

OECD ÜLKELERİNDE PANEL VERİ STOKASTİK YAKINSAMA ANALİZİ: PANEL BİRİM KÖK TESTLERİNDEN KANITLAR

Gülten DURSUN*

Özet

Bu çalışmada 20 OECD ülkesi içerisinde 1948-2010 ve 1900-2010 dönemine ait reel kişi başına GSYİH'nin stokastik yakınsama davranışı incelenmiştir. Bu amaçla son yıllarda geliştirilen Becker, Enders ve Lee (2006) tarafından önerilen Fourier fonksiyonu yaklaşımına dayalı (FKPSS) durağanlık testi kullanılmıştır. Yanı sıra panelin bütünü için Fourier IPS testi uygulanmıştır. Fourier KPSS durağanlık test bulguları her iki dönem için farklı sonuçlar üretmiştir. Analiz sonuçları 1948-2010 döneminde Avusturya, Belçika ve Japonya dışında tüm ülkeler için stokastik yakınsamayı güçlü bir şekilde desteklerken, 1900-2010 döneminde sadece Avustralya, Kanada, Finlandiya, Fransa, Almanya, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, İsveç, İsviçre, İngiltere ve ABD için desteklemiştir. Panelin tümü için yapılan Fourier IPS test sonuçları her iki dönem için stokastik yakınsamayı destekler niteliktedir. Ayrıca dönemin tamamı için σ -yakınsamasına ilişkin standart sapma değerlerinin düşme eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre savaş sonrası dönem boyunca reel kişi başına gelir açığındaki farklılıkların 20 OECD ülkesinin çoğunda giderilmiş olduğu, uzun dönemde ülkeye özgü şokların reel kişi başına gelir üzerinde geçici etkiye sahip olduğundan anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Stokastik Yakınsama, Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Birim Kök Testleri, OECD.

JEL Kodları: C12, C23, F43, O47.

PANEL DATA STOCHASTIC CONVERGENCE ANALYSIS IN OECD COUNTRIES: EVIDENCE FROM PANEL UNIT ROOT TESTS

This study investigates the stochastic convergence behaviour of real GDP per capita for the period 1948-2010 and 1900-2010 across the 20 OECD countries. For that purpose, the existence of stochastic convergence is estimated by technique based on the Fourier function approach (FKPSS) stationary test developed by Becker, Enders and Lee (2006). As well as, Fourier IPS test was applied for the whole panel. The Fourier KPSS stationarity test results produced different results for both periods. While the results of the analysis strongly supported the stochastic convergence for all countries except Austria and Belgium for the period 1948-2010, it only supported for Australia, Canada, Finland, France, Netherlands, New Zealand, Norway, Sweden, Switzerland, UK and USA during 1900-2010. The Fourier IPS test results for the entire panel support a stochastic convergence for both periods. It is also observed that the Standard deviation values for σ -convergence tend to decrease for the whole period. According to the results obtained, it is the most important finding of this study that the differences in real per capita income during the post-war period are largely eliminated in the OECD countries and that long-term country-specific shocks have a temporary effect on real per capita income.

Keywords: Stochastic Convergence, Linear and Non-Linear Unit Root Tests, OECD.

*Doç. Dr. , Kocaeli Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, gultendursun@hotmail.com

GİRİŞ

Uzun dönem büyüme analizlerinde ülkeler ya da bölgeler arasında kişi başına gelirin zamanla yakınsayıp yakınsamayacağı konusu uzun süredir ekonomik büyüme alanının ilgi odağında yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda zaman serilerinin kullanımının artması ve yeni ekonometrik teknikler bu alanda yapılan çalışmaların sayısının da hızla artmasına yol açmıştır. Neoklasik büyüme modelinin temel çıkarımlarından biri olan yakınsama (convergence) hipotezine göre başlangıç gelir düzeyi düşük olan ülke zamanla daha hızlı büyüerek zengin olan ülke gelirine yakınsama gösterecektir. Yakınsama hipotezine olan bu ilginin başlıca iki nedeni bulunmaktadır (Romero-Avila, 2009:552). İlk olarak, neoklasik büyüme teorisinin ve endojen büyüme modellerinin yakınsama dinamiğine ilişkin farklı yakınsama tahminleridir. Buna göre Solow (1956)'un öncü çalışmasına dayanan neoklasik büyüme teorisinin sermayenin azalan verimlere tabi olduğu varsayımı altında, sermaye nispi olarak düşük sermaye-işgücü oranına sahip ülkelere doğru hareket edeceğinden kaçınılmaz olarak yakınsama gerçekleşecektir. Tam tersine sermayenin sabit ya da artan verimler varsayımı altında endojen büyüme modelleri yakınsama öngörmemektedir. İkincisi, Summer ve Heston (1991) ve Maddison (2003)'un çalışmalarına dayanan uzun dönem verilerin mevcudiyeti, bu alanda ampirik çalışmaların artmasına neden olmuş ve ülkeler arası karşılaştırmaları mümkün kılabilmıştır. Ayrıca teknoloji yayılmasının ülkeler arasında kişi başına gelir farklarını gidermekte olması yakınsama konusuna gösterilen ilginin bir başka nedeni olmuştur (Romer, 2006).

Yakınsama konusunda Baumol (1986)'un literatüre kazandırdığı iki önemli yakınsama yaklaşımı mevcuttur. β - yakınsaması ve σ - yakınsamasıdır. β - yakınsaması başlangıç gelir düzeyi görece düşük olan ülkelerin daha yüksek bir büyüme

hızı sergileyerek yüksek gelirli ülkeye yakınsaması anlamına gelmektedir. Dolayısıyla başlangıç gelir düzeyi ile büyüme oranları arasında negatif ilişki vardır. σ - yakınsaması ise ülkeler arasındaki gelir dağılımları arasındaki farkın standart sapma ya da varyasyon (değişim) katsayısı gibi yöntemlerle zamanla azalıp azalmayacağı ile ilgilenmektedir. Bununla birlikte bu testin σ 'nın zaman boyunca neden azaldığını açıklamaması, diğer yakınsama testlerini desteklemesi açısından özellikle dikkate alınmıştır (Tunalı ve Yılcı, 2010).

Diğer yandan β - yakınsaması yaklaşımı Friedman (1992), Quah (1993), Bernard ve Durlauf (1996) ve Evans ve Karras (1996) gibi yazarlar tarafından eleştirilmiştir. İlk olarak β - yakınsaması yaklaşımı Galton'un klasik yanlışlığına maruz kalmış, yakınsama hızının yatay kesit sonuçları istatistiksel olarak yakınsama ile sonuçlanmıştır. İkinci olarak ara bir kategorinin eksikliği ortaya çıkmıştır. O da stokastik yakınsama, bir başka deyişle yakalama sürecidir. Stokastik yakınsama bir ülkenin kişi başına gelirine yönelik şokların bir grup ülkenin ortalama geliri ile karşılaştırıldığında geçici olacağı şeklinde tanımlanabilir. Zaman serileri analizinde stokastik yakınsama bir bölgenin kişi başına gelir logaritmasının nispi olarak karşılaştırılan ülkeye göre bir bütün olarak trend durağan olduğu durumda gerçekleşmektedir (Carlino ve Mills, 1993).

Prior to the new developments in time series methods, the 'meat and drink' of time series quantitative economic history was the detection and measurement of (deterministic) 'trends' (if only to then subsequently remove them), their potential shifting location based upon tests for 'structural breaks' and the decomposition of data into trends, cycles and possibly deviations from 'long-run trend'. The

neweconometricsconsidersstochastictrendsvers
 usdeterministic trends; nonlinear
 trends; commontrends (andcommoncycles,
 seeVahidandEngle, 1993);
 detrendingandtrendextraction(Harvey, 1989;
 HarveyandJaeger, 1993; Hodrick
 andPrescott, 1997). Phillips (2005) provides an
 excellentoverview of thechallenges
 facedbythenotion of trends, arguingthatwehave
 ‘onlyscratchedthesurface’
 when it comestounderstandingwhattrendsare,
 how to model themandthe
 consequences of gettingthatmodellingwrong.
 Priortothenewdevelopments in time
 seriesmethods, the ‘meatanddrink’ of
 timeseriesquantitativeeconomicshistorywasthed
 etectionandmeasurement of
 (deterministic) ‘trends’
 (ifonlytothensubsequentlyremovethem),
 theirpotential
 shiftinglocationbasedupontestsfor
 ‘structuralbreaks’ andthedecomposition
 ofdataintotrends,
 cyclesandpossiblydeviationsfrom ‘long-
 runtrend’. The
 neweconometricsconsidersstochastictrendsvers
 usdeterministic trends; nonlinear
 trends; commontrends (andcommoncycles,
 seeVahidandEngle, 1993);
 detrendingandtrendextraction(Harvey, 1989;
 HarveyandJaeger, 1993; Hodrick
 andPrescott, 1997). Phillips (2005) provides an
 excellentoverview of thechallenges
 facedbythenotion of trends, arguingthatwehave
 ‘onlyscratchedthesurface’
 when it comestounderstandingwhattrendsare,
 how to model themandthe
 consequences of gettingthatmodellingwrong.

