



Avrupa Birliği Ülkelerinde İşsizlik Histerisi Hipotezinin Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleriyle Tespiti: 1991-2020 Dönemi

Determining Unemployment Hysteresis in European Countries Using Linear and Nonlinear Unit Root Tests: The 1991-2020 Period

Ayça DOĞANER¹

Öz

İşsizlik tüm ülkelerde önemli makroekonomik sorunlardan birisi olarak kabul edilmektedir. İşsizlik oranlarının önemli bir değişken olması nedeniyle, ekonomi politikalarında öncelikli hedeflerden birisi olarak yer almaktadır. Bu doğrultuda istihdam oranlarının artırılması ile işsizlik oranlarının düşürülmesi hususu ülkelerin kısa, orta ve uzun vadeli ekonomi politikalarında bulunmaktadır. İşsizliğin tamamen ortadan kaldırılması mümkün değildir. Bu nedenle işsizliğe ilişkin literatürde öne sürülmüş bazı hipotezler vardır. İşsizliğe ilişkin işsizlik histerisi hipotezi, doğal oran hipotezi olmak üzere 2 temel teori bulunmaktadır. İşsizlik histerisi hipotezine göre, gerçekleşen bir şok ile fiili işsizlik oranlarının, doğal işsizlik oranlarını aşmasının, şokun etkilerinin sona ermesiyle tekrar eski seviyelerine düşmemektedir. İşsizlik serisinin birim köke sahip olması işsizlik histerisinin varlığını, serinin düzey değerinde durağan olması ise doğal işsizlik oranının varsayımını kanıtlamaktadır. Bu çalışmada, 1991-2020 döneminde yıllık veriler kullanılarak Avrupa Birliği ülkelerinde işsizlik histerisinin olup olmadığı doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleriyle tespit edilmiştir. Yapılan tüm testlerde Lüksemburg'da işsizlik histerisinin varlığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: İşsizlik, İşsizlik Histerisi, Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleri

JEL Sınıflaması: C12, C22, J64

ABSTRACT

Unemployment is accepted as an important macroeconomic problems in all countries. Due to the unemployment rate being an important variable, it is a priority target in economic policies. In this direction, the issue of how to increase the employment rate and reduce the unemployment rate is included in countries' short-, medium-, and long-term economic policies of countries. Completely eliminating unemployment is possible. For this reason, hypotheses have been put forward in the literature regarding unemployment. With two basic unemployment theories being found: the unemployment hysteresis hypothesis and the natural rate of unemployment hypothesis. According



DOI: 10.26650/ISTJCON2022-1100547

¹Dr., İstanbul Ticaret Odası, Meslek Komiteleri Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye

ORCID: A.D. 0000-0003-4277-9326.

Corresponding author:

Ayça DOĞANER,
İstanbul Ticaret Odası, Meslek Komiteleri
Müdürlüğü, İstanbul, Türkiye
E-mail: ayca.doganer@gmail.com

Submitted: 08.04.2022

Accepted: 12.08.2022

Online Publication: 13.10.2022

Citation: Doganer, A. (2022). Avrupa Birliği ülkelerinde işsizlik histerisi hipotezinin doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleriyle tespiti: 1991-2020 dönemi. *İstanbul İktisat Dergisi - Istanbul Journal of Economics*, 72(2), 753-785. <https://doi.org/10.26650/ISTJCON2022-1100547>



to the unemployment hysteresis hypothesis, when the actual unemployment rates exceeds the natural unemployment rate due to a shock, unemployment does not return to its previous level once the effects from the shock end. The unemployment time series' unit root proves the existence of unemployment hysteresis, and the series being stationary process at the level of unemployment proves the assumption of the natural rate of unemployment. This study determines the presence

of unemployment hysteresis in European Union countries using linear and nonlinear unit root tests over annual data for the 1991-2020 period. All tests determined unemployment hysteresis to be present in Luxembourg.

Keywords: Unemployment, Unemployment Hysteresis, Linear and Nonlinear Unit Root Test

JEL Classification: C12, C22, J64

EXTENDED ABSTRACT

High unemployment rates are accepted as an important macroeconomic problem in all countries. In general, unemployment is the situation when people are willing to work but are unable to find a job. Unemployment rate are an important macroeconomic variable for all countries in the world, are primary goal. In line with this, the issue of reducing unemployment rates by increasing employment is definitely part of countries' short-, medium-, and long-term economic policies.

When evaluating a general economic situation, completely eliminating unemployment is seen to be impossible. The literature has various studies on unemployment, with two main theories being found: the unemployment hysteresis hypothesis and the natural rate of unemployment hypothesis. Unemployment hysteresis and the natural rate of unemployment examine the effects of economic shocks on unemployment series.

A time series that has a unit root, (i.e. is not stationary), can be said to possess a hysteresis effect. Any shock in this situation will cause the unemployment time series to maintain even after the shock wears off. Meanwhile, for time series that do not have a unit root, (i.e. are stationary), the effect of any economic shock will have a temporary effect on the series, with the series returning to its original state once the shock wears off. In the natural rate of unemployment hypothesis, the unemployment rate returns to its previous level in the long run after experiencing an economic shock. In the unemployment hysteresis hypothesis, the unemployment rate does not return to its previous level after the shock.

Unit root tests are widely used to determine whether unemployment hysteresis is present. The aim of this study is to test the unemployment hysteresis hypothesis in EU countries using linear and nonlinear unit root tests. For this purpose, linear analyses were performed on the unemployment rate time series of this countries, and unit root analyses were performed separately with regard to linear and nonlinear series. The linearity of the series showing EU countries' overall unemployment rate needs to be determined first before determining whether the series is stationary or not. As a result of the linearity tests, linear unit root tests were applied to the series possessing a linear structure. Nonlinear unit root tests were applied to the series possessing a nonlinear structure. Both the linear and nonlinear unit root tests were applied to the series that showed conflicting result regarding the linearity tests. As a result of the research, the Luxembourg unemployment time series was seen to have a unit root for all models. In line with this, when evaluating all the models together, the unemployment rates in Luxembourg can be said to exhibit unemployment hysteresis.

In countries possessing unemployment hysteresis, a shock to the economy is permanent and causes long-term effects. For this reason, active policy implementations are needed. Due to the way unemployment series diverge from the average unemployment rate as a result of an economic shock, studies should be carried out to resolve unemployment issues using various administrative policies. The unemployment rate is also directly related to many macroeconomic variables such as inflation and gross domestic product. Therefore, any instability experienced in the unemployment rate will also upset other economic balances. As a result, increasing the general economic structure's resilience against internal and external shocks is important for keeping unemployment rates at a specific level.

1. Giriş

İşsizlik genel anlamda, herhangi bir ekonomiye sahip bir toplum içerisinde, çalışma isteğinde olup iş bulamayan kişilerin var olması durumudur. Toplumdan topluma değişmekle birlikte genel olarak 16 yaş ve üzerindeki kişiler, işsizlik kriterlerine sahip olmaları halinde, işsizlik grubuna dahil edilmektedir. Dünyadaki bütün ülkeler için önemli bir makroekonomik değişken olan işsizlik oranları, ekonominin öncelikli hedeflerinden birisidir. Bu doğrultuda istihdamın artırılarak, işsizlik oranlarının düşürülmesi hususu, ülkelerin kısa, orta ve uzun vadeli ekonomi politikalarında mutlaka yer almaktadır.

Günümüzde hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde, işsizlik özellikle 1980'li yıllardan bu yana ciddi sorunlar oluşturmaktadır. İşsizliğin oldukça önemli bir değişken olması, sonucunda birçok olumsuz etki yaratmasından kaynaklanmaktadır (Bayrakdar, 2015, s.46). Geçmişten günümüze giderek artan ve birçok ülkede kronik hale gelen işsizlik oranlarının yüksek olması, sadece ekonomik boyutlarıyla değil, aynı zamanda hem sosyal hem de psikolojik yönleriyle de oldukça önemlidir (Kümbül Güler, 2006, s.374). İşsizlik bireyleri ilgilendiren bir durum olarak görülse de aslında toplumsal bir sorun olarak değerlendirilebilir. Bireysel anlamda çalışamama durumu olan işsizlik, yaşamın devamlılığı ve istikrarlı olması için gerekli olan sosyal bir faaliyeti ve insanların yaşamlarının merkezi olan çalışmanın yokluğu olarak belirtilebilir. Ekonomik anlamda ise, üretim sürecinin temel değeri olan işgücünün atıl duruma düşmesi ile dışlanmasına neden olduğu ifade edilebilir. İşgücünün gelecek dönemlerde kullanılması için saklanması ya da stoklanması mümkün olmadığından, üretim sürecinde bulunmayan her bir işgücü kapasitesine sahip bireyin, değerinin yitirilmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda işsizliğin artması ile üretici/tüketici dengeleri de bozulmaktadır. Bu durumda kişisel gelirler azalmakta ve gelir dağılımının dengesi de bozulmaktadır (Yılmaz, Fidan ve Karataş, 2004, s.165,166).

Ekonominin genel durumu değerlendirildiğinde, işsizliğin tamamen ortadan kaldırılmasının mümkün olmadığı görülür. Her ekonomide daima, işgücüne yeni

katılan gençler ile çeşitli nedenlerle halihazırdaki işini bırakan ve yeni iş arayan kişiler, yani friksiyonel işsizler bulunmaktadır. Bu nedenle ekonomi tam istihdam durumunda olsa bile, makul ölçüde bir miktar işsizliğin bulunduğu kabul edilmelidir (Dinler, 2012, s.495).

Friedman (1968) tarafından ortaya atılan doğal işsizlik oranı hipotezinde (Natural Rate Hypothesis, NRU) bu duruma açıklık getirilerek, her ekonominin kendi yapısına göre oluşması muhtemel olan bir işsizlik oranının varlığı belirtilmiştir. Phelps (1967) tarafından da benzer bir teori öne sürülmüş, işsizlik oranlarının yaşanan şoklardan geçici olarak etkilendiği, uzun dönemde sabit bir duruma ulaşıldığı, yani ekonomide işsizliğin doğal bir oranı olduğu ifade edilmiştir.

Doğal işsizlik oranı, bir ekonomide istihdam düzeyinin ulaşabilmesi en mümkün olan noktaya ulaşması durumunda, söz konusu ekonomide ne kadar işsiz oranı olduğunu açıklamaktadır. Doğal işsizlik oranını azaltmak için genişletici para politikaları uygulanması halinde ise işsizlik oranı doğal oranın altına inmekte, ancak uzun dönemde hem enflasyon oranları artmakta hem de işsizlik oranı yeniden eski haline gelmektedir (Dinler, 2012, s.497).

