

## Karadeniz'i Çevreleyen Ülkelerde Enflasyon Direnci: ARFIMA Analizi <sup>a</sup>

 SİNEM KUTLU <sup>b</sup>  İPEK MELAHAT YURTTAGÜLER <sup>c</sup>

Geliş Tarihi: 01.04.2019 | Kabul Tarihi: 20.01.2020

**Öz:** Fiyat istikrarının temel bir unsuru olan enflasyon makro iktisadi çalışmalar açısından önemli bir araştırma alanıdır. Yeni Keynesyen iktisadın teorik katkılarıyla ortaya çıkan enflasyon direnci kavramı enflasyonun kararlı bir düzeyde kalmasından ziyade, iktisadi bir şoka tepki olarak yaşanan sapmaların ardından enflasyon oranının uzun dönem denge değerine ne kadar sürede yakınsadığını ifade etmektedir. Bu bağlamda kavram, yaşanan iktisadi şokların kalıcı olup olmadığı hakkında da bilgi sağlamaktadır. Çalışmamızın amacı, enflasyon direncinin uzun hafıza modeli ile ampirik olarak incelenmesidir. Bu çerçevede, Karadeniz'i çevreleyen 6 ülke örneğinde 2006:01 - 2018:03 dönemleri arasındaki veriler kullanılarak enflasyon serisine ilişkin bütünleşme derecesi ve serinin uzun hafızaya sahip olup olmadığı yarı parametrik bir yöntem olan GPH yöntemi kullanılarak test edilmektedir. Elde edilen bulgular, söz konusu ülkelerde enflasyon oranlarının uzun hafızaya sahip oldukları sonucuna işaret etmektedir. Bu bağlamda, söz konusu ülkelerde enflasyon serilerinin oldukça dirençli bir yapıda olduğu sonucuna varılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Enflasyon direnci, ARFIMA, uzun hafıza, Karadeniz, makro iktisat.

<sup>a</sup> Bu çalışma, VI. Uluslararası Mavi Karadeniz Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuş ve özet olarak yayımlanmıştır.

<sup>b</sup> İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü  
sinemkut@istanbul.edu.tr

<sup>c</sup> İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü

---

## Inflation Persistence in Countries Surrounding the Black Sea: ARFIMA Analysis

**Abstract:** Inflation, which is an essential element of price stability, is an important research area in terms of macroeconomic studies. The concept of inflation persistence, which emerged as a result of the theoretical contributions of the New Keynesian economics, refers to how long it takes for the inflation rate to converge to the long-run equilibrium value after deviations in response to an economic shock, rather than maintaining inflation at a stable level. In this context, the concept also provides information about whether the economic shocks are permanent or not. Our study aims to empirically analyze the inflation persistence with a long memory model. In this context, by using the data between the periods 2006: 01 - 2018: 03 for the 6 countries surrounding the Black Sea, the degree of integration in the inflation series and whether these series have long memory properties or not are tested by using a semi-parametric GPH method. The findings indicate that inflation rates in these countries have long memory properties. In this context, it is concluded that the inflation series in these countries are highly persistent.

**Keywords:** Inflation persistence, ARFIMA, long memory, Black Sea, macro economy.

## Giriş

Modern ekonomilerin en önemli makro iktisadi parametrelerden biri olan enflasyon oranı para politikası açısından stratejik bir önem taşımaktadır. Nihai amacı fiyat istikrarını sağlamak olan para otoritelerince hedeflenen düzeyde tutulmaya çalışılan enflasyon kavramı, akademik çalışmalar açısından da önemli bir araştırma alanıdır.