Bu çalışmada 20 OECD ülkesinde
 stokastik yakınsamanın varlığı savaş sonrası
 1948-2010 ve 1900-2010 olmak üzere iki ayrı
 dönem için araştırılmıştır. Stokastik yakınsama
 araştırmaları genellikle birim kök testleri
 uygulanarak yapılmaktadır. Ancak ampirik
 literatürde birim kök kullanımı bu testlerin
 gücüne yönelik tartışmalara da yol açmıştır.
 Sabit olmayan yakınsama oranları varsayımı
 altında birim kök testleri birim kök boş

hipotezini reddetmede başarısız olabilmekte,
 dolayısıyla yanlış bir şekilde yakınsama
 olmadığı yönünde karar verilebilmektedir. Bu
 sorunun üstesinden gelebilmek için birden
 fazlabirim kök testi
 kullanılmıştır:Kwiatkowski ve diğ. (1992)’nin
 önerdiği geleneksel doğrusal KPSS testi ve
 Becker ve diğ. (2006) tarafından önerilen
 doğrusal olmayan ve yapısal kırılmaların
 kademeli bir biçimde ortaya çıktığı
 varsayımına dayalı Fourier KPSS birim kök
 testi. Ayrıca istatistiksel analizlerin gücünü
 artırmak amacı ile Im-Pesaran-Shin (IPS)
 tarafından geliştirilen panel birim kök testi ile
 yapısal kırılmaları ve doğrusalsızlığı dikkate
 alan fourier fonksiyonlarına dayalı Fourier-IPS
 (FIPS) testleri kullanılmıştır. Yanı sıra $\sigma -$
 (sigma) yakınsaması standart sapma ile
 araştırılmıştır. Böylece bu çalışmada
 bilinmeyen bir formda yapısal kırılma ile
 birlikte yumuşak geçişli değişimlerin dikkate
 alınarak yapılan birim kök sınaması literatüre
 bir katkı olarak değerlendirilebilir.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır.
 Girişten sonraki ikinci bölümde yakınsama
 testi ile ilgili teorik ve ampirik literatür gözden
 geçirilmiş, üçüncü bölümde veri ve analizde
 kullanılan ekonometrik yöntem tanıtılmış,
 dördüncü bölümde stokastik analizin bulguları
 ve beşinci bölümde sonuç kısmına yer
 verilmiştir.

1. Literatür

Bölgeler ya da ülkeler arası yakınsama
 analizlerine ilişkin ampirikçalışmalarıeni
 büyüme teorileri paralelinde başlamış,
 ardındanBaumol (1986)’un öncülüğünde
 DeLong (1988), Barro (1991), Mankiw, Romer
 ve Weil (1992) ve Barro ve Sala-i Martin
 (1991,2004), Bernard ve Durlauf (1995) ve
 Sala-i Martin (1996)gibi çok sayıda
 çalışmalarla devam etmiştir. Bu çalışmaların
 temel bulguları benzer özelliklere sahip
 ülkelerden yoksul ülkelerin zengin ülkelere
 daha hızlı büyüyeceği ve yakınsamanın
 gerçekleşeceği yönündedir. Teorik olarak

ülkelerin durağan durumları arasındaki farklar teknolojileri adapte etmeleri ve uyarlama kapasiteleri yanı sıra her ülkedeki makroekonomik çevre ve yatırım politikalarına da bağlıdır (Delgado ve Rodríguez,2015:347). Örneğin Barro ve Sala-i Martin (1991, 2004) ve Sala-i Martin (1996), 1880-2000 dönemi için ABD eyaletleri arasında mutlak yakınsama olduğu yönünde güçlü kanıtlar elde ettiler. Yazarların elde ettikleri sonuçlar, durağan durumların coğrafi konum ve üretken yapıya göre düzenlendiğinde yakınsama hızının arttığını ortaya koymaktadır. Barro ve Sala-i Martin (2004) 47 Japon ilinde 1930-1990 dönemi için β - yakınsamasına ilişkin bulgular elde etmekle beraber aykırı değerler (outlier) ve yapısal kırılmalar nedeniyle alt dönemler için β - yakınsaması ile ilgili sağlamlılığı desteklemediği yönündedir.

Yakınsama çalışmalarında çok sayıda araştırmacı stokastik çerçeve içerisinde özellikle “yakınsama” kavramının tanımı konusuna odaklanmıştır (Carlino ve Mills, 1993; Bernard ve Durlauf, 1996; Evans, 1996; Evans ve Karras, 1996; Guetat ve Serrano, 2007). Carlino ve Mills (1993) 1929-1990 dönemini kapsayan çalışmalarında ABD bölgelerinin ABD kişi başına gelirine yakınsayıp yakınsamadığını araştırmışlar, sonuç olarak ABD’de bölgesel koşullu yakınsamanın varlığına ilişkin bulgular elde etmişlerdir. Carlino ve Mills (1993) yakınsamanın oluşabilmesi için iki koşulun varlığına dikkat çekmektedir: Birincisi, bir ekonomiye gelen şokların geçici olabileceği (stokastik yakınsama) ve ikincisi başlangıç geliri yüksek olan ülkelerin düşük gelirli ülkelere göre daha yavaş büyüme sergileyeceğidir (yatay kesit yakınsama ya da β –yakınsaması). Ancak stokastik yakınsama büyüme modellerinin öngördüğü gibi gerekli bir koşul olmakla birlikte yakınsama için yeterli bir koşul değildir. Aynı zamanda β –yakınsamasının varlığının da incelenmesi gerekmektedir.

Geniş zaman boyutu ile nitelendirilen panel veri setleri ile yapılan ekonomik analizlerden anlamlı yorumlar elde edilmek istendiğinde serinin durağan olmama durumunun dikkate alınması gerekmektedir. Bu durum veri setinin stokastik özelliklerinin değerlendirilmesi anlamına gelmektedir (Carrion-i Silvestre ve German-Soto, 2008). Stokastik yakınsamanın varlığının tespit edilmesinde panel birim kök testleri yaygın olarak kullanılmakta ve GSYİH farkları üzerine gelen şokların kalıcı ya da geçici etkisinin olup olmadığı test edilmektedir¹. Evans ve Karras (1996) panel birim kök testlerinden Levin ve Li’nin yaklaşımını kullanarak 1929-1991 dönemi için Birleşik Devletler’e komşu olan ülkeler ve yanı sıra Summers ve Heston’un veri setini kullanarak 1950-1990 dönemini kapsayan 54 ülke için stokastik yakınsamanın varlığını test etmişlerdir. Lee ve diğ. (1997) ise 1965-1989 dönemi için 102 ülkeyi kapsayan çalışmalarında ekonomiler arasında durağan durum büyüme oranlarının büyük ölçüde farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Yazarlar yakınsama hızı tahmininin sabit, zaman trendi ve birinci dereceden otoregresif katsayının homojen ya da heterojen olup olmadığına bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Stokastik yakınsamanın ölçülmesine ilişkin alternatif yaklaşımlardan biri Bernard ve Durlauf (1995) tarafından ileri sürülmüştür. Şayet i ve j ekonomisi bir eşbütünleşme vektörü [1-1] ile eşbütünleşik ise iki ekonomi arasında yakınsama söz konusudur. Johansen eşbütünleşme yaklaşımını kullanan yazarlar ortak trend ve eşbütünleşme bulguları elde etmelerine rağmen, 1900-1987 dönemi için OECD ülkeleri arasındaki yakınsamanın varlığını reddetmişlerdir. Bunun nedeni olarak ise özellikle I. Dünya Savaşı, Büyük Buhran ve II. Dünya Savaşı nedeniyle ortaya çıkması muhtemel olan yapısal kırılmaların varlığı

¹ Ekonometrik literatürde panel veri setlerinin özelliklerinin değerlendirilmesinde Genelleştirilmiş Birim Kök (ADF), durağanlık ve eşbütünleşme analizleri en sık kullanılan yöntemlerdendir.

yönünde bir açıklama getirmişlerdir. Bu tür yapısal şoklar ekonomileri farklı biçimde etkileyebilir. Örneğin II. Dünya Savaşı Avusturya, Almanya, İtalya, Japonya ve ABD üzerine çok büyük negatif etkiye neden olmuştur. Zelhorst ve De Hann (1994) ve Ben-David ve Papell (1995) yapısal kırılmaları İsveç için 1915, ABD için 1929 ve Almanya için 1946 yıllarının olduğu yönünde tespitte bulunmuşlardır.