ATIF-Phelps (1967) ve Friedman (1968) çalışmalarında enflasyon beklentilerini dahil etmişlerdir. Bu doğrultuda işsizlikle enflasyon arasında olan ilişkinin kısa dönem için geçerli olduğu, uzun dönemde ise bunun ortadan kalkarak Phillips eğrisinin doğal işsizlik oranında yatay eksene dik bir konumda olduğunu belirtmişlerdir. Doğal işsizlik oranınının başlangıç noktası mal ve hizmet piyasalarında tam rekabet koşullarının olduğu bir ekonomidir (Yiğit ve Gökçe, 2012, s.75,77).

Blanchard ve Summers (1986) ise literatüre işsizlik histerisi hipotezini katarak, işsizlik oranlarının yaşanan şoklardan kalıcı olarak etkilenebildiğini ileri sürmüşlerdir. İş piyasalarında katılığın olduğunu, yaşanan şokun etkisinin işsizlik oranlarını artırması ile oluşacak olan yeni dengede uzun dönemli kalınacağını, şokların seriyi kalıcı olarak etkileyerek yeni bir denge noktası yaratacağını belirtmişlerdir.

Bir ülkede uzun süreli işsizlik dönemlerinin yaşanması durumunda, doğal işsizlik oranı seviyesi yükselebilir. Uzun süren işsizlik oranlarının olduğu dönemlerin ardından doğal işsizlik oranı yükselmektedir. Bunun nedeni işsizlik histerisi hipotezi ile açıklanmaktadır. Değişimi başlatan nedenlerin etkilerinin ortadan kalkması halinde, değişimin etkilerinin sürmesi olarak da belirtilebilir. İşsizlik histerisi, uzun zaman işsiz kalan bireylerin iş yapabilme kapasitelerini kaybetmeleri, işe girmeleri halinde adaptasyon sıkıntıları yaşamaları, işverenlerin uzun süre işsiz kalan kişileri yeterince verimli olamayacakları kaygısıyla işe almak istememeleri gibi nedenlerle ortaya çıkmaktadır. Böylelikle bireylerin işsiz kalma süreleri uzadıkça uzamakta ve doğal işsizlik oranı artmaktadır. Ayrıca işsizlerin daha fazla süre işsizlik sigortasından faydalanmak istemeleri, uzun zaman iş bulamayanların iş bulma isteklerini kaybetmeleri, iş arama çabalarının azalması gibi nedenler de sayılabilir. Tüm bu nedenlerle doğal işsizlik oranı yükselir (Dinler, 2012, s.497).

Bu çalışmanın amacı, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde işsizlik histerisi hipotezinin varlığını sınamaktır. İşsizlik histerisi ve doğal oran hipotezi, ekonomide yaşanan bir şokun işsizlik serilerine etkilerini incelemektedir. Eğer bir seri birim köklüyse, yani durağan değilse histeri etkisi taşıdığı ifade edilebilir. Bu durumda da yaşanacak herhangi bir şok, serinin şokun etkisi geçtiği durumda bile devam etmesine neden olacaktır. Bu durumda da şokun etkisinin uzun süreceği ifade edilebilir. Tam tersi durumda ise, serinin birim köklü olmadığı yani durağan olduğu zaman, ekonomide yaşanacak olan herhangi bir şokun etkisi, seri üzerinde geçici etkiye sahip olacak, şokun etkisi geçtikten sonra seri eski haline dönecektir. Doğal işsizlik oranı hipotezinde, ekonomide yaşanacak bir şok sonucunda işsizlik oranları uzun dönemde eski haline dönecektir. İşsizlik histerisi hipotezinde ise işsizlik oranları yaşanan şok sonrası eski haline dönmeyecektir.

AB ülkelerinde işsizlik oranları 2020 yılında 6.7 olarak hesaplanmıştır. AB ülkelerinin bazıları, diğerlerine göre (örneğin Yunanistan 16.3, İspanya ise 15.5) yüksek işsizlik oranlarına sahip olmasına rağmen, dünya ortalamasının oldukça altında işsizlik oranlarına sahiptir. Bu nedenle bu çalışmada AB ülkelerindeki işsizlik histerisi hipotezinin varlığının sınanması amaçlanmıştır. Söz konusu sınama doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleriyle yapılmıştır. Bu amaçla işsizlik oranları

serilerine doğrusallık analizleri yapılarak, doğrusal olan ve doğrusal olmayan serilere ayrı ayrı birim kök analizleri yapılmıştır. Dört bölümden oluşan çalışmada, giriş bölümünü takiben ilgili literatür taraması yapılmış, üçüncü bölümde çalışmanın metodolojisi açıklanarak, son bölümde ise yapılan ampirik analizler sonucunda ortaya çıkan uygulama sonuçları aktarılmıştır.

2. Literatür

Literatürde işsizlik histerisi ve doğal oran hipotezleriyle ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Söz konusu literatür incelendiğinde, birim kök testleriyle sınamaların yapıldığı görülmektedir. Birim kök testlerinin gelişme süreciyle bağlantılı olarak işsizlik histerisi sınamaları da yenilenmektedir. Özellikle, 2008 ve 2009 yıllarında yaşanan kriz sonucunda işsizlik histerisi hipotezi yeniden gündeme gelmeye başlamıştır. Bu doğrultuda yapılan birim kök test sınamalarında, doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri, ayrıca panel birim kök testleri de yapılmıştır. Bu çalışmada işsizlik oranları oldukça düşük olan Avrupa Birliği ülkelerinde yaşanan bir şokun işsizlik oranları üzerindeki etkilerinin kalıcı olup olmayacağını belirlemek amacıyla işsizlik histerisi hipotezi sınanmaktadır.

İşsizlik histerisi ile ilgili yapılan literatür incelendiğinde uygulama örnekleri olarak AB ve OECD gibi gelişmiş ülkelere dair yapılan çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmalardan en önemlileri, Blanchard ve Summers (1986) tarafından literatüre işsizlik histerisi hipotezinin katıldığı, birim kök testleri kullanılarak yapılan 1953-1984 yıllarını kapsayan çalışmadır. Söz konusu çalışmada Fransa, Almanya, Birleşik Krallık ve Birleşik Devletler için olan veriler ele alınmıştır. Çalışmanın sonucunda, Birleşik Devletler haricinde olan diğer ülkelerde işsizlik histerisinin olduğu tespit edilmiştir. Brunello (1990) Japonya için 1955-1987 dönemlerinde birim kök testi yaparak işsizlik histerisinin geçerli olduğu sonucuna varmıştır. Çalışma açısından önemli olan ve işsizlik histerisinin geçerli olup olmadığını test eden OECD ve AB ülkelerine yönelik yapılmış bazı çalışmalar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 1 : İşsizlik Histerisini İnceleyen Diğer Çalışmalar

Yazar/Yazarlar	Ülke	Dönem	Yöntem	Sonuç
Mitchell (1993)	15 OECD ülkesi	1960-1991	Geleneksel birim kök testi	İşsizlik histerisi geçerlidir.
Song ve Wu (1998)	15 OECD ülkesi	1972-1992	Panel birim kök testi	İşsizlik histerisi geçersizdir.
Papell vd. (2000)	16 OECD ülkesi	1955-1997	Yapısal kırılnmalı birim kök testi	Belçika, Finlandiya, Kanada, Danimarka, İspanya, İrlanda, Norveç, İsveç, Amerika ve İngiltere'de işsizlik histerisi geçersizdir.
Arestis ve Mariscal (2000)	22 OECD ülkesi	1960-1997	Geleneksel birim kök testi	Avustralya, Finlandiya, Belçika, Kanada, Danimarka, Almanya, Lüksemburg, İsviçre ve İngiltere'de işsizlik histerisi geçersizdir.
Camarero ve Tamarit (2004)	19 OECD ülkesi	1956-2001	Geleneksel birim kök testi	Avusturya, Norveç, Almanya, İtalya, Japonya, Yeni Zelanda ve İsviçre'de işsizlik histerisi geçerlidir.
Chang vd. (2005)	10 AB ülkesi	1961-1999	Panel birim kök testi	Belçika ve Hollanda'da işsizlik histerisi geçerlidir.
Camarero vd. (2006)	19 OECD ülkesi	1956-2001	Yapısal kırılnmalı birim kök testi	Fransa ve İngiltere'de işsizlik histerisi geçersizdir.
Christopoulos ve Leon Ledesma (2007)	12 AB ülkesi	1988-1999	Panel birim kök testi	İşsizlik histerisi geçersizdir.
Yılnacı (2008)	19 OECD ülkesi	Farklı dönemlerde	Doğrusal olmayan birim kök testi	Hollanda, Slovakya, Slovenya, İtalya, Portekiz ve Kıbrıs'ta işsizlik histerisi geçerlidir.
Arı vd. (2013)	Doğu Asya ve Pasifik	1985-2011	Panel birim kök testi	İşsizlik histerisi geçerlidir.
Gözüör (2013)	10 AB ülkesi	1998-2012	Panel birim kök testi	İşsizlik histerisi geçerlidir.
Bolat vd. (2014)	17 AB ülkesi	2000-2013	Doğrusal olmayan panel birim kök testi	Belçika, Çekya, Kore, Hollanda, Polonya, İsviçre ve ABD'de işsizlik histerisi geçersizdir.
Marjanovic, Mihajlovic (2014)	OECD, Orta ve Doğu Avrupa	2000-2013	Panel birim kök testi	Orta ve Doğu Avrupa'da işsizlik histerisi geçerlidir.
Mladenovic (2016)	5 AB ülkesi	2004-2015	Fourier ADF birim kök testi	Macaristan ve Slovenya'da işsizlik histerisi geçerlidir.
Dursun (2017)	Orta ve Doğu Avrupa ile Türkiye	2000-2016	Fourier ADF birim kök testi	Macaristan ve Polonya'da işsizlik histerisi geçerlidir.

Xie vd. (2018)	9 Doğu Avrupa ülkesi	2000-2016	Fourier birim kök testi	Macaristan ve Romanya'da işsizlik histerisi geçerlidir.
Akkuş ve Topuz (2019)	Brezilya, Endonezya, Hindistan, Güney Afrika, Türkiye	1980-2016	Geleneksel ve kırılmalı birim kök testleri ile Fourier testi	İşsizlik histerisi geçerlidir.
Sigeze vd. (2019)	Türkiye ve AB	1991-2016	Fourier KPSS panel durağanlık testi	AB ülkelerinin çoğunda ve Türkiye'de işsizlik histerisi geçerlidir.
Pata (2020)	15 OECD ülkesi	1991-2019	Fourier Panel Durağanlık testi	Almanya, İspanya ve Türkiye'de işsizlik histerisi geçerlidir.
Mike ve Alper (2020)	37 gelişmiş, 15 gelişmekte olan ülke	2003-2017	Fourier ADF birim kök testi	İşsizlik histerisi geçerlidir.
Akay vd. (2020)	13 geçiş ekonomisi ülke	2000-2017	Doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri, doğrusal ve doğrusal olmayan yapısal kırılmalı birim kök testleri	Bulgaristan, Estonya, Hırvatistan, Litvanya, Çekya, Macaristan, Kırgız C., Letonya, Polonya, Romanya ve Slovenya'da işsizlik histerisi geçerlidir.

