,0087
$dk(t-14)$	-3368	1239	-2,7174	0,0091
$dk(t-15)$	-3029	1026	-2,9520	0,0049
$dk(t-16)$	-2680	850	-3,1519	0,0028
$dk(t-17)$	-1841	709	-2,5960	0,0125
$dk(t-18)$	-995	534	-1,8638	0,0685
$dk(t-19)$	-541	274	-1,9720	0,0544



Sabit terim	822	247	3,3366	0,0016
Uyum hızı	-0,1164 ( $a_1$ )**	0,0351	-3,3204	0,0017
Eşbütünleşme denklemi:				
$y(t-1)$	1,0000			
$gN(t-1)$	-208266	113342	-1,8375	
$k(t-1)$	-96350	18132	-5,3139	
Sabit terim	10639	...	...	
Belirleme katsayısı = 0,8888		Durbin-Watson katsayısı = 1,8057		

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

\*: Sadece bağımlı değişkenin  $dy(t)$  olduğu durumdaki sonuçlar raporlanmıştır. Diğer iki denklem raporlanmamıştır.

\*\* : Denklem 7'deki katsayıdır.

Tablo 8'deki tahmin sonuçlarına göre, vektör hata düzeltme modelinin verdiği tahmin edilmiş eşbütünleşme denklemindeki nüfus artış hızının tahmin katsayısı istatistikî açıdan anlamlı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, anlamlılık düzeyi % 10'dur.

Optimal gecikmenin belirlenmesinde keyfiyet olmaması için içerilen gecikme 1'e kadar azaltılarak her bir durumdaki optimal gecikme belirlenmiş ve anlamlılık açısından özet sonuçlar Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9'a göre, içerilen gecikme 16 ile 1 arasında iken optimal gecikme 1'dir ve gerek normalleştirilmiş eşbütünleşme denkleminde nüfus artış hızının önündeki katsayı gerekse uyum hızı katsayısı istatistikî olarak anlamsızdır. Optimal gecikmenin 1 olduğu durumdaki tahmin denkleminde yer verilmemiştir.

Tablo 9'a göre, içerilen gecikme 17 iken optimal gecikme 1, 2 ve 8'dir. Optimal gecikmenin 1 ve 8 olduğu durumlara ilişkin sonuçlar, ileride Tablo 14'ten itibaren ayrıntılı olarak verilmiştir; optimal gecikme 8 iken eşbütünleşme yoktur ve optimal gecikme 1 iken eşbütünleşme olmakla birlikte katsayılar anlamsızdır. Optimal gecikmenin 1 ve 8 olduğu durumlara ilişkin ayrıntılı sonuçlar Tablo 14'te ve devamında yer almaktadır. Optimal gecikmenin 8 olduğu durumdaki tahmin denklemlerine de yer verilmemiştir.

Tablo 9'a göre, optimal gecikme 2 iken gerek normalleştirilmiş eşbütünleşme denkleminde nüfus artış hızının önündeki katsayı gerekse uyum hızı katsayısı istatistikî olarak anlamsızdır. Optimal gecikmenin 2 olduğu durumdaki tahmin denkleminde yer verilmemiştir.

**Tablo 9.** Farklı Optimal Gecikme Değerlerinde Vektör Hata Düzeltme Sonrası Özet Tahmin Sonuçları  
Bağımlı değişken  $dy(t)$ \*

	Farklı ölçütlere göre optimal gecikme sayıları	Eşbütünleşme var mı? **	Normalleştirilmiş*** eşbütünleşme denkleminde nüfus artış hızının önündeki katsayı ve t istatistiği	Uyum hızı katsayısı ve olasılık değeri
19 içerilen gecikme	1, 8, 19	Var (19 gecikme)**	446548 (1,8872)	-0,0481 (0,0007)
18 içerilen gecikme	1, 8, 18	Var (18 gecikme)**	66232 (0,2050)	-0,0302 (0,0001)
17 içerilen gecikme	1, 2, 8	Var (2 gecikme)**	-109814 (0,8482)	0,0038 (0,6119)
1-16 içerilen gecikme	1	Var	-106389 (0,5343)	-0,0016 (0,6753)

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

\*: Sadece bağımlı değişkenin  $dy(t)$  olduğu durumdaki sonuçlar raporlanmıştır. Diğer iki denklem raporlanmamıştır.