Li ve Papell (1999) ise nispi gelirin logaritmasının trend durağan olduğuna işaret eden stokastik yakınsama kavramını, yakınsamanın zayıf bir ifadesi olarak değerlendirmektedir. Bunun nedeni olarak, regresyondaki trendfonksiyonunun deterministik bileşenlerinde lineer trend yoluyla ülkeler arasında kişi başına gelir düzeyinde zamanla değişen farklara izin verdiğini ileri sürmektedir. Böylece Li ve Papell (1999) gelir farkları serisinin düzey durağanlığı anlamında “deterministik yakınsama” kavramını ileri sürerek yakınsamanın daha güçlü bir tanımının yapılabileceğini önermektedir. Deterministik yakınsamanın test edilmesi ortalama durağanlık hipotezine karşı birim kök boş hipotezinin sınanmasına dayalıdır. Bir başka ifade ile birim kök testi sabit içermekle birlikte tahmin edilen denklemde bir trend terimi bulunmamaktadır. Diğer yandan tahmin edilen denklem hem sabit hem de trend içeriyorsa iki ülke arasındaki GSYİH farkları trend durağandır. Bu durum “yakalama” süreci olarak tanımlanmaktadır (Oxley ve Greasley, 1995). Yakalama sürecinde ülke ya da bölgeler arasında gelir farkları daralmakta ancak yakınsama henüz gerçekleşmemektedir. Yakınsamanın bir ölçüsü olarak ise bazı araştırmacılar referans ülke (genellikle ele alınan en zengin kişi başına gelire sahip olan ülke) kişi başına gelirden sapmaları (Oxley ve Greasley, 1999) diğerleri (Carlino ve Mills, 1993; Ben-David, 1996) ele alınan örneklemin ortalamasından sapmaları dikkate almaktadır.

Yakınsama konusunda yapılan çalışmalar genellikle benzer özelliklere sahip ülkelerin yakınsama gösterecekleri yönündedir. OECD ülke grubu en fazla çalışan örneklem grubudur. Örneğin Bernard ve Durlauf (1996), Greasley ve Oxley (1995, 1997), Fleissig ve Strauss (2001), Nahar ve Inder (2002), Bentzen (2005), Chong ve diğ. (2008)’nin yaptıkları çalışmalar özellikle ele alınan savaş sonrası dönem örneklem periyodu olarak seçildiğinde genellikle yakınsama yönündedir. Diğer yandan Fleissig ve Strauss (2001) 15 OECD ve Avrupa alt örneklemini için Abuaf ve Jorion (1990), Im ve diğ. (1997) ve Maddala ve Wu (1999) tarafından geliştirilen birim kök testlerini kullanarak 1900-1987 döneminde stokastik yakınsamayı reddetmişlerdir.

Yakınsamanın ölçülmesine ilişkin geliştirilen testlerin gücüne yönelik çalışmalar araştırmacıların bu yönde daha yenilikçi testler geliştirmelerine neden olmuştur. Örneğin Chong vd. (2008) doğrusal trendden sapmalarda doğrusalsızlığa izin veren testler hatta doğrusal olmayan trende yer veren analizler Fourier açılımına (King ve Dobson, 2014) yaklaşılmasına neden olmuştur. Chong vd. (2008), uzun dönemli yakınsama ve yakalamayı test etmek için doğrusal ve doğrusal olmayan trend terimini içeren KSS doğrusal olmayan birim kök testinin modifiye versiyonunu kullanmıştır. King ve Ramlogan-Dobson (2011) stokastik yakınsama ve β -yakınsamasını test etmek üzere yapısal kırılmaları endojen olarak belirleyen Chortareas vd. (2002)’in önerdiği doğrusal olmayan birim kök testinin modifiye versiyonunu uygulamışlardır.

2. Veri ve Metodoloji

Bu çalışmada 20 OECD ülkesi için 1948-2010 ve 1900-2010 dönemini kapsayan yıllık kişi başına reel GSYİH verileri Angus Maddison tarafından Satın Alma Gücü Paritesine (Geary-Khamis Yöntemi) göre düzeltilmiş ve güncelleştirilmiş olan 1990 yılı ABD doları fiyatlarıyla oluşturulmuş doğrudan <http://www.ggdc.net/ma>

ddison/maddison-
project/home.htmadresindenelde edilmiştir. Ülkeler Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Şili, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Japonya, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, İngiltere ve ABD'dir. Tüm değişkenler logaritmik olarak ifade edilmiştir. 1900-2010 dönemi Büyük Buhan ve dünya savaşlarını içerdiği için stokastik yakınsamanın reddedilmesi yönünde yanlı bir sonuç elde edilmesine neden olabilir (Fleissig ve Strauss, 2001). Zellhorst ve De Hann (1994) ve Loewy ve Papell (1996) yapısal kırılmaların sonuçları etkilediğini ortaya koymuştur. Örneğin II. Dünya Savaşı özellikle Avusturya, Almanya, İtalya ve Japonya gibi ülkelere çok büyük negatif etkiye sahip olmuştur.

Metodolojik olarak Carlino ve Mills (1993)'ün literatüre kazandırdığı Bernard ve Durlauf (1996) tarafından geliştirilen stokastik yakınsama tanımı bu çalışmada kullanılmıştır. Bu yaklaşıma göre i ve j gibi iki ülkenin kişi başına gelirin logaritmasının uzun dönem öngörülerini t sabit bir dönemde birbirine eşit ise yakınsama gerçekleşecektir:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} E(y_{i,t+k} - y_{j,t+k} | I_t) = 0$$

Burada I_t , t döneminde mevcut bilgi setini göstermektedir. Öngörü dönemi sonsuza giderken, iki ülke geliri arasındaki farkların uzun dönem öngörülerini de sıfıra yaklaşmaktadır. Bernard ve Durlauf (1995)'a göre bu farklar $(y_i - y_j)$ durağan ise i ve j (lider ülke ya hedef ülke -benchmark) ülkelerinin gelirleri yakınsayacaktır. Böylece Bernard ve Durlauf (1995) iki ülkenin kişi başına GSYİH farklarının sıfır ortalama etrafında sergiledikleri durağan süreci "mutlak yakınsama" olarak tanımlamaktadır. Stokastik yakınsamada ülkeye özgü spesifik şoklar uzun dönem ekonomik büyümeyi açıklayamamakta ve reel kişi başına gelirde meydana gelen şoklar geçici etkiye sahip olabilmektedir. İki ülke için geçerli olan (1) numaralı eşitlikte

yapılan yakınsama tanımı bir ülke grubu söz konusu olduğunda örneklem ortalamasından sapmaların dikkate alınması gerekmektedir. Dolayısıyla (1) numaralı eşitlikteki y_j , \bar{y}_t gibi ile yer değiştirilerek yakınsama tanımı aşağıdaki gibi yapılabilmektedir:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} E(y_{i,t+k} - \bar{y}_t) = 0$$

Böylece bu çalışmada 20 OECD ülkesi için logaritmik olarak ifade edilen kişi başına gelir ortalaması dikkate alınarak analize dahil olan her bir ülkenin reel kişi başına geliri bu ortalamadan çıkarılmıştır. Bu sayede her bir ülke gelirin OECD ortalamasına stokastik olarak yakınsayıp yakınsamadığı analiz edilmiştir. Ek Şekil 1'de 20 OECD ülkesinin logaritmik olarak reel kişi başına gelirin OECD ortalamasından farkı olan serinin 1900-2010 dönemi boyunca değişimi görülmektedir. Grafiklerden görülebileceği üzere II. Dünya savaşına kadar tüm seriler oldukça dalgalı bir seyir izlemektedir. Çoğu OECD ülkesinde I. ve II. Dünya savaşlarının büyük bir yapısal kırılmaya neden olduğu anlaşılmaktadır. Stokastik yakınsamayı doğrulamak amacıyla yapısal kırılmanın dikkate alınmadığı doğrusal birim kök testlerinin (KPSS) yanı sıra hem yapısal kırılmaların hem de doğrusal olmama durumuesnek fourier dönüşümlü versiyonunun dikkate alındığı Fourier KPSS birim kök testleri kullanılmıştır. Panelin bütünü için IPS ve Fourier IPS testleri ile de analizlerin istatistiksel gücünün artırılması planlanmıştır. Çalışmada Fumitaka Furuoka tarafından yazılan Gauss kodları kullanılmıştır (adres: <https://sites.google.com/site/fumitakafuruoka/website/>). Ayrıca σ (sigma)-yakınsaması yoluyla ülkeler arasında kişi başına gelirdeki farklılıkların zamanla azalıp azalmadığı (Sala-i Martin, 1996) araştırılmıştır. Bunu gözlemek için standart sapma değerleri elde edilmiştir.

2.1. Becker, Enders ve Lee'nin Fourier Fonksiyonu ile Durağanlık Testi

Doğrusal birim kök testleri, doğru veri yaratma süreci doğrusal değilse veya düzeyde ya da trendin eğimindeki değişimin boyutu nispeten yüksekse, verilerde doğrusal olmama formunu ve yapısal değişikliklerini yakalayamamaktadır (Ceylan ve Abiyev, 2016:97). Ayrıca seride meydana gelebilecek yapısal değişikliklerin dikkate alınmaması durumunda yapılan birim kök testleri yanlış sonuçlar üretebilir. Bu durumda yapılan testin gücünü de azaltabilir. Becker, Enders ve Lee (2006) yapısal kırılmaların bilinmeyen doğasını kontrol etmek üzere Kwiatkowski, Schmidt ve Shin (1992)'in geliştirdiği standart KPSS birim kök testini belli bir frekans boyutuna bağlı olarak Fourier fonksiyonları yardımıyla genişletmiştir. Bu prosedür kişi başına gelir farklarının doğrusal olmayan ayarlama sürecini belirlemek zorunda kalmadan doğrusal olmayan ortalamaya geri dönüş davranışını incelenmesini sağlamaktadır (Chang ve Lee, 2011).