3. Metodoloji

Zaman serisi verilerine dayanan ekonometrik model incelemelerinde serilerin zaman serisi özelliklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Ayrıca bu özelliklerin mutlaka dikkate alınması da gereklidir. İktisadi zaman serilerinde trend, konjonktür, mevsim gibi düzenli olmayan hareketler söz konusudur. Verilerin deterministik ve stokastik olarak iki türlü zaman serisi özellikleri mevcuttur. Deterministik özellikler serilerde sabit, trend ve mevsimsellik gibi bileşenlerin olup olmadığını belirlerken, stokastik süreçlerde değişkenlerin durağan olup olmadıkları ile ilgilenilmektedir. Zaman serilerinde en önemli hususlardan birisi serilerin durağan (stationary) ya da durağan olmama (nonstationary) durumudur (Tari, 2006, s.380).

Zaman serisi verileri belirli bir zaman sürecinde sürekli artma ya da azalmaların görülmediği ve verilerin zaman boyunca bir yatay eksen üzerinde saçılım gösterdiği durumlarda durağan oldukları kabul edilmektedir. Yani zaman serileri sabit bir ortalama etrafında dalgalanmalı ve dalgalanmanın varyansının özellikle zaman süresince sabit olması gerektiği bilinmektedir. Bir zaman serisi modelinin oluşturulması için serilerin durağan olması gereklidir. Durağan serilerde sabit uzun dönem ortalama civarında olan dalgalanmalar ortalama olarak eski haline geri dönmektedir. Ayrıca, zamanla değişmeyen sonlu varyans vardır ve gecikmelerin uzunluğu arttığı zaman teorik otokorelasyonlar azalmaktadır. Durağan olmayan serilerde ise ortalama ve/veya varyans zamanla bağımsızdır. Serileri ortalamaya geri döndürecek bir uzun dönemli ortalama yoktur. Durağan olmayan serilerde teorik otokorelasyonlar azalarak sönmez. Sonlu örneklem olması halinde, örneklem korelogramları yavaşça sönerek kaybolur. Bir zaman serisinin durağanlığını ölçmenin iki yolu bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, serilerin zaman yolu grafiğinin ve onun korelogramında otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon katsayıları üzerinde yapılan değerlendirmelerdir. İkincisi ise birim köklerin varlığı için formel istatistik testlerinin yapılmasıdır (Sevüktekin, Çınar, 2017, s.239, 240, 302, 317).

Zaman serilerinde durağan olmayan serilerin, anakütle regresyon denkleminde farklı örneklemeler açısından değişiklikler göstermeleri durumunda yapısal kırılmalardan söz edilmektedir. Yapısal kırılmaların genel ekonomideki nedenleri, ekonomik politikalardaki değişiklikler, ekonominin kendi yapısındaki değişiklikler, belirli bir sektörde ortaya çıkan bir gelişmenin oluşturduğu değişiklikler olarak sıralanabilir. Eğer bir ekonomide bahsi geçen yapısal değişiklikler ya da kırılmalar oluşmuş ve bu tür gelişmeleri bir regresyon modeli çerçevesinde değerlendirmeye alınmamışsa, elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara bağlı yapılan raporların sapmalı ya da eğilimli olması muhtemeldir (Sevüktekin, Çınar, 2017, s.413).

İşsizlik histerisinin olup olmadığının tespiti için birim kök testleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada AB ülkelerinde işsizlik histerisinin olup olmadığı literatürde yaygın olarak kullanılan doğrusal birim kök testleriyle test edilmesinin yanı sıra doğrusal olmayan birim kök testleri ile de test edilmiştir. Aynı zamanda literatüre 2007 ve 2008 yıllarında kazandırılan doğrusallık testleriyle de serilerin

doğrusallık durumları tespit edilmiştir. Doğrusal olmayan seriler tespit edildikten sonra, 2002, 2003, 2009, 2011 ve 2021 yılında literatüre kazandırılan en güncel birim kök testleriyle de sınamalar gerçekleştirilmiştir. Her bir test serilerin durağanlığını ölçerken farklı metotlar kullanılmaktadır. Bu testlerin yapılmasının nedeni her birinin verdiği sonuçların karşılaştırılarak en uygun sonucun bulunmasının sağlanmasıdır.

AB ülkelerindeki toplam işsizlik oranlarının gösterildiği serilerin durağan olup olmadığının tespit edilmesinden önce doğrusal olup olmadıkları tespit edilmiştir.

3.1. Doğrusallık Testleri

Literatürde kullanılan durağanlık testlerinden Harvey ve Leybourne (2007) ile Harvey, Leybourne ve Xiao (2008) serilerdeki durağanlığı tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. İki testte de ESTAR (üssel yumuşak geçişli otoregresif model) ve LSTAR (lojistik yumuşak geçişli otoregresif model) tipi doğrusal dışılığı tespit edilmektedir.

3.1.1. Harvey ve Leybourne (2007) Doğrusallık Testi

Harvey ve Leybourne (2007) çalışmalarında, serilerin durağanlık durumları ile ilgili herhangi bir varsayım yapılmamaktadır. Bu modelde, doğrusallığın sınıandığı test regresyonunda hem değişkenlerinin karelerinin ve küplerinin düzey hallerinin hem de birinci farklarının birlikte yer almaktadır. Ki-kare dağılımına uygunluk göstermektedir. Hesaplanan ki-kare test istatistiği, 4 parametreye kısıt getirilmesi nedeniyle, 4 serbestlik dereceli ki-kare tablo değeriyle kıyaslanmaktadır. %1, %5 ve %10 için ayrı ayrı test istatistikleri hesaplanmaktadır. Doğrusallık sıfır hipotezinin test edilmesi amacıyla aşağıdaki denklemin kullanılmasını önermiştir.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-1}^2 + \beta_3 y_{t-1}^3 + \beta_4 \Delta y_{t-1} + \beta_5 (\Delta y_{t-1})^2 + \beta_6 (\Delta y_{t-1})^3 + \varepsilon_t$$

İlgili denklemde doğrusallık testi için temel ve alternatif hipotez ise aşağıdaki şekildedir.

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = \beta_5 = \beta_6 = 0 \quad H_1: \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq 0$$

3.1.2. Harvey, Leybourne ve Xiao (2008) Doğrusallık Testi

Harvey vd. (2008) testinde serilerin durağanlık durumları ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Bu testin uygulanması için serinin durağan $I(0)$ ve durağan olmama $I(1)$ varsayımı altında değerlendirmeler yapılmaktadır. Serilerin düzeyleri için ayrı bir test regresyonu, birinci farklar için ayrı bir test regresyonu dikkate alınmaktadır. Buna göre serinin birim kökü içerip içermediğine ilişkin belirsizlik de dikkate alınarak aşağıdaki modeller oluşturulmuştur.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-1}^2 + \beta_3 y_{t-1}^3 + \sum_{j=1}^p \beta_{4,j} \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = 0 \rightarrow W_0$$

$$\Delta y_t = \lambda_1 \Delta y_{t-1} + \lambda_2 (\Delta y_{t-1})^2 + \lambda_3 (\Delta y_{t-1})^3 + \sum_{j=1}^p \lambda_{4,j} \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$H_0: \lambda_2 = \lambda_3 = 0 \rightarrow W_1$$

Ki-kare dağılımına uygunluk göstermektedir. Hesaplanan ki-kare test istatistiği, 2 parametreye kısıt getirilmesi nedeniyle, 2 serbestlik dereceli ki-kare tablo değerleriyle kıyaslanmaktadır. %1, %5 ve %10 için ayrı ayrı test istatistikleri hesaplanmamakta, tek bir test istatistiği bulunmaktadır.

Denklemlerde yer alan sıfır hipotezi doğrusallığı, alternatif hipotez ise doğrusal olmama durumunu ifade etmektedir.

3.2. Doğrusal Birim Kök Testleri

Serilerin doğrusallık durumları tespit edildikten sonra uygun birim kök testleri gerçeleştirilmiştir. Doğrusal yapıya sahip seriler için geleneksel doğrusal birim kök testleri uygulanmıştır. Bu doğrultuda Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF), Philips-Perron (PP) ile Kwiatkowski-Philips-Schmidt-Shin (KPSS) birim kök testleri gerçeleştirilmiştir. Ayrıca yapısal kırılmaları da dikkate alan Lee-Strazicich (2003,2004) birim kök testi de yapılmıştır.

3.2.1. Geniştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) Birim Kök Testi

Geniştirilmiş Dickey-Fuller birim kök testi serilerdeki otokorelasyon sürecinin çözülmesi için oluşturulmuş bir testtir. Test istatistiği sonucu negatif olmalıdır. Bu test, zaman serilerinin kendi gecikmeli değerleri ile etkileşimde olmaları durumunda durağan olmayacaklarını ifade ederek, ilgili zaman serileri için bir otoregresyon süreci olduğunu ve bu süreçten türetildikleri varsayımına dayanmaktadır.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \Delta y_t = \mu + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta y_t = \mu + \beta_t + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad H_0: \delta = 0 \quad H_1: \delta < 0$$

3.2.2. Phillips-Perron (PP) Birim Kök Testi

Phillips-Perron birim kök testinde parametrik olmayan fonksiyonlar temel alınmaktadır. Test istatistiği sonucu negatif olmalıdır.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \Delta y_t = \mu + \delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \Delta y_t = \mu + \beta_t + \delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$H_0: \delta = 0 \quad H_1: \delta < 0$$

Hem ADF testinde hem de PP testinde sıfır hipotezi serilerin birim köklü olduğu, alternatif hipotez ise serilerin durağan olduğunu ifade etmektedir.

Kwiatkowski-Philips-Schmidt-Shin (KPSS) birim kök testinde amaç, zaman serisinde yer alan deterministik trendin arındırılması ile serinin durağanlaştırılmasının sağlanmasıdır. LM test istatistiğine göre yapılmaktadır. Sıfır hipotezinde serinin trend durağan olduğu belirtilirken, alternatif hipotez de birim kök sürecini belirtmektedir.

Yapısal kırılmalı birim kök testleri ekonometrik analizlerde makro veri setlerinin kullanılması durumunda daha çok tercih edilmektedir. Bunun en önemli nedeni

makroekonomik verilerde yapısal kırılmaya neden olabilecek durumların daha sık görülmesi ihtimalidir. Siyaset ve iktisat politikasındaki değişimler, afetler ile ekonomik krizler, savaşlar gibi durumlar makroekonomik veri setlerine doğrudan etki ederek yapısal kırılmalara yol açmaktadır.