\*\* : Optimal gecikme 1 ve 8 olduğu durumdaki sonuçlar Tablo 14'ten itibaren ayrıntılı verilmiştir.

\*\*\*: Vektör hata düzeltme modelindeki eşbütünleşme denkleminde ilişkin katsayıların ters işaretlisidir.

Tablo 9'a göre, içerilen gecikme 18 olduğunda optimal gecikme 1, 8 ve 18'dir. Optimal gecikmenin 1 ve 8 olduğu duruma ilişkin açıklama yukarıdakinin aynısıdır. Optimal



gecikmenin 18 olduğu durumda eşbütünleşme olmakla birlikte, eşbütünleşme denkleminde nüfus artış hızının önündeki katsayı istatistikî olarak anlamsızdır. Optimal gecikmenin 18 olduğu durumdaki tahmin denkleminde yer verilmemiştir.

Son olarak, Tablo 9'a göre içerilen gecikme 19 olduğunda optimal gecikme 1, 8 ve 19'dur. Optimal gecikmenin 19 olduğu durumda eşbütünleşme vardır, eşbütünleşme denkleminde nüfus artış hızının önündeki katsayı ve uyum hızı katsayısı istatistikî olarak anlamlıdır (bkz. Tablo 10). Bu son durumda, eşbütünleşme denkleminde nüfus artış hızının önündeki katsayı pozitif ve yüksek bir değerdir. Optimal gecikmenin 19 olduğu durumdaki tahmin denklemi şöyledir:

$$\begin{aligned}
 dy(t) = & a_1(y(t-1) + b_1gN(t-1) + b_2k(t-1) + b_3) + a_2dy(t-1) + a_3dy(t-2) + \\
 & a_4dy(t-3) + a_5dy(t-4) + a_6dy(t-5) + a_7dy(t-6) + a_8dy(t-7) + a_9dy(t- \\
 & 8) + a_{10}dy(t-9) + a_{11}dy(t-10) + a_{12}dy(t-11) + a_{13}dy(t-12) + a_{14}dy(t- \\
 & 13) + a_{15}dy(t-14) + a_{16}dy(t-15) + a_{17}dy(t-16) + a_{18}dy(t-17) + a_{19}dy(t- \\
 & 18) + a_{20}dgN(t-1) + a_{21}dgN(t-2) + a_{22}dgN(t-3) + a_{23}dgN(t-4) + \\
 & a_{24}dgN(t-5) + a_{25}dgN(t-6) + a_{26}dgN(t-7) + a_{27}dgN(t-8) + a_{28}dgN(t-9) + \\
 & a_{29}dgN(t-10) + a_{30}dgN(t-11) + a_{31}dgN(t-12) + a_{32}dgN(t-13) + \\
 & a_{33}dgN(t-14) + a_{34}dgN(t-15) + a_{35}dgN(t-16) + a_{36}dgN(t-17) + \\
 & a_{37}dgN(t-18) + a_{38}dk(t-1) + a_{39}dk(t-2) + a_{40}dk(t-3) + a_{41}dk(t-4) + \\
 & a_{42}dk(t-5) + a_{43}dk(t-6) + a_{44}dk(t-7) + a_{45}dk(t-8) + a_{46}dk(t-9) + \\
 & a_{47}dk(t-10) + a_{48}dk(t-11) + a_{49}dk(t-12) + a_{50}dk(t-13) + a_{51}dk(t-14) + \\
 & a_{52}dk(t-15) + a_{53}dk(t-16) + a_{54}dk(t-17) + a_{55}dk(t-18) + a_{56} + u(t)
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

Denklem 9'daki değişkenler ve katsayılar daha önce tanımlanmıştır.

Tablo 10'daki sonuçlardan hareketle, normalleştirilmiş eşbütünleşme denklemi, optimal gecikme sayısı 19 iken teorik çerçeve ile uyumlu olacak şekilde, denklem 10'daki gibi yazılabilir:

$$y(t) = 446548gN(t) - 24003
 \tag{10}$$

**Tablo 10.** Vektör Hata Düzeltme Sonrası Tahmin Sonuçları (Optimal Gecikme 19)

Bağımlı değişken $dy(t)^*$	Katsayı	Standart Hata	$t$ İstatistiği	Olasılık Değeri
$dy(t-1)$	-0,3434	0,2035	-1,6873	0,0967
$dy(t-2)$	0,1079	0,1990	0,5423	0,5896
$dy(t-3)$	0,1095	0,1954	0,5604	0,5773
$dy(t-4)$	-0,0655	0,2039	-0,3211	0,7492
$dy(t-5)$	-0,3664	0,2100	-1,7451	0,0861
$dy(t-6)$	-0,1984	0,2089	-0,9501	0,3459
$dy(t-7)$	0,1097	0,2189	0,5012	0,6181
$dy(t-8)$	-0,0678	0,2335	-0,2902	0,7727
$dy(t-9)$	-0,0739	0,2120	-0,3486	0,7286
$dy(t-10)$	0,2478	0,2392	1,0362	0,3043
$dy(t-11)$	0,1645	0,2435	0,6757	0,5018
$dy(t-12)$	-0,4815	0,2331	-2,0654	0,0432
$dy(t-13)$	-0,5459	0,2511	-2,1742	0,0336
$dy(t-14)$	-0,1673	0,2820	-0,5930	0,5554
$dy(t-15)$	0,5160	0,2885	1,7888	0,0787
$dy(t-16)$	-0,4803	0,3056	-1,5716	0,1213



$dy(t-17)$	-0,5879	0,3455	-1,7016	0,0940
$dy(t-18)$	0,1920	0,3557	0,5396	0,5915
$dgN(t-1)$	24953	36339	0,6867	0,4949
$dgN(t-2)$	-25759	34788	-0,7405	0,4619
$dgN(t-3)$	-66058	31961	-2,0668	0,0431
$dgN(t-4)$	-39487	20250	-1,9500	0,0559
$dgN(t-5)$	-50060	20364	-2,4583	0,0169
$dgN(t-6)$	-31487	22560	-1,3957	0,1679
$dgN(t-7)$	-10219	25953	-0,3938	0,6952
$dgN(t-8)$	-59910	27342	-2,1911	0,0323
$dgN(t-9)$	-50004	28125	-1,7779	0,0805
$dgN(t-10)$	-64045	22197	-2,8853	0,0054
$dgN(t-11)$	-53662	26024	-2,0620	0,0435
$dgN(t-12)$	-3342	28816	-1,1599	0,2507
$dgN(t-13)$	-48573	27909	-1,7404	0,0869
$dgN(t-14)$	-42201	29374	-1,4367	0,1560
$dgN(t-15)$	-35388	22961	-1,5412	0,1285
$dgN(t-16)$	-23028	21951	-1,0491	0,2984
$dgN(t-17)$	-26812	21764	-1,2320	0,2228
$dgN(t-18)$	-32031	22440	-1,4274	0,1586
$dk(t-1)$	-7309	2001	-3,6531	0,0005
$dk(t-2)$	-7011	1907	-3,6760	0,0005
$dk(t-3)$	-6574	1830	-3,5919	0,0007
$dk(t-4)$	-6178	1756	-3,5188	0,0008
$dk(t-5)$	-5717	1668	-3,4269	0,0011
$dk(t-6)$	-5082	1534	-3,3135	0,0016
$dk(t-7)$	-4907	1447	-3,3901	0,0012
$dk(t-8)$	-4720	1382	-3,4156	0,0011
$dk(t-9)$	-4157	1286	-3,2329	0,0020
$dk(t-10)$	-3325	1169	-2,8453	0,0061
$dk(t-11)$	-2902	1035	-2,8033	0,0068
$dk(t-12)$	-2636	963	-2,7367	0,0082
$dk(t-13)$	-2111	858	-2,4599	0,0168
$dk(t-14)$	-1716	702	-2,4441	0,0175
$dk(t-15)$	-1566	606	-2,5850	0,0122
$dk(t-16)$	-1452	499	-2,9111	0,0050
$dk(t-17)$	-786	389	-2,0189	0,0480
$dk(t-18)$	-66	239	-0,2769	0,7828
Sabit terim	792	219	3,6141	0,0006
Uyum hızı ( $a_1$ )**	-0,0481	0,0135	-3,5664	0,0007
Eşbütünleşme denklemi:				
$y(t-1)$	1,0000			
$gN(t-1)$	-446548	236618	-1,88721	
$k(t-1)$	-155701	32246	-4,8285	
Sabit terim	24003	...	...	
Belirleme katsayısı = 0,8618		Durbin-Watson katsayısı = 2,0694		

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

\*: Sadece bağımlı değişkenin  $dy(t)$  olduğu durumdaki sonuçlar raporlanmıştır. Diğer iki denklem raporlanmamıştır.