Makro iktisadın miladı kabul edilen Keynesyen yaklaşımın doğuşu ile ortaya çıkan fiyat katılığı, aynı gelenekten gelen Yeni Keynesyen iktisat okulunun da üzerinde durduğu bir kavram olarak literatüre geçmiştir. Ancak fiyat katılıklarına ilişkin teorik dayanak sağlama çabaları benzer bir katılığın enflasyon için de geçerliliği olup olamayacağı tartışmalarını beraberinde getirmiştir. Diğer yandan, Yeni Keynesyen iktisat okulunun enflasyondaki katılık ya da daha yaygın bir ifade ile "direnci" açıklamada yetersiz kalması, enflasyondaki direnci açıklamada Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi ve Melez (Hybrid) Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi analizlerini ön plana çıkartmıştır. Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi'nde enflasyon süreci sadece gelecek dönem enflasyon beklentilerinden hareketle açıklanmaktadır. Bu yönüyle enflasyon direncine açıklama getirmede sınırlı bir yaklaşım olduğu söylenebilir. Melez Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi ise geleceğe ilişkin beklentilerin yanında, geçmiş dönem gerçekleşen enflasyonu da modele dâhil etmektedir. Bu özelliği dolayısıyla enflasyon direncini açıklamada daha nitelikli bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir.

Enflasyon direnci, enflasyonun sürekli olarak hedeflenen düzeyde kaldığını ifade eden bir kavram değildir. Aksine enflasyonun hedeflenen düzeyinden sapması halinde ne kadar hızlı bir biçimde hedef düzeyine geri döndüğünü tanımlamaktadır. Diğer bir ifadeyle, direnç ya da katılık kavramı enflasyonun kararlı bir düzeyde kalmasından ziyade, iktisadi bir şoka tepki olarak yaşanan sapmaların ardından enflasyon oranının trend düzeyine ne kadar sürede ulaştığını ifade eder. Bu bağlamda, uygulanan para politikaları ile enflasyon direnci arasın-

da sıkı bir ilişkinin bulunduğu gözlemlenmiştir. Kurallı ve takdire bağlı politikaların enflasyon direnci üzerindeki etkileri değişmekle birlikte, para otoritesinin güvenilirliğinin enflasyon direncine yol açan süreci doğrudan etkilediği bilinmektedir. Özellikle bağımsız bir merkez bankasının varlığı uygulanan politikaların etkinliğini ve dolayısıyla enflasyon direncini değiştirebilmektedir. Merkez bankasının bağımsız bir yapıda olması, enflasyonist beklentilerin düşük tutulmasına ve hedef olarak belirlenen enflasyon düzeyinin korunmasına katkı sağlamaktadır.

Enflasyon direncinin ampirik olarak sınanmasında çok çeşitli tahmin yöntemleri kullanılabilir. Bunlar arasında öncelikle birim kök testleri gelmekle birlikte, literatürde zaman içerisinde geliştirilen parametrik, yarı parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerin enflasyon direncinin tahmininde sıklıkla kullanıldığı gözlemlenmektedir. Enflasyon oranının durağanlığını analiz eden standart birim kök testleri yalnızca serinin durağan olup olmadığını; yani serinin  $I(0)$  ya da  $I(1)$  (birinci dereceden bütünlük) olduğunu belirleyebilir. Diğer bir ifadeyle, enflasyon oranının belirlenen değerinden sapmaların geçici olması durumunda seri durağan iken, sapmaların kalıcı olması durumunda seri durağan değildir ve birim kök içerir. Bu çerçevede, standart birim kök testleri enflasyon oranının trend değerinden sapmasına neden olan şokların etkilerinin kalıcı mı yoksa geçici mi olduğunu belirlemede yetersiz kalmaktadır. Çünkü bazı makroekonomik ve finansal serilerin şoklara verdiği tepkiler farklı olabilmekte, şokların etkileri kalıcı olmasa da yüksek dirençli olabilmektedir. Bu bağlamda, kesirli bütünlük yaklaşımı enflasyon direncini modellemede daha uygun bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır.  $I(d)$  şeklinde gösterilen kesirli bütünlük bir serinin bütünlük derecesi olan "d", sıfır ile bir arasında yer alan ( $0 < d < 1$ ) kesirli bir sayıdır. Kesirli bütünlük modeller  $I(0)$ 'a karşı  $I(1)$  dikotomisini genişleterek serilerde daha geniş aralıktaki direnci açıklayabilmektedir.