Yapısal kırılmaları dikkate alarak yapılan hesaplamalarda elde edilen sonuçların güvenilirliği ve yorumlanabilmesi daha artmaktadır. Özellikle düzeyde birim köklü çıkan süreçlerde gelişmiş testlerin kullanılması daha önemlidir. Bu çalışmada iki kırılmalı Lee-Strazicich birim kök testi ile analizler gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Lee-Strazicich (2003,2004) Birim Kök Testi

Lee ve Strazicich birim kök testinde iki kırılmaya izin verilmektedir. Test sonucunda iki adet kırılma yılı gösterilmektedir.

$$\textbf{Model A:} \quad y_t = \delta'Z_t + \varepsilon_t \quad Z_t = [1, t, D_{1,t}]' \quad \Delta y_t = \delta'Z_t + \phi\tilde{S}_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$H_0: \phi = 0, \quad H_1: \phi < 0$$

$$\textbf{Model C:} \quad y_t = \delta'Z_t + \varepsilon_t \quad Z_t = [1, t, D_{1,t}, DT_{1,t}]' \quad \Delta y_t = \delta'Z_t + \phi\tilde{S}_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$H_0: \phi = 0, \quad H_1: \phi < 0$$

$$\textbf{Model AA:} \quad y_t = S'Z_t + \varepsilon_t \quad Z_t = [1, t, D_{1,t}, D_{2,t}]' \quad \Delta y_t = \delta'Z_t + \phi\tilde{S}_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$H_0: \phi = 0, \quad H_1: \phi < 0$$

$$\textbf{Model CC:} \quad y_t = S'Z_t + \varepsilon_t \quad Z_t = [1, t, D_{1,t}, D_{2,t}, DT_{1,t}, DT_{2,t}]' \quad \Delta y_t = \delta'Z_t + \phi\tilde{S}_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$H_0: \phi = 0, \quad H_1: \phi < 0$$

Ayrıca sıfır hipotezinde yapısal kırılmalı birim köklü tanımlama yapılır. Hem sıfır hipotezinde hem de alternatif hipotezde yapısal kırılmaya izin verilmiştir. Sıfır hipotezi yapısal kırılmalı birim kök sürecini ifade ederken, alternatif hipotez yapısal kırılmalı durağanlığı ifade etmektedir. Bu durum testi güçlü kılan taraftır.

3.3. Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleri

Doğrusal olmayan birim kök testlerinden; Leybourne vd. (1998) (LNV), Harvey ve Mills (2002) (HM), Kapetanios, Shin ve Snell (2003), Sollis (2009), Kruse (2011) ve Hepsağ (2021) birim kök testleri uygulanmıştır.

3.3.1. Leybourne vd. (1998) (LNV) Birim Kök Testi

Leybourne vd. (1998) (LNV) birim kök testinde tek yumuşak kırılmalar dikkate alınmaktadır. Ayrıca yumuşak geçişli üç regresyon modeli kullanılmaktadır. Bunlar;

$$\text{Model A: } y_t = \alpha_1 + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + v_t$$

$$\text{Model B: } y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + v_t$$

$$\text{Model C: } y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\gamma, \tau) + \beta_2 S_t(\gamma, \tau) + v_t$$

Eşitlikte; v_t sıfır ortalamaya sahip olan $I(0)$ süreci, $S_t(\gamma, \tau)$ lojistik yumuşak geçiş fonksiyonu, γ geçiş hızını, τ geçiş orta noktası zamanını, t gözlem sayısını ifade etmektedir.

Model A'da y_t başlangıç değeri α_1 'den sonra son değeri olan $\alpha_1 + \alpha_2$ 'ye değişen ortalama etrafından durağan bir süreçtir. Sabit terimde yumuşak kırılmayı içeren süreçtir. Model B'de α_1 'den yine son değeri $\alpha_1 + \alpha_2$ 'ye değişmekte ve sabit eğim terimini de içermektedir. Deterministik trendli sabitte yumuşak kırılmayı içeren süreçtir. Model C'de α_1 'den yine son değeri $\alpha_1 + \alpha_2$ 'ye değişmekte, eğim de β_1 'den $\beta_1 + \beta_2$ 'ye doğru değişmektedir. Hem trendde hem de sabitte yumuşak kırılmayı içeren süreçtir.

$$S_t(\lambda, \tau) = [1 + \exp\{-\lambda(t - \tau T)\}]^{-1} \quad \hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2 S_t(\hat{\lambda}, \hat{\tau})$$

$$\hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\beta}_1 t - \hat{\alpha}_2 S_t(\hat{\lambda}, \hat{\tau}) \quad \hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\beta}_1 t - \hat{\alpha}_2 S_t(\hat{\lambda}, \hat{\tau})$$

$$\Delta \hat{v}_t = \delta \hat{v}_{t-1} + \sum_{i=1}^p \psi_i \Delta \hat{v}_{t-i} + \varepsilon_t \quad H_0: \delta = 0 \quad H_1: \delta < 0$$

Leybourne vd. (1998) birim kök testi çalışmasında, test istatistiği, doğrusal olmayan en küçük kareler yöntemi kullanılarak tercih edilir. Böylelikle modelin deterministik bileşeni tahmin edilir ve doğrusal olmayan en küçük kareler yöntemine göre modelin kalıntıları hesaplanır. Daha yumuşak bir yapısal kırılma vardır.

3.3.2. Harvey ve Mills (2002) (HM) Birim Kök Testi

Harvey ve Mills (2002) çalışmalarında durağanlık durumlarını ayrı ayrı değerlendirmektedir. Leybourne vd. (1998) (LNV) birim kök testinden farklı olarak, iki farklı lojistik yumuşak geçiş fonksiyonu bulunmaktadır. Bu nedenle iki yumuşak kırılma vardır. İki aşamalı bir yöntem uygulanmaktadır. Birinci aşamada, model A, B ya da C doğrusal olmayan en küçük kareler yöntemiyle model tahmin edilip, modellere ait kalıntılar elde edilmektedir. İkinci aşamada ise bu kalıntılara ADF tipi bir regresyon uygulanmaktadır.

Bu çalışmada 3 tane model bulunmaktadır. Bütün modeller doğrusal trendli iki yumuşak geçişli durağan bir süreci ifade etmektedir. Model A'da eğim (trend) bulunmamakta sadece ortalamada geçişler bulunmaktadır. Model B'de sabit trend bileşeni altında sabitte geçiş bulunmaktadır. Model C'de ise hem sabitte hem de trendde geçiş bulunmaktadır. LSTAR (lojistik yumuşak geçiş fonksiyonu) bulunmaktadır.

$$\text{Model A: } y_t = \alpha_1 + \alpha_2 S_{1t}(\lambda_1, \tau_1) + \alpha_3 S_{2t}(\lambda_2, \tau_2) + v_t$$

$$\text{Model B: } y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_{1t}(\lambda_1, \tau_1) + \alpha_3 S_{2t}(\lambda_2, \tau_2) + v_t$$

Model C:

$$y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_{1t}(\lambda_1, \tau_1) + \beta_2 t S_{1t}(\lambda_1, \tau_1) + \alpha_3 S_{2t}(\lambda_2, \tau_2) + \beta_3 t S_{2t}(\lambda_2, \tau_2) + v_t$$

$$S_{it}(\lambda_i, \tau_i) = [1 + \exp\{-\lambda_i(t - \tau_i T)\}]^{-1} \quad \lambda_i > 0 \quad i = 1, 2$$

$$\hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2 S_{1t}(\hat{\lambda}_1, \hat{\tau}_1) - \hat{\alpha}_3 S_{2t}(\hat{\lambda}_2, \hat{\tau}_2)$$

$$\hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\beta}_1 t - \hat{\alpha}_2 S_{1t}(\hat{\lambda}_1, \hat{\tau}_1) - \hat{\alpha}_3 S_{2t}(\hat{\lambda}_2, \hat{\tau}_2)$$

$$\hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\beta}_1 t - \hat{\alpha}_2 S_t(\hat{\lambda}, \hat{\tau}) - \hat{\beta}_2 t S_t(\hat{\lambda}, \hat{\tau}) - \hat{\alpha}_3 S_{2t}(\hat{\lambda}_2, \hat{\tau}_2) - \hat{\beta}_3 t S_{2t}(\hat{\lambda}_2, \hat{\tau}_2)$$

$$\Delta \hat{v}_t = \delta \hat{v}_{t-1} + \sum_{i=1}^p \psi_i \Delta \hat{v}_{t-i} + \varepsilon_t \quad H_0: \delta = 0 \quad H_1: \delta < 0$$

v_t hata terimi, \hat{v}_t hata teriminin kalıntıları, S_{it} geçiş fonksiyonlarını, T örneklem sayısını, $\tau_i T$ geçişin orta noktalarını, λ_i geçiş hızlarını ifade etmektedir.

Sıfır hipotezi birim kökün varlığını, alternatif hipotez ise iki yumuşak kırılmalı durağanlığı ifade etmektedir. Test istatistiği negatif olmalıdır.

3.3.3. Kapetanios, Shin ve Snell (2003) (KSS) Birim Kök Testi

Kapetanios vd. (2003) çalışmalarında birim kök testini ESTAR (üssel yumuşak geçişli otoregresif model) tipi gerçekleştirmiştir. Bu testte ortalamaya dönüş simetrik olarak varsayılmaktadır. Bu varsayım nedeniyle negatif ve pozitif sapmalar aynı etkiye sahiptir. Testin farklı yönü budur.

$$y_t = \beta y_{t-1} + \gamma y_{t-1} [1 - \exp(-\theta(y_{t-1}^2 - c))] + \varepsilon_t$$

$$\Delta y_t = \phi y_{t-1} + \gamma y_{t-1} [1 - \exp(-\theta y_{t-1}^2)] + \varepsilon_t$$

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} [1 - \exp(-\theta y_{t-1}^2)] + \varepsilon_t \quad \Delta y_t = \delta y_{t-1}^3 + \varepsilon_t \quad H_0: \delta = 0 \quad H_1: \delta < 0$$

C lokasyon parametresi, γ rejimler arasındaki geçiş hızı, θ düzleştirme parametresidir. Doğrusal olarak ifade edilen rassal yürüyüş sürecine ESTAR süreci eklenmesi ile doğrusal olmayan süreçle ifade edilebileceği anlatılmaktadır. Lokasyon parametresinin sıfıra eşit olduğunu varsayarak, nihai test regresyonuna ulaşılmaktadır.

Sıfır hipotezinde doğrudan birim kök sınanmadığı için, test regresyonuna birinci mertebeden Taylor açılımı uygulanarak test regresyonuna ulaşılır. Bu şekilde, birim kökün doğrudan sınanabileceği test regresyonuna ulaşılmıştır.

Sıfır hipotezi birim kökün varlığını, alternatif hipotez ise doğrusal olmayan ESTAR durağanlığı ifade eder. Birim kök hipotezinin sınanacağı nihai test regresyonuna

herhangi bir deterministik bileşen eklenememektedir. Bunun yerinde ya ham veriyle (sabit ve trend yok), ya ortalamadan arındırılmış veriyle (demeaned data, sabitin varlığı), ya da trendden arındırılmış veriyle (detrended data) ile çalışılabilir.