Fourier fonksiyonlarının en önemli avantajı az sayıda düşük frekans bileşenleri kullanarak bir ya da daha fazla yapısal kırılmanın temel özelliklerini yakalayabilmesidir. Bu durum bir kırılmanın, frekansın sıfıra doğru spektral yoğunluk fonksiyonunu değiştirme eğiliminde olması nedeniyle oldukça doğru bir yaklaşımdır (Su vd., 2012). Bu test U şeklinde kırılmaları belirlemede ve yapısal kırılmaları örneklemin sonuna yakın olsa bile yumuşak geçişli (smooth transition) varsayımına dayalı olarak iyi bir güce sahip birim kök testidir. Yanı sıra bu test kırılma sayısının belirlenmesi ve kırılma tarihlerinin belirlenmesi gibi sorunları da ortadan kaldırması açısından önem taşımaktadır. Becker vd. (2006) boş hipotez altında zamanla değişen bir γ varlığına izin verirken KPSS istatistiğinin yalnızca küçük bir modifikasyonun gerekli olduğunu belirtmektedir.

Becker vd. (2006)'yı takip ederek veri yaratma süreci (datagenerating process) aşağıdaki gibidir:

$$y_t = \alpha_0 + \beta_t + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + r_t + \varepsilon_t; \quad (3)$$

Burada y_t bilinmeyen bir formda bilinmeyen bir sayıda kırılmayı gösteren bir fonksiyon olarak tanımlanmaktadır. Kırılmanın doğası dikkate alınmadan çok zayıf koşullar altında y_t yeterince uzun Fourier serileri ile herhangi bir doğruluk derecesine yaklaştırılabilir.

Burada r_t süreci aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$r_t = r_{t-1} + \mu_t \quad (4)$$

Burada ε_t durağan hataları ve μ_t varyansı σ_u^2 olan birbirinden bağımsız ve aynı dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Boş hipotez altında $\sigma_u^2 = 0$, (3) ve (4) numaralı eşitliklerle tanımlanan süreç durağandır. $\left[\sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right), \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right)\right]$ 'nin seçimi konusunda Fourier ifadesi arzu edilen hatasızlık derecesine mutlak olarak bütünleşebilen fonksiyonları yaklaştırma eğilimidir. Ayrıca Becker ve diğ. (2006) Fourier ifadeyi deterministik terimde bir kırılmayı (ya da ihmal edilmiş doğrusal olmama durumunu) yakalamak için tercih etmişlerdir.

Burada k Fourier tahmini için gerekli frekans boyutunu, bir başka ifade ile bireyler arasında homojen olduğu varsayılan çevrim sayısının frekansını gösterirken, Fourier tahmin parametresi $\gamma = [\gamma_1, \gamma_2]$ frekans bileşeninin büyüklüğü ve uzaklığını ölçmektedir. T örneklem büyüklüğüdür. Denklem (3)'in arzu edilen bir özelliği standart doğrusal spesifikasyonun $\gamma_1 = \gamma_2 = 0$ değerini düzenleyerek özel bir durum olarak ortaya çıkmasıdır. Ayrıca yapısal bir kırılma varsa en

az bir frekans bileşenin olması gerekir. Burada $\gamma_1 = \gamma_2 = 0$ olan boş hipotez reddedildiğinde seri doğrusal olmayan bir bileşeni içermek zorundadır. Becker vd.(2006) bilinmeyen bir formun kırılmalarını standart Bai ve Peron (1998) testinden daha fazla güce sahip olan bir test geliştirmek için Denklem(3)'ün bu özelliğini kullanmaktadır. Denklem (3)'deki veri yaratma süreci (DGP)yaygın olarak kullanılan Kwitkowski ve diğ. (1992)'nin geliştirdiği testi kurarken, Becker ve diğ. (2006)'nin Fourier fonksiyonlu durağanlık testi sadece KPSS istatistiğinin küçük bir modifikasyonuna ihtiyaç duymaktadır. İlk olarak aşağıdaki denklemin kalıntılarının elde edilmesi gerekmektedir:

$$y_t = \alpha_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + v_t \quad (5)$$

ve

$$y_t = \alpha_0 + \beta_t + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + v_t$$

(5) numaralı denklemin boş hipotezi düzey durağan iken (6) numaralı denklemin boş hipotezi trend durağandır. Test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$\tau_{KPSS}(k) = \frac{1}{T^2} \frac{\sum_{t=1}^T \tilde{S}_t(k)^2}{\tilde{\sigma}^2}$$

Burada $\tilde{S}_t(k) = \sum_{j=1}^t \tilde{v}_j$ ve \tilde{v}_j sırasıyla (5) ve (6) numaralı regresyondan elde edilen EKK kalıntıları toplamıdır. KPSS sisteminde ve PP- tipi yaklaşımında olduğu gibi Becker ve diğ. (2006) uzun dönem varyansının (σ^2) parametrik olmayan tahmini gecikme parametresinin /budanması ve bir ağırlık seti $w_j, j=1,2,\dots,l$ seçilerek elde edilmektedir:

$$\sigma^2 = \tilde{\alpha}_0 + 2 \sum_{j=1}^l w_j \tilde{\alpha}_j$$

Burada $\tilde{\alpha}_j$ (5) ya da (6) numaralı denklemlerden elde edilen kalıntıların (v_t) j'inci örnek otokovaryansıdır. Becker vd. (2006) (5) ve (6)'de yer alan frekansların kalıntı karelerinin toplamının minimize edilmesi yoluyla elde edilmesi gerektiğini ifade etmektedirler. Diğer yandan yazarlar Monte Carlo denemelerinin daha fazla sayıda frekansla ilişkili olarak güç kaybından dolayı bir veya iki frekanstan daha fazlasının kullanılmamasını önermektedirler.

Boş hipotezin doğrusallığı ifade ettiği ($\gamma_1 = \gamma_2 = 0$) F testi (9) numaralı eşitlikte olduğu gibidir:

$$F_i(k) = \frac{(SSR_0 - SSR_1(k))/2}{SSR_1(k)/(T - q)}, \quad i = \mu, \tau, \quad (9) \quad (6)$$

Burada $SSR_1(k)$ (5) ya da (6) numaralı eşitlikten elde edilen hata kareleri (SSR) toplamıdır. q denklemdaki bağımsız değişken (regressor) sayısıdır. SSR_0 trigonometrik terimlerin olmadığı durumda regresyondan elde edilen hata kareleri (SSR) toplamıdır.

2.2. Fourier-Im, Pesaran ve Shin Testi (7)

Bu çalışmada istatistiksel analizlerin gücünü artırmak üzere Im-Pesaran-Shin (IPS) (2003) tarafından geliştirilen panel birim kök testi ile yapısal kırılmaları ve doğrusalsızlığı dikkate alan Fourier fonksiyonlarına dayalı Fourier-IPS (FIPS) testleri kullanılmıştır.

IPS testi bireysel birim kök istatistiklerinin ortalamasına dayanmaktadır. Testin önemli bir özelliği katsayıların heterojenliğini dikkate almasıdır. IPS testi aşağıdaki eşitlikte ifade edilebilir (Im vd., 2003: 55):

$$\begin{aligned} \Delta y_{i,t} &= \alpha_i + \rho_{i,t-1} + \sum_{j=1}^p \delta_{j,i} \Delta y_{t-j} \\ &+ \varepsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (10)$$

Burada Δ fark operatörünü, y ilgili değişkeni, α sabiti, ρ ve δ eğim katsayılarını, p gecikmeli farkın gecikme uzunluğunu ve ε hata terimini göstermektedir. $H_0 = \rho_i = 0$ hipotezi (tüm i 'lerde birim kök vardır) $H_1 = \rho_1 < 0$ hipotezine (en azından bir i için) karşı test edilmektedir. IPS testit – bar (τ_{IPS}) istatistiği aşağıdaki eşitlikte olduğu gibidir:

$$\begin{aligned} \tau_{IPS} &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i \end{aligned}$$

burada t_i (10) numaralı denklemden elde edilen t-istatistiğini ifade ederken, N yatay kesit sayısını göstermektedir.