Uzun hafızalı modeller olarak bilinen ARFIMA (Oto-regre-

sif Kesirli Bütünleşik Hareketli Ortalama) modelleri, geleneksel birim kök testlerinin dayandığı ARMA ya da ARIMA sürecine göre daha esnektir ve son yıllarda enflasyon direncini tahmin etmede sıklıkla kullanılmaktadır. ARFIMA, ARIMA modelinin bütünleşme derecesi olan  $d$ 'nin tam sayı olmayan değerleri için genelleştirilmiş halidir.  $d$  parametresinin değeri büyüdükçe, sürecin direnci artmaktadır.  $d=0$  durumu serinin kısa hafızalı olduğuna işaret ederken,  $d<1$  olması halinde seri ortalamaya dönmekte yani uzun dönemde şokların etkileri ortadan kalkmaktadır. Birden küçük olduğu sürece,  $d$ 'nin aldığı değer büyüdükçe, enflasyon oranının uzun dönem trend değerine doğru ortalamaya dönme süresi uzar. Buna karşılık  $d\geq 1$  ise şokların etkileri kalıcıdır ve seri ortalamaya dönmez.  $d$ 'nin değerinin  $0.5\leq d<1$  aralığında olması, serinin durağan olmamakla birlikte ortalamaya döndüğünü gösterir. Uzun hafıza ise  $d$ 'nin değerinin  $0<d<0.5$  aralığında olması durumunda ortaya çıkmaktadır.

Literatürde enflasyon direncini uzun hafızalı modeller çerçevesinde analiz eden çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır. Erlat (2002), Balcılar (2003), Gadzinski ve Orlandi (2004), Kutlar ve Turgut (2006), Pivetta ve Reis (2007), Beechey ve Österholm (2007), Franta, Saxa ve Šmídková (2007), Babetskii, Coricelli ve Horváth (2007), Altınok, Şahin ve Çetinkaya (2009), Kang, Kim ve Morley (2009), Özçiçek (2011), Martins ve Rodrigues (2014), Alagidede, Coleman ve Adu (2014), Balcılar, Gupta ve Jooste (2016), Rinke, Busch ve Leschinski (2017) çalışmamıza da örnek teşkil etmeleri bakımından öne çıkan çalışmalar olarak sıralanabilir.

Çalışmamızda, enflasyon direncinin uzun hafıza modeli ile ampirik olarak incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, Türkiye, Rusya, Gürcistan, Bulgaristan, Ukrayna ve Romanya ülkeleri için ayrı ayrı oluşturulan enflasyon oranı serilerinin uzun dönem davranışı hakkında bilgi sağlamaya ve ampirik bulgulara ilişkin çıkarımlar sunulmaya çalışılacaktır. Çalışma, spesifik olarak Karadeniz'i çevreleyen ülkelerde enflasyon direncinin analizine odaklanması açısından literatüre katkı

sağlamayı hedeflemektedir. Bu çerçevede, çalışmamızda öncelikle enflasyon direnci kavramı teorik açılarından ele alınmakta, daha sonra ARFIMA modeli ve kullanılan ekonometrik yöntem hakkında bilgi verilmektedir. Takip eden bölümde, oluşturulan enflasyon oranı serileri birim kök testleri ve GPH testi uygulanmak suretiyle ampirik açıdan incelenmektedir. Sonuç bölümünde ise uygulamadan elde edilen bulgular değerlendirilmekte ve sonuca ilişkin çıkarımlarda bulunmaktadır.