3.3.4. Sollis (2009) Birim Kök Testi

Sollis (2009) birim kök testi asimetrik ESTAR yapısını dikkate almaktadır. Bu testte asimetrik ESTAR modeli ve bu asimetrik ESTAR modelinin oluşturulmasında hem ESTAR sürecinden hem de LSTAR sürecinden hareket edilmektedir. θ_1 ve θ_2 parametrelerinin birbirine eşit olmaması gereklidir.

$$\Delta y_t = [1 - \exp(-\theta_1 y_{t-1}^2)]\{[1 + \exp(-\theta_2 y_{t-1})]^{-1} \gamma_1 (1 - [1 + \exp(-\theta_2 y_{t-1})]^{-1}) \gamma_2\} y_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\theta_1 \geq 0, \quad \theta_2 \geq 0$$

$$\Delta y_t = \delta_1 y_{t-1}^3 + \delta_2 y_{t-1}^4 + \varepsilon_t \quad H_0: \delta_1 = \delta_2 = 0 \quad H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq 0$$

KSS testinde olduğu gibi bu hipotezlerin doğrudan sınanması mümkün değildir. Sollis, bu sorunun üstesinden gelmek için, bu test regresyonuna birinci mertebeden Taylor açılımı uygulayarak birim kökün doğrudan sınanabileceği bir test regresyonu elde etmiştir. Bu nedenle test regresyonunda hem küplü hem de dördüncü kuvvet bulunmaktadır. Klasik EKK yöntemiyle tahmin edilmektedir.

Sıfır hipotezi birim kökün varlığını ifade ederken, alternatif hipotez simetrik veya asimetrik durağanlığı ifade etmektedir.

Nihai olarak elde edilen test regresyonuna herhangi bir deterministik bileşen eklenememektedir. KSS'de olduğu gibi, ya ham veriyle (sabit ve trend yok), ya ortalamadan arındırılmış veriyle (demeaned data, sabitin varlığı), ya da trendden arındırılmış veriyle (detrended data) ile çalışılabilir.

3.3.5. Kruse (2011) Birim Kök Testi

Kruse (2011) birim kök testinde, KSS tarafından lokasyon parametresi olan c 'nin o varsayıldığı ifadesini geliştirerek bu parametreyi sıfırdan farklı kabul ederek yeni bir spesifikasyon geliştirilmiştir. Bu model de ESTAR modeline dayanmaktadır.

$$\Delta y_t = \delta_1 y_{t-1}^3 + \delta_2 y_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = 0 \quad H_1: \delta_1 < 0, \delta_2 \neq 0$$

Bu testte de yine KSS testinde olduğu gibi, hipotezlerin doğrudan sınanması mümkün değildir. Birinci mertebeden Taylor açılımı uygulayarak birim kökün doğrudan sınanabileceği bir test regresyonu elde edilmiştir. C parametresi sıfırdan farklı kabul edildiği için nihai olarak elde edilen modeller birbirinden farklıdır. Klasik EKK yöntemiyle tahmin edilmektedir.

Sıfır hipotezi birim kökün varlığını ifade ederken, alternatif hipotez ESTAR durağanlığı ifade etmektedir. Alternatif hipotez hem tek taraflı hem de çift taraflı yapı bulunmaktadır. Tahmin edilen regresyonun standart hatası ile bağımsız değişkenlere ait katsayılar matrisi çarpılarak bir varyans kovaryans matrisi oluşturulmuştur. Matrisin elemanları kullanılarak test istatistiği elde edilmiştir.

Bu testte de regresyona herhangi bir deterministik bileşen eklenmeyip, yine KSS'de olduğu gibi, ya ham veriyle (sabit ve trend yok), ya ortalamadan arındırılmış veriyle (demeaned data, sabitin varlığı), ya da trendden arındırılmış veriyle (detrended data) çalışılabilir.

3.3.6. Hepsağ (2021) Birim Kök Testi

Hepsağ (2021) birim kök testinde hem yumuşak kırılmanın hem de doğrusal dışılığın birlikte yer aldığı bir süreç bulunmaktadır. Bu testte, sabitte bir yumuşak kırılma, deterministik trend altında sabitte bir yumuşak kırılma ve hem sabitte hem trendde yumuşak kırılmaya izin verecek şekilde 3 adet model bulunmaktadır. İlk aşamada modeller A, B ve C doğrusal olmayan EKK ile tahmin edilmekte ve modelin kalıntıları elde edilmektedir. Doğrusal dışılığı ifade eden ikinci aşamada ise bu kalıntıların bir ESTAR sürecine sahip olduğu varsayılarak, birinci mertebeden Taylor açılımı sonucunda kalıntılar için test regresyonuna ulaşılmaktadır.

$$\text{Model A: } y_t = \alpha_1 + \alpha_2 S_t(\lambda, \tau) + v_t$$

$$\text{Model B: } y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\lambda, \tau) + v_t$$

$$\text{Model C: } y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\lambda, \tau) + \beta_2 t S_t(\lambda, \tau) + v_t$$

$$S_t(\gamma, \tau) = [1 + \exp\{-\lambda(t - \tau T)\}]^{-1} \quad \hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2 S_t(\hat{\lambda}, \hat{\tau})$$

$$\hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \beta_1 t - \hat{\alpha}_2 S_t(\hat{\lambda}, \hat{\tau}) \quad \hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\beta}_1 t - \hat{\alpha}_2 S_t(\hat{\lambda}, \hat{\tau}) - \hat{\beta}_2 t S_t(\hat{\lambda}, \hat{\tau})$$

$$\Delta \hat{v}_t = \delta_1 \hat{v}_{t-1}^3 + \delta_2 \hat{v}_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^p \omega_i \Delta \hat{v}_{t-i} + \varepsilon_t \quad H_0: \delta_1 = \delta_2 = 0 \quad H_1: \delta_1 < 0, \quad \delta_2 \neq 0$$

Sfır hipotez birim kökün varlığını ifade ederken, alternatif hipotez ise yumuşak kırılmalı doğrusal olmayan ESTAR durağanlığı belirtmektedir.

4. Uygulama Sonuçları

Bu çalışmada, AB ülkelerinde 1991-2020 dönemlerinde işsizlik oranları incelenerek, işsizlik histerisinin olup olmadığı araştırılmaktadır. Bu amaçla AB ülkelerindeki toplam işsizlik oranları yıllık dönemler halinde kullanılarak, işsizlik serisinin durağanlığı tespit edilmektedir. Veriler Dünya Bankası internet sitesi veri tabanından elde edilmiştir.

AB ülkelerindeki işsizlik serileri birim kök testleri ile incelemenden önce doğrusal olup olmadıkları sınanmıştır. Doğrusallık testleri Harvey ve Leybourne (2007) ve Harvey vd. (2008) testleri ile Tablo 2'de incelenmiştir.

Tablo 2: Doğrusallık Test Sonuçları

Ülkeler	Harvey vd.(2008)	Harvey ve Leybourne (2007)		
		%10	%5	%1
Avusturya	1.47	0.98	0.98	0.99
Belçika	3.07	3.23	3.25	3.27
Bulgaristan	4.13	5.42	5.45	5.51
Hırvatistan	3.26	17.57***	17.62**	17.70*
Kıbrıs	1.92	4.94	5.14	5.52

Çek Cumhuriyeti	1.67	1.63	1.64	1.66
Danimarka	5.35*	18.16***	18.26**	18.45*
Estonya	2.84	4.52	4.54	4.57
Finlandiya	5.88*	9.40*	9.46	9.56
Fransa	2.47	5.16	5.19	5.23
Almanya	2.69	5.50	5.55	5.63
Yunanistan	5.45*	14.27***	14.39**	14.61*
Macaristan	2.77	2.49	2.50	2.52
İrlanda	13.62***	42.50***	42.70**	43.06*
İtalya	2.37	5.28	5.29	5.33
Letonya	3.50	27.43***	27.54**	27.73*
Litvanya	4.14	30.12***	30.27**	30.52*
Lüksemburg	9.61***	3.44	3.64	4.04
Malta	3.02	6.62	6.75	7.00
Hollanda	1.77	17.99***	18.08**	18.24*
Polonya	0.50	0.93	0.94	0.97
Portekiz	21.27***	17.00***	17.26**	17.74*
Romanya	0.73	3.35	3.36	3.39
Slovakya	2.69	3.60	3.63	3.67
Slovenya	1.99	4.23	4.25	4.28
İspanya	8.84**	12.55***	12.61**	12.72
İsveç	1.52	3.37	3.39	3.41

Not: Harvey vd. (2008) testi kritik değerleri %1, %5 ve %10 için sırasıyla 9,21, 5,99 ve 4,60 olarak hesaplanmaktadır. Harvey ve Leybourne (2007) testi kritik değerleri ise %1, %5 ve %10 için sırasıyla 13,27, 9,48 ve 7,77 olarak hesaplanmaktadır. %1 değeri için *, %5 için ** ve %10 için *** ifadeleri kullanılmaktadır.

AB ülkeleri için yapılan Harvey vd. (2008) doğrusallık testi sonuçları incelendiğinde, Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, İrlanda, Lüksemburg, Portekiz ve İspanya'nın serilerinin doğrusal olmayan yapıda olduğu görülmektedir. Harvey ve Leybourne (2007) doğrusallık testine göre ise, Hırvatistan, Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, İrlanda, Letonya, Litvanya, Hollanda, Portekiz ve İspanya'ya ait serilerin doğrusal olmayan yapıda olduğu görülmektedir.

Hırvatistan, Lüksemburg, Letonya, Litvanya ve Hollanda'ya ait serilere yapılan doğrusallık testi sonuçları farklı sonuçlar içerdiğinden bu ülkeler için hem doğrusal birim kök testleri hem de doğrusal olmayan birim kök testleri uygulamaları yapılmıştır.

Tablo 3: Doğrusal Birim Kök Testleri

Ülkeler	ADF		PP		KPSS	
	Test istatistiği	Kritik değer (%5)	Test istatistiği	Kritik değer (%5)	Test istatistiği	Kritik değer (%5)
Avusturya	-3.51*	-3.58	-3.34*	-3.57	0.09*	0.14
Belçika	-2.70*	-3.59	-2.39*	-3.57	0.07*	0.14
Bulgaristan	-3.80**	-3.61	-2.52*	-3.57	0.06*	0.14
Hırvatistan	-4.36**	-3.61	-1.66*	-3.57	0.07*	0.14
Kıbrıs	-3.04*	-3.58	-1.83*	-3.57	0.07*	0.14
Çek Cumhuriyeti	-1.07*	-3.58	-1.30*	-3.57	0.17**	0.14
Estonya	-3.56*	-3.58	-3.09*	-3.57	0.13*	0.14
Fransa	-3.28*	-3.63	-2.30*	-3.57	0.09*	0.14
Almanya	-2.07*	-3.58	-2.64*	-3.57	0.17**	0.14
Macaristan	-3.20*	-3.63	-1.85*	-3.57	0.08*	0.14
İtalya	-3.27*	-3.60	-1.68*	-3.57	0.10*	0.14
Letonya	-4.54**	-3.58	-3.42*	-3.57	0.07*	0.14
Litvanya	-4.81*	-3.58	-3.13*	-3.57	0.08*	0.14
Lüksemburg	-3.82**	-3.58	-2.78*	-3.57	0.11*	0.14
Malta	-1.27*	-3.57	-1.31*	-3.57	0.17**	0.14
Hollanda	-2.67*	-3.58	-1.76*	-3.57	0.11*	0.14
Polonya	-2.03*	-3.59	-1.75*	-3.57	0.12*	0.14
Romanya	-3.57*	-3.58	-2.44*	-3.57	0.09*	0.14
Slovakya	-2.18*	-3.62	-1.66*	-3.57	0.14**	0.14
Slovenya	-3.08*	-3.58	-1.68*	-3.57	0.08*	0.14
İsveç	-3.75**	-3.58	-3.28*	-3.57	0.06*	0.14

Not: Seriler %5 güven düzeyinde değerlendirilmiştir. H_0 kabul * ile, H_1 kabul ise ** ile ifade edilmiştir.