Doğrusal olmamayı ve yapısal kırılmaları dikkate alan Fourier IPS testi ise (11) numaralı denklemin genişletilmesi yoluyla aşağıdaki eşitlikteki gibi yazılabilir:

$$\begin{aligned} \Delta_{t,i} &= \alpha + \rho y_{t-1,i} + \gamma_{1,i} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \\ &+ \gamma_{2,i} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \\ &+ \sum_{j=1}^p \delta_{j,i} \Delta y_{t-j,i} \\ &+ \varepsilon_{t,i} \end{aligned} \quad (12)$$

Burada γ eğim katsayısı, k frekans, t deterministik trend, T gözlem sayısı ve $\pi = 3.1416$ 'dır. Böylece (12) numaralı eşitlikten hareketle FIPS testinde Fourier t – bar (τ_{FIPS}) istatistiği aşağıdaki gibi tahmin edilebilir:

$$\begin{aligned} \tau_{FIPS} &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f t_i \end{aligned}$$

Burada $f t_i$ (12) numaralı eşitlikten tahmin edilen Fourier t-istatistiğidir. FIPS testi için

doğrusallıksınaması eşitlik (14)'de ifade edilen Fourier $F(F)$ istatistiği ile yapılmaktadır:

$$\begin{aligned} FF(k) &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(SSR_{0,i} - SSR_{1,i})/q_i}{SSR_{1,i}/(T_i - s_i)} \end{aligned}$$

Burada SSR_1 (12) numaralı trigonometrik terimlerin yer aldığı denklemden elde edilen hata kareler toplamı (SSR), SSR_0 ise trigonometrik terimin bulunmadığı durumda (10) numaralı regresyondan elde edilen hata kareler toplamı (SSR)'dir. q kısıt sayısını, s ise (12) numaralı eşitlikteki açıklayıcı değişken sayısını ifade etmektedir (Enders ve Lee, 2012:197-198; Furuoka, 2015: 636-637).

3. Ampirik Bulgular

Bu çalışmada öncelikle karşılaştırma yapabilmek için 20 OECD ülkesi için savaş sonrası dönem olan 1948-2010 ve 1900-2010 dönemleri için geleneksel KPSS ve Fourier KPSS testleri kullanılmıştır. Boş hipotez, ekonomilerin stokastik olarak benchmarka (panel ortalaması) yakınsaması ve kalıntılarda bir birim kökün var olmasıdır. Enders ve Lee (2012:197-198) yapısal kırılmaların doğasının bilinmediği durumda Fourier fonksiyonunda $k=1$ ve $k=2$ frekans boyutunun en iyi tahmin sonuçlarını verebileceğini ileri sürmektedir. Böylece bu çalışmada maksimum frekans boyutu (k_{max}) 2 olarak seçilmiştir. Veride yapısal kırılmaların biçimi önceden bilinmediğinden en iyi frekans grid-search yöntemi ile (3) ve (4) numaralı eşitlikteki hata kareleri toplamını (SSR) minimum yapan frekansa eşittir. Optimal gecikme uzunluğu l Akaike Bilgi kriteri ile belirlenmiştir.

Çalışmada 1900-2010 dönemi stokastik yakınsamayı reddetme yönünde yanlış sonuçlar üretebileceği (13) Büyük Bunalım ve Dünya savaşlarını içermektedir (Fleissig ve Strauss, 2001:158). 1948-2010 dönemi için geleneksel KPSS birim kök testinden elde edilen bulgular Tablo 1'de gösterilmiştir.

Buna göre 20 OECD ülkesinden 10'unda durağanlık boş hipotezi kabul edilebilmiştir. Ardından geleneksel KPSS testinin doğrusal olmayan versiyonu uygulandığında sonuçlar oldukça farklı çıkmıştır. Fourier KPSS test sonuçları Avusturya, Belçika ve Japonya dışında tüm ülkeler için %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde durağanlık boş hipotezini kabul etmektedir.

Tablo 1. Stokastik Yakınsama Testleri (Sabit ve Trend, T=63; N=20)(1948-2010)

	KPSS		Doğrusal Olmayan Durağanlık Testi (BEL)			
	\tilde{I}_T	τ_{KPSS}	\tilde{I}_T	\hat{k}	$F(\hat{k})$	$\tau(\hat{k})$
Avustralya	4	0.1156**	2	2	14.36	0.0760**
Avusturya	6	0.2587	4	1	147.96	0.0751
Belçika	5	0.1875***	5	1	24.78	0.0749
Kanada	5	0.2782	4	1	91.78	0.0585***
Şili	6	0.2433	5	1	138.37	0.0473**
Danimarka	6	0.2564	4	1	225.77	0.0431**
Finlandiya	6	0.2527	4	1	139.47	0.0530**
Fransa	6	0.2628	4	1	279.02	0.0538**
Almanya	6	0.2360	3	1	185.98	0.0326**
Yunanistan	6	0.2509	4	1	365.44	0.0492**
Japonya	5	0.1438**	5	2	16.48	0.2168
Hollanda	6	0.1845***	5	1	31.84	0.0604***
Yeni Zelanda	6	0.1777***	5	1	34.48	0.0635***
Norveç	6	0.1950***	5	1	55.61	0.0605***
Portekiz	5	0.1005**	3	2	23.14	0.1215**
İspanya	6	0.1931***	5	1	40.65	0.0590***
İsveç	5	0.1768***	5	1	29.56	0.0578***
İsviçre	6	0.2158***	5	1	68.92	0.0563***
İngiltere	6	0.2177	4	1	83.36	0.0606***
ABD	6	0.2228	4	1	91.22	0.0566***

Not: **, *** %5 ve %1 düzeyde anlamlılığı ifade etmektedir. Kritik değerler geleneksel KPSS testi için Kwiatkowski ve diğ. (1992) s. 166'dan; Fourier KPSS testi için Becker ve diğ. (2006)'nden s. 389 da yer alan Tablo 1'den alınmıştır. τ_{KPSS} boş hipotezin durağan olduğu standart KPSS testidir. KPSS testi için %5 anlamlılık düzeyinde kritik değer 0.146 ve %1 için 0.216'dır. $\tau(\hat{k})$ için stokastik yakınsama %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde desteklenmektedir.

F testi durağanlık boş hipotezi reddedildiğinde kullanılması gereken bir testtir (Becker ve diğ.,2006:391).F testinin boş hipotezi $\gamma_1 = \gamma_2 = 0$ 'dir. Bu katsayılar gürültü parametresi (k)'ne bağlı olduğundan geleneksel F testinden ziyade Becker vd. (2006)'nin yer verdiği Tablo 1'in c bölümünde rapor edilen kritik değerlerden faydalanılmıştır. F testi sonuçları Becker vd. (1996)'nin önerdiği Fourier KPSS testinde durağan olmayan tüm seriler için doğrusallık boş hipotezini reddetmektedir.Bu durumda Becker vd. (2006)'nin önerdiği Fourier KPSS sonuçlarına güvenilebilir. Şayet doğrusallık hipotezi kabul edilseydi bu kez lineer KPSS testine başvurmamız gerekecekti. Bu durumda Fourier yaklaşımı sonucu elde edilen bulgular stokastik yakınsamayı 1948-2010 dönemi için 20 OECD ülkesinden sadece 17 ülke için geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Avusturya, Belçika ve Japonya için ise OECD ortalaması ile olan gelir farklarının kalıcı olduğu söylenebilir.

Tablo 2'deki Fourier KPSS test sonuçları,1900-2010 dönemi dikkate alındığında 20 OECD ülkesinden sadece Avustralya, Kanada, Finlandiya, Fransa, Almanya, Hollanda, Norveç, İsveç,

İngiltere ve ABD için %5, Yeni Zelanda ve İsviçre için %1 anlamlılık düzeyinde durağanlık boş hipotezini kabul etmektedir. F testi sonuçları Becker vd. (2006)'nin önerdiği Fourier KPSS testinde durağan olmayan tüm seriler için doğrusallık boş hipotezini reddetmektedir. Bu durumda stokastik yakınsama 20 OECD ülkesinden sadece 12 ülke için geçerlidir. Dönemin tamamı ele alındığında uzun dönemde sadece 12 ülkenin kişi başına gelirinin grup ortalamasına yakınsadığı görülmektedir. Bu ülkeler Avustralya, Kanada, Finlandiya, Fransa, Almanya, Hollanda, Norveç, İsveç, İngiltere, ABD (%5 anlamlılık düzeyinde), İsviçre (%1) ve Yeni Zelanda (%1)'dir.

Tablo 2. Stokastik Yakınsama Testleri (Sabit ve Trend, T=111; N=20)(1900-2010)

	KPSS		Doğrusal Olmayan Durağanlık Testi (BEL)			
	\tilde{I}_T	τ_{KPSS}	\tilde{I}_T	\hat{k}	$F(\hat{k})$	$\tau(\hat{k})$
Avustralya	6	0.2105***	6	1	20.26	0.0366**
Avusturya	7	0.1629***	7	1	54.21	1.2262
Belçika	7	5.7409	7	1	25.59	0.9246
Kanada	7	0.7136	6	1	25.84	0.0338**
Şili	7	1.8949	6	1	37.60	0.0789
Danimarka	7	0.3332	7	1	12.59	0.1238
Finlandiya	7	0.1024**	7	1	12.94	0.0363**
Fransa	7	0.4067	6	2	17.97	0.0748**
Almanya	7	0.1339**	7	1	12.59	0.0497**
Yunanistan	7	0.5154	7	2	15.08	0.3838
Japonya	7	0.5908	7	2	43.18	0.3573
Hollanda	7	0.1145**	6	2	11.25	0.0841**
Yeni Zelanda	6	0.1691***	6	2	18.06	0.1941***
Norveç	6	0.0397**	6	2	4.8921	0.0302**
Portekiz	7	1.0873	7	1	76.35	0.0853
İspanya	7	2.4347	7	1	79.07	0.2345
İsveç	7	0.5159	6	1	42.058	0.0395**
İsviçre	7	0.1597***	6	2	14.02	0.0653***
İngiltere	7	0.0878**	6	1	17.08	0.0353**
ABD	6	0.2105***	6	1	20.26	0.0366**

Not:**, *** %5 ve %1 düzeyde anlamlılığı ifade etmektedir. Kritik değerler geleneksel KPSS testi için Kwiatkowski ve diğ. (1992) s. 166'dan; Fourier KPSS testi için Becker ve diğ. (2006)'nden s. 389 da yer alan Tablo 1'den alınmıştır. τ_{KPSS} boş hipotezin durağan olduğu standart KPSS testidir. KPSS testi için %5 anlamlılık düzeyinde kritik değer 0.146 ve %1 için 0.216'dır. $\tau(\hat{k})$ için stokastik yakınsama %5 ve %1 anlamlılık düzeyinde desteklenmektedir.