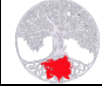
\*\* : Denklem 9'daki katsayıdır.

Bu durumda, optimal gecikme 20 ve 19 olduğunda bulgular istatistiki ve iktisadi olarak yorumlanabilir. Optimal gecikmenin 20 ve 19 olduğu durumlarda, tahmin edilen katsayıların anlamlılığına ilişkin Wald testi sonuçları Tablo 11'de yer almaktadır. Tablo 11'e göre,  $a_1$  katsayısının sıfıra eşit olduğu boş hipotezi reddedilmiştir. Böylece, istatistikî açıdan anlamlı bir tahmin yapıldığı söylenebilir.

**Tablo 11.** Wald Testi Sonuçları

Optimal gecikme 20

$H_0 : a_1 = 0$



	Değer	Serbestlik derecesi	Olasılık Değeri
Ki-Kare	11,0252	1	0,0009

*Optimal gecikme 19*

$H_0 : a_1 = 0$

	Değer	Serbestlik derecesi	Olasılık Değeri
Ki-Kare	12,7189	1	0,0004

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

Not:  $H_0$  boş hipotezdir.

Otokorelasyon testi sonuçları Tablo 12'de yer almaktadır. Tablo 12'ye göre, otokorelasyon yoktur boş hipotezi optimal gecikmenin 20 ve 19 olduğu koşullarda kabul edilmiştir. Böylece, seriler arasında otokorelasyon yoktur.

**Tablo 12.** Otokorelasyon Testi Sonuçları

*Optimal gecikme 20*

$H_0 : \text{İlgili gecikme sayısında otokorelasyon yoktur.}$

Gecikme sayısı	LM-istatistiği	Olasılık Değeri
1	14,2938	0,1123
2	6,2524	0,7144
3	9,3946	0,4017
4	5,3511	0,8027
5	8,1028	0,5238
6	9,5926	0,3845
7	5,9719	0,7427
8	9,6626	0,3785
9	9,5102	0,3916
10	5,9727	0,7427
11	10,0024	0,3503
12	5,6770	0,7718
13	3,7998	0,9241
14	7,3304	0,6028
15	9,7728	0,3692
16	4,7003	0,8596
17	3,5277	0,9397
18	9,0036	0,4369
19	11,7253	0,2292
20	8,7295	0,4626

*Optimal gecikme 19*

$H_0 : \text{İlgili gecikme sayısında otokorelasyon yoktur.}$

1	12,5164	0,1857
2	9,6391	0,3805
3	5,9484	0,7451
4	13,0842	0,1588
5	7,4877	0,5865
6	11,2960	0,2560
7	7,2910	0,6069
8	11,3761	0,2508
9	10,3146	0,3256
10	14,6999	0,0995
11	10,4447	0,3157
12	7,7098	0,5636
13	8,6216	0,4729
14	9,1829	0,4206
15	3,4829	0,9420
16	3,1051	0,9600
17	1,4701	0,9974
18	16,3262	0,0604
19	15,4072	0,0803

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

Not:  $H_0$  boş hipotezdir, Serbestlik derecesi 9'dur.





Tablo 13'te optimal gecikme derecesi 20 ve 19 olduğu durumlarda hata terimlerine ilişkin özet istatistikler sunulmuştur. Tablo 13'e göre, hata terimleri normal dağılmaktadır.

**Tablo 13.** Hata Terimlerine İlişkin Özet İstatistikler

$H_0$  : Artıklar normal dağılmaktadır.

	Gözlem Sayısı	Serbestlik derecesi	JB-ist.	Olasılık değeri
Optimal gecikme 20	75	6	11,3156	0,0791
Optimal gecikme 19	76	6	2,7357	0,8412

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

Not: JB-ist, Jarque-Berra normallik sınama istatistiğidir.

Tablo 14'ten itibaren optimal gecikme derecesi 8 ve 1 olduğu durumlardaki sonuçlar sunulmuştur. Tablo 14'te optimal gecikme sayısının 8 kabul edildiği durumdaki eşbütünleşme sınaması sonuçları yer almaktadır. Tablo 14'teki eşbütünleşme sınama sonuçları, optimal gecikme sayısının 8 kabul edildiği durumda seriler arasında eşbütünleşme olmadığını göstermektedir. Gerek iz istatistiği gerekse maksimum özdeğer istatistiği, kritik değerlerin altındadır. Böylece, optimal gecikme sayısının 8 kabul edildiği durumda seriler arasında uzun dönemli bir ilişki yoktur. Bu nedenle, optimal gecikmenin 8 olduğu durum için çözümlenmeye devam edilmemiştir.