H_0 : Seri birim köklüdür.

H_1 : Seri durağandır.

Tablo 3'te görüldüğü üzere, ADF, PP ve KPSS birim kök testleri sonucunda, Avusturya, Belçika, Kıbrıs, Estonya, Fransa, Macaristan, İtalya, Litvanya, Hollanda, Polonya, Romanya ve Slovenya serileri düzeyde birim köklü tespit edilmiştir.

Tablo 4: Lee ve Strazicich Doğrusal Birim Kök Test Sonuçları

Ülkeler	A Modeli		C Modeli			AA Modeli		CC Modeli		
	Test	K. Tarihi	%5	Test	K. Tarihi	Test	K. Tarihi	%5	Test	K. Tarihi
Avusturya	-4,65**	2010	-4,32*	-5,51	2008	-5,87**	2010 2017	-6,10**	-5,97	2002 2008
Belçika	-3,18*	2015	-4,23*	-4,78	2015	-4,58**	2005 2014	-6,16*	-6,71	2011 2015

Bulgaristan	-3,90**	2006	-4,29*	-6,25	2007	-5,72**	2004 2006	-6,15*	-9,87	2006 2017
Hırvatistan	-4,47**	2017	-4,34*	-4,52	2010	-5,48**	2009 2015	-6,10*	-7,07	2003 2008
Kıbrıs	-3,15*	2008	-4,34	-8,48	2010	-3,37*	2008 2015	-6,17*	-11,3	2004 2011
Çek Cumhuriyeti	-1,68*	2007	-4,25*	-4,58	2006	-2,34*	2002 2007	-6,31*	-9,78	2003 2009
Estonya	-3,12*	2002	-4,06**	-4,05	2003	-3,82**	2002 2011	-6,15*	-7,17	2003 2014
Fransa	-3,26*	2006	-4,34*	-4,70	2012	-4,97**	2005 2012	-6,18*	-7,17	2005 2013
Almanya	-3,77**	2013	-4,33*	-6,93	2009	-5,60**	2005 2007	-6,18*	-10,4	2009 2018
Macaristan	-2,77*	2008	-4,29*	-5,21	2007	-4,34**	2007 2009	-6,15*	-9,04	2007 2017
İtalya	-4,59**	2011	-4,06*	-4,42	2011	-4,92**	2005 2011	-6,17*	-8,49	2004 2011
Letonya	-2,93*	2011	-4,32**	-3,28	2014	-3,11*	2011 2013	-6,31**	-4,82	2004 2010
Litvanya	-3,77**	2002	-4,06*	-4,94	2003	-4,48**	2002 2011	-6,15*	-6,43	2003 2015
Lüksemburg	-4,33**	2002	-4,32*	-5,35	2014	-6,88**	2013 2016	-6,15*	-8,64	2006 2015
Malta	-1,08*	2016	-4,34*	-5,21	2010	-4,26**	2009 2016	-6,18*	-8,84	2009 2016
Hollanda	-2,87*	2009	-4,29*	-6,33	2007	-3,62**	2004 2009	-6,10*	-10,7	2002 2008
Polonya	-3,64**	2003	-4,33**	-4,19	2009	-4,37**	2003 2007	-6,15*	-10,2	2005 2014
Romanya	-3,11*	2016	-4,29**	-4,17	2007	-4,84**	2003 2015	-6,10*	-7,46	2004 2008
Slovakya	-3,23*	2003	-4,19*	-4,35	2005	-4,00**	2003 2010	-6,10*	-8,53	2002 2008
Slovenya	-2,66*	2003	-4,32*	-4,56	2008	-3,00*	2008 2014	-6,15*	-8,36	2004 2014
İsveç	-3,17*	2010	-4,32*	-5,36	2014	-3,44*	2010 2015	-6,15*	-9,94	2006 2015

Not: Seriler %5 güven düzeyinde değerlendirilmiştir. A modelinde test istatistiği -3,48, AA modelinde test istatistiği -3,56'dir. H_0 kabul * ile, H_1 kabul ise ** ile ifade edilmiştir.
 H_0 = Seri yapısal kırılmalı birim köklüdür.
 H_1 = Seri yapısal kırılmalı durağandır.

Model A, sabitte tek kırılma, Model C sabitte ve trendde tek kırılma, Model AA sabitte iki kırılma, Model CC hem sabitte hem de trendde 2 kırılma vardır. Serilerin kırılma tarihleri Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4'te görüldüğü üzere, Lee ve Strazicich yapısal kırılmalı birim kök testi sonucunda tüm modellerde Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Slovenya ve İsveç serileri yapısal kırılmalı birim köklü tespit edilmiştir.

Yapılan doğrusallık testlerinde Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, İrlanda, Lüksemburg, Portekiz ve Hırvatistan, Letonya, Litvanya, Hollanda, İspanya'ya ait serilerin doğrusal olmayan yapıda olduğu tespit edilmiştir. Doğrusal olmayan yapıda olan serilere doğrusal olmayan birim kök testlerinden; Leybourne vd. (1998) (LNV), Harvey ve Mills (2002) (HM), Kapetanios, Shin ve Snell (2003), Sollis (2009), Kruse (2011) ve Hepsağ (2021) birim kök testleri uygulanmıştır.

Tablo 5: Leybourne vd. (1998) (LNV) Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi

Ülkeler	Leybourne vd. (1998) (LNV)					
	Model A - S_{α}		Model B - $S_{\alpha(\beta)}$		Model C - $S_{\alpha\beta}$	
	Hesaplanan Test İstatistiği	Kırılma Tarihi	Hesaplanan Test İstatistiği	Kırılma Tarihi	Hesaplanan Test İstatistiği	Kırılma Tarihi
Danimarka	-2.31582*	1995	-2.58453*	2009	-2.60469*	2009
Finlandiya	-4.86840**	2001	-4.72135**	2002	-3.24855*	1991
Yunanistan	-1.99514*	2011	-4.72467**	2001	-3.12093*	2011
İrlanda	-2.61691*	2009	-4.09192*	2008	-3.47728*	2008
Lüksemburg	-3.29258*	2006	-2.82408*	2003	-3.32569*	2003
Portekiz	-3.39144*	2007	-4.14642*	2006	-3.36572*	2011
Hırvatistan	-5.05889**	2005	-4.77164**	2005	-4.85940*	2003
Letonya	-4.32606**	2003	-4.35402*	2003	-4.04529*	2004
Litvanya	-4.69831**	2004	-4.24120*	2004	-2.77970*	1995
Hollanda	-2.39539*	2017	-6.01751**	2008	-5.44231**	2012
İspanya	-2.75677*	2011	-4.83159**	2009	-4.54191*	2010

Not: S_{α} Model A için kritik tablo değerleri, 0,10, 0,05 ve 0,001 için sırasıyla -4,009, -4,363 ve -5,095 olarak hesaplanmıştır. $S_{\alpha(\beta)}$ Model B için sırasıyla, -4,636, -5,053 ve -5,770 olarak hesaplanmıştır. $S_{\alpha\beta}$ Model C için yine sırasıyla, -4,990, -5,395 ve -6,135 olarak hesaplanmıştır. H_0 kabul * ile, H_1 kabul ise ** ile ifade edilmiştir.

H_0 = Seri birim köklüdür.

H_1 = Seri yumuşak kırılmalı durağandır.

Tablo 5'te görüldüğü üzere, Leybourne vd. (2008) doğrusal olmayan birim kök testine göre, Danimarka, İrlanda, Lüksemburg, Portekiz ve İspanya serileri birim köklü tespit edilmiştir.

Tablo 6: Harvey ve Mills (2002) (HM) Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi

Ülkeler	Harvey ve Mills (2002) (HM)					
	Model AA – $S_{2\alpha}$		Model BB – $S_{2\alpha(\beta)}$		Model CC – $S_{2\alpha\beta}$	
	Hesaplanan Test İstatistiği	Kırılma Tarihi	Hesaplanan Test İstatistiği	Kırılma Tarihi	Hesaplanan Test İstatistiği	Kırılma Tarihi
Danimarka	-2.76481*	1995 2009	-3.59161*	1995 2009	-3.07844*	2013
Finlandiya	-5.00010*	1999 2005	-4.76021*	1999 2005	-3.40377*	1993 2005
Yunanistan	-1.99515*	2011	-4.46026*	1998 2015	-4.97233*	2003
İrlanda	-2.01247*	1997 2008	-3.29936*	1997 2008	-3.14007*	1991 2011
Lüksemburg	-2.88349*	2004	-3.42083*	1999 2000	-3.60728*	2001 2004
Portekiz	-3.35590*	1998 2006	-4.28317*	2006	-3.62249*	2004
Hırvatistan	-4.63251*	1999 2003	-4.77206*	1999 2002	-5.61942*	1999 2011
Letonya	-3.31397*	1992	-4.37918*	2004	-3.15307*	1991 2008
Litvanya	-3.66012*	1993 2003	-4.40463*	2004	-3.45453*	2006
Hollanda	-4.32325*	2000	-4.91991*	1998 2004	-3.79123*	1992 2002
İspanya	-3.62572*	1999 2009	-4.64706*	1999 2009	-4.03113*	2014

Not: $S_{2\alpha}$ Model A için kritik tablo değerleri, 0,10, 0,05 ve 0,001 için sırasıyla -5,33, -5,73 ve -6,49 olarak hesaplanmıştır. $S_{2\alpha(\beta)}$ Model B için sırasıyla, -6,07, -6,48 ve -7,37 olarak hesaplanmıştır. $S_{2\alpha\beta}$ Model C için yine sırasıyla, -6,74, -7,16 ve -8,14 olarak hesaplanmıştır. H_0 kabul * ile, H_1 kabul ise ** ile ifade edilmiştir.

H_0 = Seri birim köklüdür.

H_1 = Seri iki yumuşak kırılmalı durağandır.