İki dönem karşılaştırıldığında 1948-2010 döneminde yakınsama gösteren Şili, Yunanistan, Portekiz ve İspanya'nın 1900-2010 döneminde OECD ortalamasına yakınsama göstermedikleri tespit edilmiştir. Her iki dönemde de yakınsama göstermeyen ülke Avusturya, Belçika ve Japonya'dır.

Birimler arasındaki heterojenliği dikkate alan doğrusal ve doğrusal olmayan panel birim kök testlerinden IPS ve Fourier IPS testi ile F-testi sonuçları ise Tablo 3'de yer almaktadır. F testi sonuçlarına göre doğrusallığı öne süren boş hipotez F istatistik değeri kritik değerlerden büyük olduğu için reddedilmektedir. Dolayısıyla 20 OECD ülkesi için 1948-2010 döneminde GSYİH farklarının

doğrusal bir yapıdan ziyade doğrusal olmayan yumuşak geçişli bir yapı sergilediği söylenebilir. Diğer bir ifadeyle trigonometrik terimlerin yer aldığı IPS denkleminin yakınsama için daha uygun bir yapı gösterdiği söylenebilir.

Tablo 3: IPS ve FIPS Test Sonuçları, 1948-2010

IPS test	İstatistik	Kritik Değerler		
		%1	%5	%10
	-2.137***	-1.72	-1.66	-1.63
Fourier IPS test	İstatistik	Kritik Değerler		
		%1	%5	%10
τ_{IPS}	-2.776***	-2.55	-2.48	-2.45
F	3.274***	3.26	3.10	3.00

Not: Kritik değerler 10.000 kez tekrar edilen bootstrapsimülasyonu yoluyla elde edilmiştir. *** %1 düzeyde anlamlılığı göstermektedir.

Dolayısıyla Fourier IPS birim kök testi sonuçları incelendiğinde test istatistiğinin kritik değerlerden küçük olduğu görülmektedir. Bu kapsamda OECD ülkelerinde kişi başına GSYİH farklarının savaş sonrası dönemde birim kök içermediği dolayısıyla bu ülkelerin yakınsama yönünde eğilim gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu sonuç tek değişkenli birim kök testleriyle elde edilen sonuçları da destekler niteliktedir.

Tablo 4'te ise 1900-2010 dönemi için çalışılan IPS, FIPS ve F testi sonuçları yer almaktadır. F testi sonuçlarına göre doğrusallığı öne süren boş hipotez reddedilememektedir. Böylece 1948-2010 dönemi için geçerli olan sonuçlar 1900-2010 dönemi için de geçerli değildir. F testi bulgularına göre GSYİH farkları 1900-2010 dönemi için doğrusal bir yapı sergilemektedir. Trigonometrik terimlerin yer almadığı IPS denklemini yakınsama için daha uygun bir yapı göstermektedir.

Tablo 4. IPS ve FIPS Test Sonuçları, 1900-2010

IPS test	İstatistik	Kritik Değerler		
		%1	%5	%10
	-2.175***	-1.72	-1.66	-1.63
Fourier IPS test	İstatistik	Kritik Değerler		
		%1	%5	%10
τ_{IPS}	-3.174***	-2.55	-2.48	-2.45
F	2.929	3.26	3.10	3.00

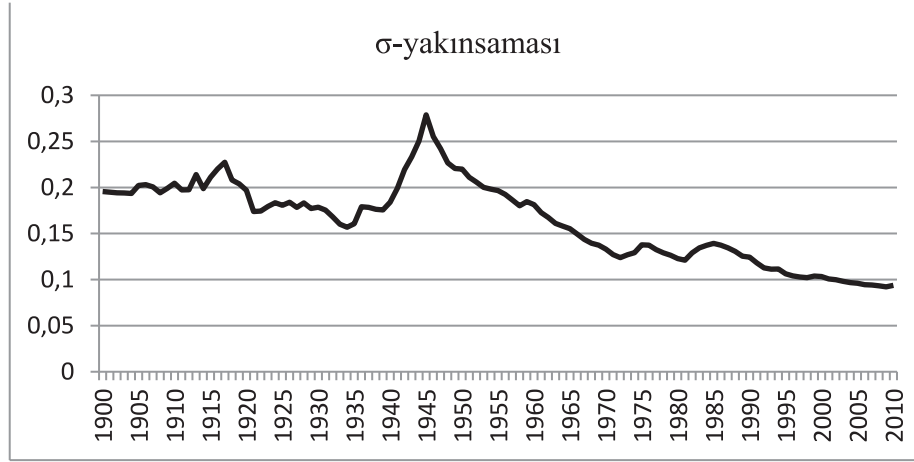
Not: Kritik değerler 10.000 kez tekrar edilen bootstrapsimülasyonu yoluyla elde edilmiştir. ***%1 düzeyde anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 4'de IPS birim kök testinden elde edilen bulgulara göre ise test istatistiğinin kritik değerlerden küçük olduğu görülmektedir. Bu kapsamda ele alınan 20 OECD ülkesindeki kişi başına reel GSYİH farkları birim kök içermemektedir. Dolayısıyla bu ülkelerin yakınsama yönünde eğilim gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu sonuç tek değişkenli birim kök testleriyle elde edilen sonuçları destekler nitelikte olup, yanı sıra savaş sonrası dönem için de elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Şekil 1 Sigma-yakınsamasına ilişkin bulgular yer almaktadır. 1900-2010 dönemi II. Dünya savaşı sonlarına kadar dalgalı bir seyir izlemekle birlikte savaş sonrası dönemde standart sapma değerlerinin azaldığı, bir başka deyişle ülkelerin kişi başına gelirlerinin dağılımında azalma

görülmektedir. 1900 yılında 0.195 sigma değeri ile başlayan yakınsama katsayısı 1945 yılında en yüksek değeri almıştır (0.226). 2010 yılında ise sigma değerinin 0.093'e düştüğü görülmektedir.

Şekil 1. 20 OECD ülkesi için sigma (σ)-yakınsaması



Tablo 5'te analizde yer alan tüm ülkeler için stokastik yakınsamanın geçerliliğine ilişkin toplu sonuçlar verilmiştir. Tabloda kişi başına reel GSYİH'nın doğrusal olan-doğrusal olmayan ülkeler ve stokastik yakınsamanın geçerli olduğu ve olmadığı ülkeler rapor edilmiştir.

Tablo 5. 20 OECD Ülkesinde Stokastik Yakınsamanın Geçerliliği

Doğrusal			Doğrusal Olmayan		
Ülkeler	Stokastik yakınsamanın geçerliliği (1948-2010)	Stokastik yakınsamanın geçerliliği (1900-2010)	Ülkeler	Stokastik yakınsamanın geçerliliği (1948-2010)	Stokastik yakınsamanın geçerliliği (1900-2010)
Avustralya	Geçerli	Geçerli	Avustralya	Geçerli	Geçerli
Avusturya	Geçersiz	Geçerli	Avusturya	Geçersiz	Geçersiz
Belçika	Geçerli	Geçersiz	Belçika	Geçersiz	Geçersiz
Kanada	Geçersiz	Geçersiz	Kanada	Geçerli	Geçerli
Şili	Geçersiz	Geçersiz	Şili	Geçerli	Geçersiz
Danimarka	Geçersiz	Geçersiz	Danimarka	Geçerli	Geçersiz
Finlandiya	Geçersiz	Geçerli	Finlandiya	Geçerli	Geçerli
Fransa	Geçersiz	Geçersiz	Fransa	Geçerli	Geçerli
Almanya	Geçersiz	Geçerli	Almanya	Geçerli	Geçerli
Yunanistan	Geçersiz	Geçersiz	Yunanistan	Geçerli	Geçersiz
Japonya	Geçerli	Geçersiz	Japonya	Geçersiz	Geçersiz
Hollanda	Geçerli	Geçerli	Hollanda	Geçerli	Geçerli
Yeni Zelanda	Geçerli	Geçerli	Yeni Zelanda	Geçerli	Geçerli
Norveç	Geçerli	Geçerli	Norveç	Geçerli	Geçerli
Portekiz	Geçerli	Geçersiz	Portekiz	Geçerli	Geçersiz
İspanya	Geçerli	Geçersiz	İspanya	Geçerli	Geçersiz
İsveç	Geçerli	Geçersiz	İsveç	Geçerli	Geçerli
İsviçre	Geçerli	Geçerli	İsviçre	Geçerli	Geçerli
İngiltere	Geçersiz	Geçerli	İngiltere	Geçerli	Geçerli
ABD	Geçersiz	Geçerli	ABD	Geçerli	Geçerli