### 1. Enflasyon Direnci Kavramının Teorik Çerçevesi

Fizikteki eylemsizlik ilkesinden yola çıkılarak oluşturulan enflasyon direnci kavramı yaşanan bir şok karşısında enflasyonun trend düzeyine ne kadar hızlı döndüğünü tanımlamak için kullanılmaktadır. Bu çerçevede, kavramın temel özelliği enflasyonun hiç değişmeyen bir düzeyde kalmasından ziyade yaşanan iktisadi şokların kalıcı olup olmadığını ve şokların ardından enflasyonun uzun dönem denge değerine ne kadar sürede yakınsadığını ifade etmesidir.

Enflasyon dinamiklerini açıklamada enflasyona ilişkin beklentilerin nasıl oluştuğu son derece önemlidir. İktisat literatürüne bakıldığında, 1970'li yıllardan itibaren fiyat ve ücret katılıklarını araştıran modellerin arttığı gözlenmektedir. Zamana yayılan fiyat ve ücret ayarlamaları modelleri ile diğer yapışkan fiyat modellerinin özellikle rasyonel beklentiler hipotezi ile ilişkilendirilmesi konusunda var olan belirsizlikler ve yetersizlikler, Fuhrer ve Moore (1995) tarafından enflasyon direnci teorisinin geliştirilmesine neden olmuştur. Zamana yayılan sözleşme modelini yeniden düzenleyen Fuhrer ve Moore (1995), cari fiyat düzeyinin gelecekte beklenen fiyat düzeyine dayandırılmasından ziyade, cari fiyat enflasyonunun gelecekte beklenen fiyat enflasyonuna dayandırılması gerekliliğinden yola çıkmışlardır. Diğer bir ifadeyle, fiyat düzeyindeki katılık yerini enflasyon düzeyindeki katılığa (dirence) bırakmıştır.

Fuhrer ve Moore'un (1995) çalışmalarından önce Yeni Keynesyen İktisat Okulu sadece geleceğe ilişkin beklentilerin modele dâhil edildiği Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi analizi ile enf-

lasyonu açıklamaya çalışmıştır. Daha sonra ise geçmişte gerçekleşen enflasyon değerleri ile geleceğe ilişkin beklentilerin eş zamanlı modellendiği Melez Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi analizi geliştirilmiştir. Tüm bu analizler enflasyon direnci kavramının teorik temellerinin atılmasını sağlamıştır. Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi, fiyat ve ücretlerin katı olduğu varsayımı altında Phillips Eğrisi'nin yeniden yorumlanmış biçimidir. Bu yeni yorum zamana yayılan sözleşmeler modeli ile fiyat ayarlama modelinin sentezlenmesinden türetilmiştir. Söz konusu modellerin temelinde ücret ve fiyatların piyasada eşzamanlı olarak belirlenmediği varsayımı bulunmaktadır. Bu bağlamda, elde edilen Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi'nin orijinal Phillips Eğrisi'nden farkının nominal katılıklar olduğu görülmektedir. Fiyatların katı olması nedeniyle gelecek dönem enflasyon beklentileri önem kazanmış ve model sadece gelecek dönem beklentileri üzerinden kurgulanmıştır. Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi'nin bu özelliği, firmaların fiyatlarını hangi sıklıkla değiştirecekleri konusunda karşılaştıkları kısıt altında, gelecekte oluşabilecek talep ve maliyet koşullarına ilişkin beklentilerine göre fiyatlarını belirlemelerinin bir sonucudur. Ancak Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi'nin bu biçimiyle sadece geleceğe dönük bir model olması enflasyon direncini açıklamada sınırlı bir yaklaşım olmasına neden olmaktadır. Bu çerçevede, zaman içerisinde hem geçmiş dönem gerçekleşen enflasyon değerlerini hem de gelecek dönem enflasyon beklentilerini hem de cari dönem enflasyon oranını bünyesinde barındıran Melez Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi analizi geliştirilmiştir. Bu yeni analizin tek farkı geçmiş dönem gerçekleşen enflasyon oranının analize dâhil edilmesi değildir. Aynı zamanda önceki analizlerde yer alan çıktı açığı kavramı, Melez Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi analizinde yerini reel marjinal maliyete bırakmıştır. Böylelikle Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi modeli hem geçmişe dönük, hem de geleceğe dönük fiyatlama davranışlarının enflasyon süreci içinde birlikte incelenmesine olanak tanır hale gelmiştir.