Tablo 6'da görüldüğü üzere, Harvey ve Mills (2002) doğrusal olmayan birim kök testine göre, tüm modellerde, Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, İrlanda, Lüksemburg, Portekiz, Hırvatistan, Letonya, Litvanya, Hollanda ve İspanya serileri birim köklü tespit edilmiştir.

Tablo 7: Kapetanios, Shin ve Snell (KSS) (2003) Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi

Ülkeler	Kapetanios, Shin ve Snell (KSS) (2003)		
	Raw Data Case 1	Demeaned Data Case 2	Detrended Data Case 3
	Hesaplanan Test İstatistiği	Hesaplanan Test İstatistiği	Hesaplanan Test İstatistiği
Danimarka	-2.01133**	-3.61409**	-4.09041**
Finlandiya	-1.98523**	-2.48701*	-2.55936*
Yunanistan	-2.32590**	-3.37127**	-4.89598**
İrlanda	-1.97869**	-2.12670*	-1.96059*
Lüksemburg	0.42727*	-1.36358*	-1.99366*
Portekiz	-1.74650*	-2.84381**	-3.16799**
Hırvatistan	-1.92537**	-5.21124**	-5.26282**
Letonya	-1.83453*	-3.62399**	-4.95292**
Litvanya	-1.23559*	-6.83912**	-6.77719**
Hollanda	-1.44615*	-2.53289*	-2.31653*
İspanya	-1.56075*	-2.86606**	-2.86274*

Not: Case 1 için kritik tablo değerleri, 0,10, 0,05 ve 0,001 için sırasıyla -1,92 , -2,22 ve -2,82 olarak hesaplanmıştır. Case 2 için sırasıyla, -2,66, -2,93 ve -3,48 olarak hesaplanmıştır. Case 3 için yine sırasıyla, -3,13, -3,40 ve -3,93 olarak hesaplanmıştır. H_0 kabul * ile, H_1 kabul ise ** ile ifade edilmiştir.

H_0 = Seri birim köklüdür.

H_1 = Seri doğrusal olmayan ESTAR tipi durağandır.

Tablo 7’de görüldüğü üzere, Kapetanios, Shin ve Snell (2003) doğrusal olmayan birim kök testine göre, tüm modellerde, Lüksemburg ve Hollanda serileri birim köklü tespit edilmiştir.

Tablo 8: Sollis (2009) Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi

Ülkeler	Sollis (2009)		
	$F_{AE} - \text{Case 1}$	$F_{AE, \mu} - \text{Case 2}$	$F_{AE, t} - \text{Case 3}$
	Hesaplanan Test İstatistiği	Hesaplanan Test İstatistiği	Hesaplanan Test İstatistiği
Danimarka	3.50571*	6.76793**	8.09014**
Finlandiya	2.20681*	5.04694**	4.25101*
Yunanistan	6.65531**	5.78224**	11.74256**
İrlanda	1.91433*	2.17447*	1.86929*
Lüksemburg	1.17781*	1.13172*	3.19361*
Portekiz	3.48861*	4.02482*	4.82571*
Hırvatistan	5.73968**	14.17252**	14.08136**
Letonya	2.73814*	7.83613**	14.05738**
Litvanya	1.15476*	23.12820**	22.26223**

Hollanda	2.56896*	3.46602*	2.83118*
İspanya	2.33924*	4.04208*	4.03027*

Not: F_{AE} Case 1 için kritik tablo değerleri, 0,10, 0,05 ve 0,001 için sırasıyla 3,577, 4,464 ve 6,781 olarak hesaplanmıştır. $F_{AE, \mu}$ Case 2 için sırasıyla, 4,009, 4,886 ve 6,891 olarak hesaplanmıştır. $F_{AE, t}$ Case 3 için yine sırasıyla, 5,415, 6,546 ve 8,799 olarak hesaplanmıştır. H_0 kabul * ile, H_1 kabul ise ** ile ifade edilmiştir.
 H_0 = Seri birim köklüdür.
 H_1 = Seri simetrik veya asimetrik ESTAR durağandır.

Tablo 8'de görüldüğü üzere, Sollis (2009) doğrusal olmayan birim kök testine göre, tüm modellerde, İrlanda, Lüksemburg, Portekiz, Hollanda ve İspanya serileri birim köklü tespit edilmiştir.

Tablo 9: Kruse (2011) Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi

Ülkeler	Kruse (2011)		
	Raw Data – Case 1 $d_t = 0$	Demeaned Data – Case 2 $d_t = 1$	Detrended Data – Case 3 $d_t = [1 \ t]'$
	Hesaplanan Test İstatistiği	Hesaplanan Test İstatistiği	Hesaplanan Test İstatistiği
Danimarka	6.39040*	17.03195**	16.93529**
Finlandiya	4.55111*	8.74402**	7.73498*
Yunanistan	12.56431**	13.65725**	23.46281**
İrlanda	4.52684*	4.34920*	3.78539*
Lüksemburg	2.85001*	2.68711*	6.29315*
Portekiz	6.14114*	12.07833**	10.33360*
Hırvatistan	14.63650**	28.75351**	28.64770**
Letonya	6.62087*	16.77943**	29.32313**
Litvanya	2.38856*	46.13240**	44.16943**
Hollanda	6.15822*	6.70976*	5.70487*
İspanya	5.59440*	8.03145*	8.01058*

Not: $d_t = 0$ Case 1 için kritik tablo değerleri, 0,10, 0,05 ve 0,001 için sırasıyla 7,85, 9,53 ve 13,15 olarak hesaplanmıştır. $d_t = 1$ Case 2 için sırasıyla, 8,60, 10,17 ve 13,75 olarak hesaplanmıştır. $d_t = [1 \ t]'$ Case 3 için yine sırasıyla, 11,10, 12,82 ve 17,10 olarak hesaplanmıştır. H_0 kabul * ile, H_1 kabul ise ** ile ifade edilmiştir.
 H_0 = Seri birim köklüdür.
 H_1 = Seri ESTAR durağandır.

Tablo 9'da görüldüğü üzere, Kruse (2011) doğrusal olmayan birim kök testine göre, tüm modellerde İrlanda, Lüksemburg, Hollanda ve İsveç serileri birim köklü tespit edilmiştir.

Tablo 10: Hepsağ (2021) Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi

Ülkeler	Hepsağ (2021)					
	Model A -		Model B -		Model C -	
	Hesaplanan Test İstatistiği	Kırılma Tarihi	Hesaplanan Test İstatistiği	Kırılma Tarihi	Hesaplanan Test İstatistiği	Kırılma Tarihi
Danimarka	4.25672*	1995	4.25672*	1995	14.92219**	2009
Finlandiya	22.87669**	2001	22.87669**	2001	10.93722**	1994
Yunanistan	3.62152*	2011	3.62152*	2011	9.30647*	2011
İrlanda	4.43924*	2009	4.43924*	2009	11.39714**	2008
Lüksemburg	5.91326*	2006	5.91326*	2006	7.81257*	2003
Portekiz	9.18389**	2007	9.18389*	2007	3.74888*	2011
Hırvatistan	27.50531**	2005	27.50175**	2005	20.72090**	2003
Letonya	24.67192**	2003	24.67192**	2003	21.08010**	2004
Litvanya	38.02270**	2004	38.02270**	2004	3.66578*	1995
Hollanda	5.10570*	2017	5.10570*	2017	24.51958**	2012
İspanya	8.56630**	2011	8.56630*	2011	16.94120**	2010

Not: Model A için kritik tablo değerleri, 0,10, 0,05 ve 0,001 için sırasıyla 8,014, 9,662 ve 13,390 olarak hesaplanmıştır. Model B için sırasıyla, 10,897, 15,619 ve 27,252 olarak hesaplanmıştır. Model C için yine sırasıyla, 10,409, 12,404 ve 17,315 olarak hesaplanmıştır. H_0 kabul * ile, H_1 kabul ise ** ile ifade edilmiştir.

H_0 = Seri birim köklüdür.

H_1 = Seri yumuşak kırılmalı ESTAR durağandır.

Tablo 10'da görüldüğü üzere, Hepsağ (2021) doğrusal olmayan birim kök testine göre, tüm modellerde, Yunanistan ve Lüksemburg serileri birim köklü tespit edilmiştir.

5. Sonuç

Çalışmada Avrupa Birliği ülkelerinde işsizlik oranları üzerinde histeri etkisinin olup olmadığı konusunda doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri yardımıyla ampirik analiz yapılmıştır. Bu bağlamda, 1991-2020 dönemleri için işsizlik oranı değişkenini içeren seriler tüm ülkeler için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Serilerin doğrusal olup olmama durumuna göre birim kök testleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda AB ülkesi olan, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Hırvatistan, Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç serileri için Harvey ve Leybourne (2007) ve Harvey vd. (2008) testleri yapılmıştır.

Harvey vd. (2008) doğrusallık testi sonuçlarında Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, İrlanda, Lüksemburg, Portekiz ve İspanya'nın serilerinin doğrusal olmayan yapıda olduğu, Harvey ve Leybourne (2007) doğrusallık testinde ise, Hırvatistan, Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, İrlanda, Letonya, Litvanya, Hollanda, Portekiz ve İspanya'ya ait serilerin doğrusal olmayan yapıda olduğu görülmüştür. Hırvatistan, Lüksemburg, Letonya, Litvanya ve Hollanda'ya ait serilere yapılan doğrusallık testi sonuçları farklı sonuçlar içerdiğinden bu ülkeler için hem doğrusal birim kök testleri hem de doğrusal olmayan birim kök testleri uygulamaları yapılmıştır.

Geleneksel birim kök testlerinde ADF, PP ve KPSS testlerinde, Avusturya, Belçika, Kıbrıs, Estonya, Fransa, Macaristan, İtalya, Litvanya, Hollanda, Polonya, Romanya ve Slovenya serileri düzeyde birim köklü bulunmuşlardır. Lee ve Strazicich yapısal kırılmalı birim kök testinde tüm modellerde Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Slovenya ve İsveç serileri yapısal kırılmalı birim köklü tespit edilmiştir. Bir serinin birim köklü bulunması histeri etkisi taşıdığı anlamına gelmektedir. Bu nedenle bahsi geçen ülkelerde yaşanacak herhangi bir şok, işsizlik oranlarını etkileyecek, şokun etkisinin geçmesi halinde ise oranlar eski haline dönmeyecektir. Yani şokun etkileri uzun sürecektir. Avusturya, Belçika, Kıbrıs, Estonya, Fransa, Macaristan, İtalya, Litvanya, Hollanda, Polonya, Romanya, Slovenya, Çek Cumhuriyeti ve İsveç ülkelerinde işsizlik histerisi vardır denilebilir. Literatür taraması neticesinde bulunan çalışmalar bu çalışmanın sonuçları ile karşılaştırıldığında, Bolat vd. (2014), Papell vd. (2000), Arestis ve Mariscal (2000) ile sonuçların uyumlu olmadığı, Camarero ve Tamarit (2004), Chang vd. (2005), Camarero vd. (2006), Yılcı (2008), Mladenovic (2016), Dursun (2017), Xie vd. (2018), Akay vd. (2020) çalışmaları ile uyumlu sonuçlar çıktığı söylenebilir.