**Tablo 14.** Eşbütünleşme Testi Sonuçları (Optimal Gecikme Sayısı 8)

$H_0$	$\lambda_{\text{trace}}^a$	$H_0$	$\lambda_{\text{max}}^b$
$r = 0$	21,2892	$r = 0$	15,2858
$r \leq 1$	6,0034	$r \leq 1$	5,8387
$r \leq 2$	0,1648	$r \leq 2$	0,1648

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

Not:  $H_0$  boş hipotezdir,  $r$  eşbütünleşme vektörü sayısıdır,  $\lambda_{\text{trace}}$  iz istatistiğidir,  $\lambda_{\text{max}}$  maksimum özdeğer test istatistiğidir. Bu tablodaki sonuçlar, doğrusal deterministik trend varsayımı altında ve eşbütünleşme vektöründe sabit terimin olduğu fakat trendin olmadığı koşullardaki sonuçlardır. Doğrusal deterministik trend varsayımı altında ve eşbütünleşme vektöründe hem sabit terimin hem de trendin olduğu koşullardaki sonuçlar raporlanmamıştır. Doğrusal deterministik trend varsayımı altında ve eşbütünleşme vektöründe hem sabit terimin hem de trendin olduğu koşullarda da eşbütünleşme yoktur.

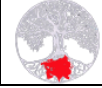
(<sup>a</sup>) % 5 anlamlılık düzeyinde  $r = 0$ ,  $r \leq 1$  ve  $r \leq 2$  için kritik değerler, sırasıyla; 29,80, 15,50 ve 3,84'tür,

(<sup>b</sup>) % 5 anlamlılık düzeyinde  $r = 0$ ,  $r \leq 1$  ve  $r \leq 2$  için kritik değerler, sırasıyla; 21,13, 14,27 ve 3,84'tür,

Tablo 15'te optimal gecikme sayısının 1 kabul edildiği durumdaki eşbütünleşme sınaması sonuçları yer almaktadır. Tablo 15'e göre, optimal gecikme sayısının 1 kabul edildiği durumda seriler arasında eşbütünleşme vardır. Böylece, optimal gecikme sayısının 1 kabul edildiği durumda seriler arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. Diğer taraftan, vektör hata düzeltme modeline ilişkin tahmin sonuçlarına göre (bkz. Tablo 16), uyum hızı katsayısı ve eşbütünleşme denkleminde nüfus artış hızının önündeki katsayı istatistikî olarak anlamsızdır. Bu nedenle, optimal gecikmenin 1 olduğu durum için de çözümlenmeye devam edilmemiştir.

**Tablo 15.** Eşbütünleşme Testi Sonuçları (Optimal Gecikme Sayısı 1)

$H_0$	$\lambda_{\text{trace}}^a$	$H_0$	$\lambda_{\text{max}}^b$
$r = 0$	71,5030	$r = 0$	53,4841
$r \leq 1$	18,0189	$r \leq 1$	12,0570



$r \leq 2$  5,9619  $r \leq 2$  5,9619

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

Not:  $H_0$  boş hipotezdir.  $r$  eşbütünleşme vektörü sayısıdır.,  $\lambda_{trace}$  iz istatistiğidir.  $\lambda_{max}$  maksimum özdeğer test istatistiğidir. Bu tablodaki sonuçlar, doğrusal deterministik trend varsayımı altında ve eşbütünleşme vektöründe sabit terimin olduğu fakat trendin olmadığı koşullardaki sonuçlardır. Doğrusal deterministik trend varsayımı altında ve eşbütünleşme vektöründe hem sabit terimin hem de trendin olduğu koşullardaki sonuçlar raporlanmamıştır.

(<sup>a</sup>) % 5 anlamlılık düzeyinde  $r = 0$ ,  $r \leq 1$  ve  $r \leq 2$  için kritik değerler, sırasıyla; 29,80, 15,50 ve 3,84'tür.

(<sup>b</sup>) % 5 anlamlılık düzeyinde  $r = 0$ ,  $r \leq 1$  ve  $r \leq 2$  için kritik değerler, sırasıyla; 21,13, 14,27 ve 3,84'tür.