## 2. Uzun Hafıza ve ARFIMA Modeli

### 2.1. Uzun Hafıza Süreçleri

1980'li yıllardan itibaren farklı pek çok bilim dalında kullanılan uzun hafıza modelleri özellikle son yıllarda makro iktisat yazınında hem teorik hem de ampirik açılarından geniş bir yer bulmuştur. Uzun hafıza en genel haliyle ele alınan örneklemin yüksek dirence sahip olma halidir. Bu bağlamda öncelikle iktisat dışındaki disiplinlerde (Hurst, 1951, 1957; Mandelbrot ve Wallis, 1968; Mandelbrot, 1972; McLeod ve Hipel, 1978) uygulanmaya başlandığı göze çarpmaktadır. İktisat biliminde uzun hafıza modellerinin uygulanmaya başlanması birçok iktisadi ve finansal zaman serisinin  $I(0)$  veya  $I(1)$  olması noktasında görüş birliğinin bulunmamasına dayandırılmaktadır. Bu noktada, bazı zaman serilerinin otokorelasyon fonksiyonlarının hızlı bazılarının ise hiperbolik olarak yavaş bir azalma eğilimi içerisinde olduğu tespit edilmiş ve bu durum uzun hafıza süreçlerinin kullanılmasını beraberinde getirmiştir (Banerjee ve Urga, 2005: 13-14).

Ele alınan zaman serisinin hafıza durumu en genel haliyle otokorelasyon fonksiyonlarının yapısına göre belirlenmektedir. AR, MA, ARMA gibi geleneksel zaman serisi modelleri kısa hafızalı zaman serisi modelleridir ve otokorelasyon fonksiyonları hızlı bir azalma eğiliminde olmaktadır. ARFIMA analizi ise uzun hafıza modellerinden en sıklıkla karşımıza çıkan analiz olmuştur. Uzun hafıza analizlerinde otokorelasyon fonksiyonlarının daha yavaş bir azalma sergilediği gözlemlenmekte ve serilerin bütünleşme derecelerinin (d) reel sayı olma ihtimali gündeme gelmektedir.

Uzun hafıza süreçlerinin temeli durağan bir sürecin ortalamasının tahminine dayanmaktadır. Bir durağan sürecin otokovaryansları toplanabilir ise "n" örneklem büyüklüğünde, örneklem ortalaması  $\sqrt{n}$  tutarlı (root-n consistent) olmaktadır.

Bu tip süreçlerin kısa hafızaya sahip olduğu kabul edilmektedir. Bunun tersi olarak da otokovaryansların toplanabilir ol-



maması sürecin uzun hafızalı olduğuna işaret etmektedir (Palma, 2007: 39).

Uzun hafıza modellerinde ele alınan zaman serisinin korelogramının yavaşça azalma eğiliminde olması beklenmektedir. Bu nedenle serilerin doğrusal yapılarını belirlerken korelogram analizi önem kazanmaktadır. Bu noktada, korelogram grafiğinin üssel veya hiperbolik bir şekilde azalma durumlarına göre durağan ARMA, bütünleşik ARIMA veya kesirli bütünleşik ARFIMA (p,d,q) modellerinden birinin seçilmesi önerilmektedir (Granger ve Ding, 1996: 61-62).