Doğrusal olmayan birim kök testlerinde ise, LNV testinde Model A - S_{α} , Model B - $S_{\alpha(\beta)}$ ve Model C - $S_{\alpha\beta}$ modellerinde Danimarka, İrlanda, Lüksemburg, Portekiz serileri birim köklü olarak tespit edilmiştir. Harvey ve Mills testinde Model AA - $S_{2\alpha}$, Model BB - $S_{2\alpha(\beta)}$ ve Model CC - $S_{2\alpha\beta}$ modellerinde Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, İrlanda, Lüksemburg, Portekiz, Hırvatistan, Letonya, Litvanya, Hollanda, İspanya birim köklü olarak tespit edilmiştir. Kapetanios, Shin ve Snell

testinde ham, sabitten arındırılmış ve trendden arındırılmış verileri içeren tüm modellerde Lüksemburg, Hollanda birim köklü olarak tespit edilmiştir. Sollis testinde F_{AE} , $F_{AE, \mu}$ ve $F_{AE, t}$ modellerinde İrlanda, Lüksemburg, Portekiz, Hollanda ve İspanya birim köklü tespit edilmiştir. Kruse testinde $d_t = 0$ (ham veri), $d_t = 1$ (sabitten arındırılmış veri) ve $d_t = [1 \ t]'$ (trendden arındırılmış veri) modellerinde İrlanda, Lüksemburg, Hollanda ve İspanya birim köklü tespit edilmiştir. Hepsağ testinde Model A -, Model B - ve Model C - 'de, Yunanistan, Lüksemburg birim köklü tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda, Lüksemburg serisinin tüm modellerde birim köklü tespit edildiği görülmektedir. Bu doğrultuda, tüm modeller birlikte değerlendirildiğinde, AB ülkelerinde Lüksemburg'da işsizlik oranlarının işsizlik histerisine sahip olduğu söylenebilir. Literatür araştırmasında Arestis ve Mariscal (2000) çalışmalarında Lüksemburg serisinin birim köklü olmadığı tespit edilmiştir. Mike ve Alper (2020), Sigeze vd. (2019) çalışmalarında ise Lüksemburg serisinin birim köklü olduğu tespit edilmiştir. Lüksemburg ekonomisi istikrarlı, gelir seviyesi yüksek ve hızlı büyüyen bir ekonomi olması, ayrıca işsizlik oranlarının düşük olması ile bilinmektedir. Ancak bu çalışma dahilinde yapılan birim kök analizlerinin tamamında, ekonomide yaşanan bir şokun işsizlik oranlarına yaptığı etkinin kalıcı olacağı sonucuna varılmıştır.

İşsizlik histerisinin olduğu ülkelerde, ekonomide gerçekleşecek olan bir şok kalıcı olmakta, uzun süreli etkilere yol açmaktadır. Bu nedenle aktif politika uygulamalarının yapılması gerekli olmaktadır. Gerçekleşen şok ile işsizlik serisi ortalama değerinden uzaklaşmakta olduğundan, çeşitli yönetsel politikalar ile işsizlik sorununu çözmek adına çalışmalar yapılmalıdır. İşsizlik oranları enflasyon, gayri safi yurtiçi hasıla gibi birçok makroekonomik değişkenle de birebir bağlantılıdır. Dolayısıyla işsizlik oranlarında yaşanan istikrarsızlık, ekonominin diğer dengelerine de yansiyacaktır. Bu nedenle işsizlik oranlarının belli bir seviyede tutulması amacıyla, genel ekonomik yapının içsel ve dışsal şoklara karşı dayanıklılığının artırılması önemlidir.

Etik Kurul Onayı: Makalede kullanılan veriler literatür ve yayımlanan istatistikî bilgilerden oluştuğu için etik kurul iznine tabi değildir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Ethics Committee Approval: Since the data used in the article consists of literature and published statistical information, it is not subject to ethics committee approval.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflict of interest to declare.

Grant Support: The author declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar/References

- Akay, E., Oskonbaeva & Z., Bülbül, H. (2020). What do unit root tests tell us about unemployment hysteresis in transition economies?. *Applied Economic Analysis*, 28(84), 221-238.
- Akkuş, Ö. & Topuz, S.G. (2019). İşsizlik histerisinin geçerliliği: gelişmekte olan en kırılgan beşli. *Sosyoekonomi*, 27(39), 69-80.
- Arestis, P. & Mariscal, I. (2000). OECD unemployment: structural breaks and stationary. *Applied Economics*, 32, 399-403.
- Arı, A., Zeren, F. & Özcan, B. (2013). Doğu Asya ve Pasifik ülkelerinde işsizlik histerisi: panel veri yaklaşımı. *Marmara Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, 35(2), 105-122.
- Bayrakdar, S. (2015). Türkiye için işsizlik histerisi ya da doğal işsizlik oranı hipotezinin geçerliliğinin sınanması. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 45-61.
- Blanchard, O.J. & Summers, L.H. (1986). Hysteresis and the European unemployment problem. *NBER Macroeconomics Annual*, 1, 15-78.
- Bolat, A., Tiwari, A.K. & Erdayi, A.U. (2014). Unemployment hysteresis in the Eurozone area: evidences from nonlinear heterogeneous panel unit root test. *Applied Economic Letters*, 21(8), 536-540.
- Brunello, G. (1990). Hysteresis and the Japanese experience: a preliminary investigation. *Oxford Economic Papers*, 42, 483-500.
- Camarero, M., Carrion-i-Silvestre & J.L., Tamarit, C. (2006). Testing for hysteresis in unemployment in OECD countries. new evidence using stationary panel tests with breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 68, 167-182.
- Camarero, M. & Tamarit, C. (2004). Hysteresis vs. natural rate of unemployment: new evidence for OECD countries. *Economics Letters*, 84, 413-417.
- Chang, T., Nieh, K.C. & Wei, C.C. (2005). An empirical note on testing hysteresis in unemployment for ten European countries: panel SURADF approach. *Applied Economics Letters*, 12, 881-886.
- Christopoulos, D.K. & Leon Ledesma, M.A. (2007). Unemployment hysteresis in EU countries: what do we really know about it?. *Journal of Economic Studies*, 34(2), 80-89.
- Dinler, Z. (2012). İktisada Giriş, 18. Basım, Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları.

- Dursun, G. (2017). Unemployment hysteresis in Central and Eastern European countries:further evidence from fourier unit root test. Rome:Econ World2017@Rome Proceedings.
- Gözgör, G. (2013). Testing unemployment persistence in Central and Eastern European countries. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 3(3), 694-700.
- Harvey, D., Leybourne, I. & Stephen J. (2007). Testing for time series linearity. *Econometrics Journal*, 10, 149-165.
- Harvey, D., Leybourne,I., Stephen J. & Xiao, Bin. (2008). A powerful test for linearity when the order of integration is unknown. *Studies in Nonlinear Dynamics&Econometrics*, 12(3).
- Hepsağ, A. (2021). A unit root test based on smooth transitions and nonlinear adjustment. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 50(3). 625-632.
- Friedman, M. (1968). The role of monetary policy. *American Economic Review*, 58, 1-17.
- Kahyaoğlu H., Tüzün O., Ceylan F., & Ekinci R. (2016). İşsizlik histerisinin geçerliliği: Türkiye ve seçilmiş AB ülkeleri üzerine bir uygulama. *MCBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(4), 103-128.
- Kapetanios, G., Yongcheol, S. & Andy, S. (2003). Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework. *Journal of Econometrics*, 112, 359-379.
- Kruse, R. (2011). A new unit root test against ESTAR based on a class of modified statistics. *Statistical Papers*, 52, 71-85.
- Kümbül Güler, B. (2006). İşsizlik ve yarattığı psiko-sosyal sorunların öğrenilmiş çaresizlik bağlamında incelenmesi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 55(1), 373-394.
- Lee, J. & Strazichic, M. C. (2003). Minimum langrange multiplier unit root test with two structural breaks. *The Review of Economics and Statistics*. 85(4), 1082-1089.
- Marjanovic, G. & Mihajlovic, V. (2014). Analysis of hysteresis in unemployment rates with structural breaks:the case of selected European countries. *Engineering Economics*, 25(4), 378-386.
- Mladenovic, Z. (2016). Econometric testing of unemployment hysteresis in selected cee countries:lessons for the Serbian economy. *Ekonomika Preduzeca*. 64(7-8), 403-413.
- Mike, F. & Alper, A.E. (2020). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için işsizlik histerisinin incelenmesi:fourier ADF test bulguları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 1-14.
- Mitchell, W. F. (1993). Testing for unit roots and persistence in OECD unemployment rates. *Applied Econometrics*, 25, 1489-1501.
- Papell, D.H., Murray, C.J. & Ghiblawi, H. (2000). The structure of unemployment. *The Review of Economics and Statistics*, 82, 309-315.
- Pata, U.K. (2020). OECD ülkelerinde işsizlik histerisinin ampirik bir analizi:fourier panel durağanlık testi. *SGD-Sosyal Güvenlik Dergisi*, 10(1), 125-144.
- Phelps, E.S. (1967). Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Unemployment Over Time. *Economica*, 34, 254-281.
- Sevüktekin, M. & Çınar, M. (2017). Ekonometrik zaman serileri analizi e-views uygulamalı. 5. Basım, Bursa:Dora Yayınları.

- Sigeze, Ç., Coşkun, N. & Ballı E. (2019). AB ülkelerinde ve Türkiye'de işsizlik histerisinin fourier-kpss birim kök testi ile incelenmesi. *İzmir İktisat Dergisi*, 34(1), 15–24.
- Sollis, R. (2009). A simple unit root test against asymmetric STAR nonlinearity with an application to real exchange rates in Nordic countries. *Economic Modelling*, 26(1), 118-125.
- Song, F.M. & Wu, Y. (1998). Hysteresis in unemployment:evidence from OECD countries. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 38, 181-192.
- Tarı, R. (2006). Ekonometri. 4. Basım, İstanbul:Avcı Yayınları.
- Yılcı, V. (2008). Are unemployment rates nonstationary or nonlinear? Evidence from 19 OECD countries". *Economic Bulletin*, 3, 1-5.
- Yılmaz, T., Fidan, F. & Karataş, V. (2004). İşsizliğin sosyo-psikolojik sonuçları:sosyo-demografik özelliklere göre bireylerin tutumları(bir alan araştırması). *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 48, 163-183.
- Yiğit, Ö. & Gökçe, A. (2012). Türkiye ekonomisi için NAIRU tahmini. *Ekonomik Yaklaşım*, 23(83), 69-91.
- Xie, H., Chang, T., Grigorescu, A. & Hung, K. (2018). Revisit hysteresis unemployment in Eastern European countries using quantile regression. *Economicky Casopis*, 66(5), 522-537.