SONUÇ

Bu çalışmada stokastik yakınsamanın varlığı 20 OECD ülkesi için doğrusal ve doğrusal olmayan zaman serisi durağanlık testleri ve ile panel durağanlık testleri ile 1948-2010 ve 1900-2010 olmak üzere iki ayrı dönem için incelenmiştir. Becker, Enders ve Lee (2006) tarafından önerilen Fourier fonksiyonu ile geliştirdiği durağanlık testi bilinmeyen bir formla çeşitli yumuşak (smooth) yapısal kırılmaların varlığında birim kökü test edebilmektedir. Gallant (1981) tarafından önerilen esnek Fourier dönüşümü kırılmaların bilinmeyen şeklini ve Becker ve diğ. (2006)'nin Monte Carlo simülasyonları testin düşük güçten zarar görmediğini ve iyi boyut özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir. Böylece bu çalışmada zaman trendinin doğrusal olmayabileceği varsayımından hareket edilerek trenddeki sapmalar trigonometrik terimlerle ifade edilmiş ve bilinmeyen sayıdaki yapısal kırılmalar ile yumuşak geçişli değişimler dikkate alınmıştır.

Kişi başına reel GSYİH verilerinin doğrusal olup olmadığına ilişkin elde edilen F testi sonuçları her iki dönem için serilerin doğrusal olmadığı yönündedir. Bu durumda Fourier KPSS ve Fourier IPS testleri yardımıyla elde edilen bulguların stokastik yakınsama konusunda daha güvenilir bilgi vereceği anlaşılmaktadır. Ampirik sonuçlar 1948-2010 savaş sonrası örneklem döneminde, OECD ekonomileri için stokastik yakınsamanın Avusturya, Belçika ve Almanya dışında tüm ülkeler için desteklendiğini ortaya koymaktadır. Bunun anlamı üç ülke dışında tüm ülkeler için ilgili dönemde kişi başına reel GSYİH farklılıklarının durağan olduğunu ve ülkelerin kendine özgü spesifik şokların uzun dönem kişi başına reel GSYİH hareketleri üzerinde geçici etkilere sahip olduğunu. Bu durum kişi başına reel GSYİH'daki kalıcı

şokların uluslararası gelir açığını etkilemediği ve uzun dönemde ekonomilerin birlikte hareket ettikleri anlamına gelmektedir. 1900-2010 dönemi için elde edilen sonuçlar ise stokastik yakınsamanın 20 OECD ülkesinden sadece 12 ülke için geçerli olduğunu ortaya koymuştur.

Bu çalışmada bireysel KPSS ve Fourier KPSS birim kök testlerinin yanı sıra panel birim kök testlerinden IPS ve trigonometrik terimlerle doğrusal olmayan yumuşak geçişli yapıyı dikkate alan birim kök testi kullanılmıştır. F testi bulguları reel kişi başına GSYİH farklarının doğrusal olmayan bir yapı sergilediğini göstermektedir. Elde edilen Fourier birim kök testi sonuçları (Fourier IPS) 20 OECD ülkesinde stokastik yakınsamanın geçerli olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun anlamı kişi başına reel GSYİH'ya gelen şokların kalıcı olmadığı, uzun dönemde ekonomilerin birlikte hareket ettikleri yönündedir. Sigma yakınsamasına ilişkin bulgular ise standart sapma değerlerin zamanla düştüğü yönündedir. Bunun anlamı söz konusu ülkeler arasında reel kişi başına gelirleri anlamında uzun vadede bir sigma yakınsamasının gerçekleştiğidir. Ancak belirtmek gerekir ki yaptığımız stokastik yakınsama araştırması bir ülkenin gerçekten yakınsak olarak değerlendirilmesi için gerekli olmakla birlikte diğer yakınsama kavramlarının değerlendirilmesi için tek başına yeterli değildir. Hatta diğer yakınsama kavramlarının göstergesi de değildir. Örneğin bir ülkenin nispi geliri ortalamasının altında ya da üzerinde dalgalanma gösterdiğinde bu durum istikrarsızlık kriterini karşılarsa da β – yakınsaması kriterini karşılamada başarısız olabilir (Heckelman, 2013: 1095). Dolayısıyla bir sonraki aşamada mutlaka stokastik yakınsama gösteren ülkelere yönelik mutlak- β ve koşullu- β gibi yakınsama analizlerinin yapılması gerekmektedir.

Kaynakça

- Abuaf, N.ve P. Jorion (1990), “Purchasing Power Parity in the Long-Run”, *Journal of Finance*,45, 157-174.
- Bai, J. ve P. Perron (1998), “Testing for an Estimation of Multiple Structural Changes” *Econometrica*, 66: 817- 858.
- Barro, R. J. (1991), “Economic Growth in a Cross-Section of Countries”, *QuarterlyJournal of Economics*,106, 407–443.
- Barro, R. J. ve X. Sala-i Martin (1991),“Convergence AcrossStatesandRegions,” *BrookingsPapers on Economic Activity*,1, 107–82.
- Barro, Robert J. ve X. Sala-i-Martin (2004), *Economic Growth*, 2nd ed., Cambridge MA, MIT Press.
- Baumol, W. J. (1986), “Productivity Growth, Convergence, and Welfare”, *AmericanEconomicReview*,76, 1072–1085.
- Becker, R., W. Enders ve J. Lee (2006),“A Stationairy Test in the Presence of an Unknown Number of Smooth Breaks”,*Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409.
- Ben-David, D. ve D.H. Papell(1995), “The Great Wars, the Great Crash, and Steady State Growth: Some New Evidence About an Old Stylized Fact”, *Journal of Monetary Economics* 36, 453-75.
- Ben-David, D. (1996), “Trade and Convergence Among Countries”, *Journal of International Economics*,40, 279-298.
- Bentzen, J. (2005), “Testing for Catching-Up Periods in Time Series Convergence”, *Economics Letters*, 88, 323-328.
- Bernard, A. B. veS. Durlauf (1995), “Convergence in International Output,” *Journal of AppliedEconometrics*, 10, 97–108.
- Bernard, A. ve S. Durlauf (1996),“Interpreting Tests of the Convergence Hypothesis”,*Journal of Econometrics*, 71, 161–173.
- Carlino, Gerald A. ve L. Mills (1993),“Are U.S. Regional Incomes Converging? A Time Series Analysis, “*Journal of MonetaryEconomics*, 32 (2), 335–46.
- Carrion-i Silvestre, J. ve V. German-Soto (2008), “Panel Data Stochastic Convergence Analysis of the Mexican Regions”, *IREA Working Papers*, No.200805.
- Ceylan, R. ve V. Abiyev (2016), “An Examination of Convergence Hypothesis for EU-15 Countries”, *International Review of Economics and Finance*,45,96-105.
- Chang, T. ve K.C. Lee (2011), “Purchasing Power Parity in East Asian Countries: Flexible Fourier Stationary Test”, *Asian Journal of Business and Management Sciences*, 1(5), 38-46.
- Chong, T. T. L.,M. J. Hinich, V. K. S. Liew ve K. P. Lim (2008), “Time-Series Test of Nonlinear Convergence and Transitional Dynamics”,*Economic Letters*, 100(3),337–339.