Bütünleşme derecesi  $d=0$  iken seriler  $I(0)$  olmakta ve şokların etkisi geometrik olarak ortadan kalkmaktadır. Diğer bir deyişle, kısa hafızalı bir yapının varlığından söz edilebilir. Bütünleşme derecesi  $d=1$  iken seriler  $I(1)$  olmakta ve şoklar kalıcı bir etkiye sahip olmakta ve dolayısıyla sonsuz hafıza durumu oluşmaktadır. Bütünleşme derecesi  $0 < d < 1$  iken ise seriler  $I(0)$  durumunda olduğu gibi ortalamaya dönmekte ancak şokların etkisi hiperbolik olarak azalmaktadır. Bu durum, uzun hafıza olarak adlandırılır (Neely ve Rapach, 2008: 624 ).

Uzun hafıza modelleri literatürde iki sınıfta toplanmıştır. Bunlar, sürekli zaman ve kesikli zaman modelleridir. Sürekli zaman modelleri uzun hafıza süreçlerinde stokastik oynaklığı (stochastic volatility) modellemek amacıyla kullanılmaktadır. Ancak genellikle kesikli zaman modellerine başvurulduğu gözlenmektedir. Kesikli zaman analizlerinden en sıklıkla karşımıza çıkan ise ARMA süreçlerinin geliştirilmesi sonucu ortaya konulan ARFIMA (Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average- Otoresgresif Kesirli Bütünleşik Hareketli Ortalama) modelidir (Banerjee ve Urga, 2005: 15-16).

ARFIMA modellerinde fark derecesinin reel bir sayı olmasına imkân tanınmıştır. Bu tip süreçlerde uzun dönem direnc göze çarpmakta ve gözlemler arasındaki bağımlılığın ortadan kalkması zaman almaktadır (Hosking, 1981: 165-176).

Zaman serilerindeki uzun hafıza yapısı farklı test teknikleri

ile analiz edilebilse de sıklıkla başvurulan yöntem olması nedeniyle çalışmamızda ARFIMA modeli kullanılmıştır.

## 2.2. ARFIMA Modeli

Kesikli zaman analizlerinde en önemli ve görece olarak daha esnek bir yapıya sahip olan ARFIMA (p,d,q) modeli, Granger ve Joyeux (1980), Granger (1980) ve Hosking (1981) tarafından geliştirilmiştir. ARFIMA (p,d,q) analizinin en genel hali şu şekildedir:

$$\phi(L)(1-L)^d(y_t - \mu) = \theta(L)\varepsilon_t \quad (1)$$

Gecikme Operatörü (L)'nin kullanıldığı (1) numaralı denklemde yer alan d değişkeni kesirli bütünleşme parametresi iken  $\phi(L)$  ve  $\theta(L)$ 'nin tüm kökleri birim çemberin dışındadır ve  $\varepsilon_t$  beyaz gürültü sürecindedir. (1) numaralı denklemdeki  $y_t$  sürecinin  $d \neq 0$  için I(d) olduğu bilinmektedir. Bu noktada otokorelasyon katsayıları hiperbolik olarak oldukça yavaş bir şekilde azalma eğiliminde olacaktır (Baillie, 1996: 21).

$$(1) \text{ numaralı denklemde } \phi(L) = 1 - \phi_1 L - \dots - \phi_p L^p$$

otoregresif bileşenler için gecikme polinomlarını ifade etmektedir. Ayrıca  $\theta(L) = 1 - \theta_1 L - \dots - \theta_q L^q$  hareketli ortalama

bileşenlerinin gecikme polinomlarını betimlerken,  $\mu$  ise  $y_t$ 'e ilişkin beklentileri sembolize etmektedir. Bu noktada  $\phi(L)$  ve

$\theta(L)$ , ARFIMA(p,d,q) modelinde yer alan p ve q terimlerini ifade ederken  $0 < d < 1$  aralığında süreç uzun hafıza özelliği göstermektedir (Pong, vd., 2008: 619).