**Tablo 16.** Vektör Hata Düzeltme Sonrası Tahmin Sonuçları (Optimal Gecikme Sayısı 1)

Bağımlı Değişken $dy(t)^*$	Katsayı	Standart Hata	$t$ İstatistiği	Olasılık Değeri
Sabit terim	193,4704	46,9818	4,1180	0,0001
Uyum hızı	-0,0016	0,0039	-0,4193	0,6753
Eşbütünleşme denklemi:				
$y(t-1)$	1,0000			
$gN(t-1)$	106389	199113	0,5343	
$k(t-1)$	-38385	3914	-9,8082	
Sabit terim	-4158	...	...	
Belirleme katsayısı = 0,0019		Durbin-Watson katsayısı = 2,0580		

Kaynak: Tarafımızca oluşturulmuştur.

\*: Sadece bağımlı değişkenin  $dy(t)$  olduğu durumdaki sonuçlar raporlanmıştır, Diğer iki denklem raporlanmamıştır.

## 5. Sonuç

Bu çalışmada, Türkiye'de 1924-2018 döneminde nüfus artış hızındaki 0,01 puanlık değişimin kişi başına gelir üzerinde hangi büyüklükte ve hangi yönde etkide bulunduğu incelenmiştir.

Çalışmanın birinci bulgusuna göre, Türkiye'de 1924-2018 döneminde nüfus artış hızı ile kişi başına gelir arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır. Çalışmanın ikinci bulgusuna göre, diğer değişkenler sabitken, Türkiye'de nüfus artış hızı 0,01 puan yükseldiğinde, uzun dönemdeki kişi başına gelir 2.083 (20 yıllık optimal gecikme) veya 4.466 (19 yıllık optimal gecikme) dolar artmaktadır. Maddi refahın veya hayat standartlarının kişi başına gelir ile ölçüldüğü koşullarda bu bulgu, Türkiye'de nüfus artış hızının hayat standartları üzerinde pozitif yönlü bir etkide bulunduğunu göstermektedir. Türkiye'de ilgili dönemde, nüfusun pozitif yönlü etkileri negatif yönlü etkilerine baskın çıkmıştır. Çalışmanın üçüncü bulgusuna göre, Türkiye'de nüfus artışının kişi başına gelir üzerindeki uzun dönemli pozitif etkisi 20 yıllık veya 19 yıllık gecikme sonucunda ortaya çıkmaktadır. Yaklaşık bir hesap yapılırsa nüfus artış hızındaki 0,01 puanlık artış kişi başına geliri yıllık 2.083 dolar / 20 = 104 dolar veya 4.466 dolar / 19 = 235 dolar arttırmaktadır.

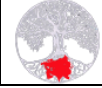
Bu bulguların anlamı, Türkiye'de nüfusun ekonomik büyüme için gerekli bir unsur olduğudur. Türkiye'de nüfus artış hızının düşmesini önleyecek politikaların uygulanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Zaten güncel olarak Türkiye'de bu yönde bir politika vardır. Böylece, nüfus artış hızının düşmesini önleyecek ve yükselmesini sağlayacak politikaların sürdürülmesi gerekir.

Diğer taraftan, çalışmamızda kalkınmaya ilişkin olarak nüfus artış hızındaki yükselmenin neden olabileceği diğer etkiler yer almamaktadır. Örneğin, altyapı, eğitim, çevre ve sağlık üzerindeki etkiler, güvenlik sorunu gibi başlıklar da çalışmamız kapsamında ele alınması gereklidir. Ayrıca, Türkiye'de alt dönemler itibarıyla nüfus politikasının incelenmesi ve buna ilişkin ekonometrik analiz yapılması da bir diğer çalışma konusudur.