- Chortareas, G. E., G. Kapetanios ve Y. Shin (2002), "Nonlinear Mean Reversion in Real Exchange Rates", *Economics Letters*, 77(3), 411-417.
- De Long, B. (1988), "Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comment", *American Economic Review*, 78, 1138-54.
- Delgado, A. ve G. Rodriguez (2015), "Structural Breaks and Convergence in the Regions of Peru: 1970–2010", *Review of Development Economics*, 19(2), 346–357.
- Enders, W. ve J. Lee (2012), "The Flexible Fourier Form and the Dickey-Fuller Type Unit Root Tests", *Economics Letters*, 117, 196–199.
- Evans, P. (1996), "Using Cross-Country Variances to Evaluate Growth Theories", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 20, 1027–1049.
- Evans, P. (1998), "Using Panel Data to Evaluate Growth Theories", *International Economic Review*, 39 (2), 295-306.
- Evans, P. ve G. Karras (1996), "Convergence Revisited", *Journal of Monetary Economics*, 37, 249–65.
- Fleissig, A. ve J. Strauss (2001), "Panel Unit-Root Tests of OECD Stochastic Convergence", *Review of International Economics*, 9(1), 153–162.
- Friedman, Milton (1992), "Do Old Fallacies Ever Die?", *Journal of Economics Literature*, 30, 2129–32.
- Furuoka, F. (2015), "Unemployment Hysteresis in the "Nordic Kitten: Evidence from Five Estonian Regions", *Panoeconomicus*, 62(5), 631-642.
- Gallant, A.R. (1981), "On the Bias in Flexible Functional Forms and an Essentially Unbiased Form: The Flexible Fourier Form", *Journal of Econometrics*, 15, 211–245.
- Greasley, D., ve L. Oxley (1995), "A Time Series Perspective on Convergence: Australia UK and the US since 1870", *Economic Record*, 71, 259-270.
- Greasley, D. ve L. Oxley (1997), "Time Series Based Tests of the Convergence Hypothesis: Some Positive Results", *Economics Letters*, 56(2), 143-147.
- Gueta, I. ve F. Serrano (2007), "Income Convergence within the MENA Countries: A Panel Unit Root Approach", *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 46(5), 685-706.
- Heckelman, Jac C. (2013), "Income Convergence Among U.S. States: Cross-Sectional and Time Series Evidence", *Canadian Journal of Economics*, 46(3), 1085-1109.
- Islam, N. (1998), *Convergence: Variation in Concept and Empirical Results*, Department of Economics, Emory University.
- Im, Kyong S., M. Hashem Pesaran ve Y. Shin (1997), "Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels", Department of Applied Economics Working Paper, University of Cambridge.
- King, A., ve C. Ramlogan-Dobson (2011), "Nonlinear Time-Series Convergence: The Role of Structural Breaks", *Economics Letters* 110, 238–240.

- King, A. ve C. Ramlogan-Dobson (2014), “Are Income Differences within the OECD Diminishing? Evidence from Fourier Unit Root Tests”, *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 18, 185-199.
- Kwiatkowski, D., P.C.B. Phillips, P. Schmidt ve Y. Shin (1992), “Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root”, *Journal of Econometrics*, 54, 159-178.
- Lee, K., M. H. Pesaran ve R. Smith (1997), “Growth and Convergence in Multi-Country Empirical Stochastic Solow Model”, *Journal of Applied Econometrics*, 12(4), 357-392.
- Li, Q. ve D. H. Papell (1999), “Convergence of International Output: Time Series Evidence for 16 OECD Countries”, *International Review of Economics and Finance*, 8, 267-280.
- Loewy, M.B. ve D. H. Papell (1996), “Are U.S. Regional Incomes Converging? Some Further Evidence”, *Journal of Monetary Economics*, 38, 587-598.
- Maddala, G. S. ve S. Wu (1999), “A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 631-652.
- Maddison, A. (2003), *The World Economy: Historical Statistics*, Development Center Studies, Paris, Development Center for OECD.
- Mankiw, N. G., D. Romer ve D. N. Weil (1992), “A Contribution to the Empirics of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 107, 407-438.
- Nahar, S. ve B. Inder (2002), “Testing Convergence in Economic Growth for OECD Countries”, *Applied Economics*, 34, 2011-2022.
- Oxley, L. ve D. Greasley (1995), “A Time-series Perspective on Convergence: Australia, The UK and USA since 1870”, *The Economic Record*, 71, 259-270.
- Oxley, L. ve D. Greasley (1999), “A Nordic Convergence Club?”, *Applied Economic Letters*, 6, 157-160.
- Romer, D. (2006), *Advanced Macroeconomics*, 3rd edn, Boston, MA: McGraw-Hill.
- Romero-Ávila, D., 2008. “Convergence in Carbon Dioxide Emissions Among Industrialised Countries Revisited”, *Energy Economics*, 30, 2265-2282.
- Romero-Avila, D. (2009), “The Convergence Hypothesis for OECD Countries Reconsidered: Panel Data Evidence with Multiple Breaks, 1870-2003”, *The Manchester School*, 77(4), 552-574.
- Sala-i Martin, X. (1996), “Regional Cohesion: Evidence and Theories of Regional Growth and Convergence”, *European Economic Review*, 40, 1325-1352.
- Solow, R. M. (1956), “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.
- Su, C.-W., T. Y. Chang ve Y. -S. Liu (2012), “Revisiting Purchasing Power Parity for African Countries: With Nonlinear Panel Unit Root Tests”, *Applied Economics*, 44, 3263-73.
- Summers, R. ve A. Heston (1991), “The Penn World Table Mark 5: an Expanded Set of International Comparisons, 1950-1988”, *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 327-368.

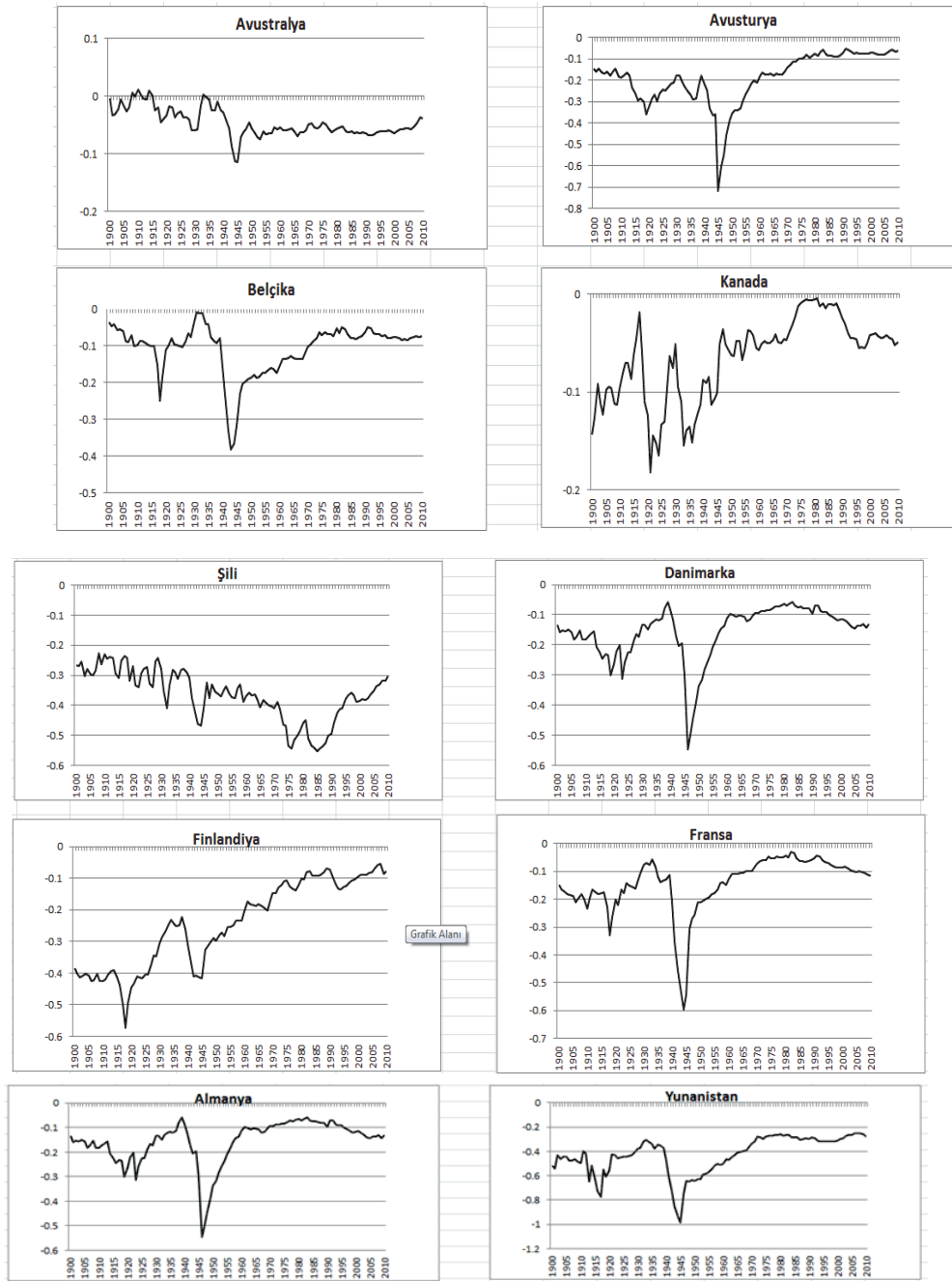
Tunalı, C.B. ve Yılcı, V. (2010), "Are PerCapita Incomes of MENA Countries Converging or Diverging?", *Physica A*, 389, 4855-4862.

Quah, Danny T. (1993), "Galton's Fallacy and the Convergence Hypothesis", *Scandinavian Journal of Economics*, 95, 427-43.

Zelhorst, D. ve J. De Hann (1994), "The Nonstationarity of Aggregate Output: Some Additional International Evidence", *Journal of Money, Credit and Banking*, 26, 23-33.

Ekler

EK 1: 20 OECD Ülkesi Reel Kişi Başına Gelirlerin ortalamadan Fark Serisi



EK 1(devam): 20 OECD Ülkesi Reel Kişi Başına Gelirlerin ortalamadan Fark Serisi