Zaman serisi analizlerinde kesirli fark kavramını ifade eden ARFIMA (p,d,q) modeli ile birlikte uzun hafıza davranışları analiz edilmektedir. Bu model, Box ve Jenkins'ın ARIMA (p,d,q) modelinden türetilmiş olup, fark parametresi olarak da ifade edilen d bütünleşme derecesinin reel sayı olma olasılığını göz önünde bulundurması nedeniyle ön plana çıkmıştır. Zaman serisine ait d parametresinin  $-0,5 < d < 0,5$  aralığında olması halinde serinin durağan ve tersine çevrilebilir (invertible) olduğu

kabul edilmektedir. Bu tip bir serinin otokorelasyon fonksiyonu hiperbolik olarak azalmaktadır. Serilerin  $d$  parametresi  $0 < d < 0,5$  aralığında iken uzun hafızalı ve durağan bir yapıda olduğu, diğer bir değişle dirençli bir karakter sergilediği kabul edilmektedir.  $-0,5 < d < 0$  aralığında ise serinin kısa hafızaya sahip olduğu ve şokların kalıcı etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Man, 2003: 477-491). Öte yandan,  $0,5 \leq d < 1$  olması halinde serilerin kovaryans durağan olmadıkları ancak ortalamaya döndüğü tespit edilmiştir. Son olarak  $d \geq 1$  durumunda ise serilerin durağan olmamasının yanı sıra ortalamaya dönme eğilimi de göstermediği gözlenmiştir (Choi ve Zivot, 2007: 348).

ARFIMA( $p,d,q$ ) sürecinde  $d$  parametresinin tahmini konusunda literatürde parametrik, yarı parametrik ve parametrik olmayan çok sayıda yöntem göze çarpmaktadır. Bunlar arasında R/S İstatistik, WHI tahmini, RR (rescaled range) tahmini, Maksimum Olabilirlik, AML (approximate maximum-likelihood) tahmini, GPH (Geweke ve Porter-Hudak, 1983: 221-238) yöntemleri bulunmaktadır. Çalışmamızda,  $d$  parametresinin değeri günümüzde en çok kullanılan yöntemlerden biri olması nedeniyle GPH yöntemi ile tahmin edilmiştir.

### 2.3. GPH Yöntemi

GPH yöntemi kullanılarak  $d$  parametresinin tahmin edilmesi log-periodogram regresyonuna dayandırılmaktadır. Buna göre  $\omega_j = \frac{2\pi j}{T}$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$  iken;

$$\ln[I(\omega_j)] = \beta_0 + \beta_1 \ln \left[ 4 \sin^2 \left( \frac{\omega_j}{2} \right) \right] + v_j \quad (2)$$

Burada  $\omega_j$ ,  $T$  gözlemden oluşan örneklemin Fourier frekanslarını,  $I(\omega_j)$  ise serinin  $\omega_j$  frekansındaki periodogramını ifade etmektedir. Bu noktada,  $\omega_j$  kavramı  $m = \sqrt{T}$  Fourier frekanslarını göstermekte ve  $m$ , gözlem sayısı olan  $T$ 'nin bir fonksiyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çerçevede,  $I(\omega_j)$  örneklem periodogramını şu şekilde ifade etmektedir:

$$I(\omega_j) = \frac{1}{2\pi T} \left| \sum_{t=1}^T y_t e^{-\omega_j t} \right|^2 \quad (3)$$

Buna göre  $d$  parametresi,  $\widehat{d_{GPH}} = -\widehat{\beta_1}$  şeklinde tahmin edilmektedir (Bhardwaj ve Swanson, 2006: 544-545). Diğer bir deyişle,  $d$  değeri (2) numaralı regresyon denkleminde yer alan ve eğim parametresi olan  $\beta_1$ 'in en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilen değerinin negatif işaretlisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Barkoulas ve Baum, 1998: 118).