## REFERENCES

- Ateş, H., & Bektaş, M. (2019). 2008 sonrası Türkiye'de uygulanan nüfus politikaları ve paydaş analizi , Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi , 20 (3), 483-504 ,
- Barlow, R. (1994). Population Growth and Economic Growth: Some More Correlations. *Population and Development Review*, 20(1), 153-165.
- Başol, K. (1984). *Demografi*. İzmir: Dokuz Eylül İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayını.
- Boserup, E. (1983). The Impact of Scarcity and Plenty on Development. *The Journal of Interdisciplinary History*, 14(2), 383-407.
- Clark, G. (2013). *Fukarahğa veda, dünyanın kısa iktisadi tarihi*. İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Deane, P. (2000). *İlk sanayi inkılâbı*. (Çev. Tevfik Güran). Ankara: TTK.
- Dickey, D. & Fuller, W.A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427-431.
- Emerson, J. (2007). Cointegration analysis and the choice of lag length. *Applied Economics Letters*, 14(12), 881-85.
- Erdönmez, P. A. (2008). Türkiye'de demografik geçiş sürecinin finansal piyasalar üzerindeki etkileri. *Bankacılar Dergisi*, (66), 52 – 66.
- Eren, M. (2020). Nüfus artışı ile kalkınma arasındaki ilişki: Sahra-altı Afrika ülkeleri üzerine ampirik bir analiz. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (27), 141-158.
- Ghatak, S. (1978). *Development economics*. London: Longman Group Limited.
- Groningen Growth and Development Centre, Faculty of Economics and Business (2020). <https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/data/mpd2018.xlsx> (Erişim tarihi: 22 Ekim 2020).
- Güneş, Ş. (2005). Türkiye'de nüfus artışının ekonomik büyümeyle ilişkisi üzerine ekonometrik bir analiz. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 60(3), 123 - 136,
- Günsoy, G., & Tekeli, S. (2015). Nüfusun yaşlanması ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye üzerine bir analiz. *Amme İdaresi Dergisi*, 48(1): 35-87.
- Harris, J. R., & Todaro, M. P. (1970). Migration, unemployment and development: two sector analysis. *The American Economic Review*, 60(1), 126-142.
- Hatemi-J, A. & Hacker, R. S. (2009), Can the LR test be helpful in choosing the optimal lag order in the VAR model when information criteria suggest different lag orders? *Applied Economics*, 41(9), 1121-25.
- Johansen, S. J. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 231-254.
- Johansen, S. J. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59, 1551-1580.
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with applications to the demand for money, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 169-210.



- Kabaş, T., & Kandır, E. D. (2013). Türkiye’de demografik geçiş ve yoksulluk ilişkisinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 411-426.
- Kaya, V., & Yalçınkaya, Ö. (2014). Nüfus ekonomik büyüme kaynağı olabilir mi? En az üç çocuk politikasına tarihsel bir bakış. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28(1), 165-198.
- Kirk, D. (1996). Demographic transition theory. *Population Studies*, 50(3), 361-387.
- Landry, A. (1934). *La revolution demographique*. Paris.
- Leibenstein, H. (1954). A theory of economic-demographic development. Princeton University Press.
- Lewis, A. (1954). Economic development with unlimited supplies of labour. *The Manchester School*, 22, 139-191.
- Liew, V. K. S. (2004). Which lag length selection criteria should we employ?. *Economics Bulletin*, 3(33), 1-9.
- MacKinnon, J. G. (1996). Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of Applied Econometrics*, 11, 601-618.
- Nelson, R. (1956). A theory of the low level equilibrium trap in underdeveloped economies. *American Economic Review*, 46, 894-908.
- Notestein, F. (1945). Food for the World. (Ed.) T. Schultz, *Population: The long view* (ss. 36-57). Chicago: University of Chicago Press.
- Pirimoğlu, A. B. (1975). *Türkiye’de nüfus artışının ekonomik gelişmeye tesirleri*. Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Polat, M. (2018). Türkiye’de ekonomik büyümenin ve nüfus artışının ekonometrik modellenmesi: Ampirik bir çalışma örneği. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 205-228.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Tekin, İ., Fisunoğlu, H., & Mahjoub, L. M. (2018). Demografik geçiş ile gelir ve tüketim eşitsizliği ilişkisi: OECD ülkeleri üzerine ampirik bir analiz. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 36(4), 95-116.
- Telatar, O., & Terzi, H. (2011). Nüfus ve eğitimin ekonomik büyümeye etkisi: Türkiye üzerine bir inceleme. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(2), 197-214.
- Thompson, W. (1929). Population, *American Journal of Sociology*, 34(6), 959-975,
- Tuncer, B. (1976). *Ekonomik gelişme ve nüfus*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- TÜİK (2020a).  
[http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt\\_id=1067](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=1067) (Erişim tarihi, 20 Nisan 2020).
- TÜİK (2020b).
- TÜİK.[http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1067](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1067) (Erişim tarihi, 20 Nisan 2020).