Uzun hafıza modelinin varlığı istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermesi beklenen basit bir  $t$  testi ile test edilmektedir. Kesirli bütünleşmenin testinde kullanılacak hipotezler şu şekilde ifade edilebilir:

$$H_0: d=1$$

$$H_1: d<1$$

Ele alınan bu hipotezler çerçevesinde sıfır hipotezinin reddedilmesi seride birim kökün olmamasına karşın kesirli bütünleşmenin olabileceğine yönelik bir olasılığı gündeme getirmektedir. Diğer bir deyişle sıfır hipotezinin reddi serinin uzun hafızalı olabileceği fikrini desteklemektedir.

Çalışmamızda, uzun hafıza sürecini açıklayan  $d$  parametresinin değerini tahmin etmek için GPH yöntemi kullanılmıştır.

### 3. Metodoloji ve Ampirik Bulgular

#### 3.1. Veri Seti

Çalışmada Türkiye, Rusya, Gürcistan, Romanya, Ukrayna, Bulgaristan'a ait 2006:01 - 2018:03 dönemleri arasındaki aylık dönem enflasyon serisi kullanılmıştır.

Çalışmamızda öncelikle ele alınan enflasyon serisinin durağan olup olmadığı birim kök testleri çerçevesinde test edilmiş ve sonrasında GPH testi kullanılarak uzun hafıza özelliği analiz edilmiştir.

#### 3.2. Birim Kök Test Sonuçları

Serilerin uzun hafıza özelliklerini test etmek amacıyla yapılan çalışmaların ilk adımı birim kök analizleri yapmaktır. Bunun en temel nedeni bütünleşme dereceleri ile durağanlık arasında kurgulanan ilişkiye dayanmaktadır. Serilerin birim köke

sahip olup olmadıkları hafıza yapısına ilişkin önsel bir çıkarsama yapmamıza yardımcı olmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda ilk olarak açıklayıcı gücü yüksek olan PP (Phillips Perron) ve KPSS (Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin) birim kök testleri kullanılarak enflasyon serisinin durağanlığı test edilmiştir.

PP ve KPSS testlerinin hipotezleri birbirlerinden farklılık arz etmektedir. PP birim kök testlerinde, sıfır hipotezi serinin birim köke sahip olmasına karşın alternatif hipotezi serinin durağanlığını test etmekte iken KPSS birim kök testinde sıfır hipotezi serinin durağanlığını alternatif hipotez ise birim kökün varlığını test etmektedir.

Tablo 1. Birim Kök Test Sonuçları

Ülkeler	PP	KPSS
Türkiye	I(1)	I(0)
Rusya	I(1)	I(0)
Gürcistan	I(1)	I(0)
Romanya	I(1)	I(0)
Ukrayna	I(1)	I(0)
Bulgaristan	I(1)	I(0)

%99 güven aralığına göre elde edilen sonuçlar Tablo 1'de yer almaktadır. Buna göre, Phillips Perron birim kök test sonuçlarına göre ele alınan ülkelerin enflasyon serilerinin durağan olmadığı, birinci farkının alınması halinde durağan bir hale kavuştukları gözlenmektedir. Öte yandan, KPSS birim kök test sonucuna göre ise serilerin durağan bir yapıda olduğu sonucuna varılmıştır.

Birim kök test sonuçları incelendiğinde enflasyon serilerinin durağanlığına ilişkin bir görüş birliğinin bulunmadığı göze

çarpılmaktadır. Serinin I(0) veya I(1) olduğuna dair kesin bir sonuca ulaşamıyor olması enflasyonun kesirli bütünleşik bir sürece sahip olduğunu düşündürmektedir. Bu nedenle çalışmamızda enflasyon serisinin kesirli bütünleşme derecesi GPH yöntemi kullanılarak test edilmektedir.

### 3.3. GPH Test Sonuçları

Enflasyon serisine ilişkin bütünleşme derecesi ve serinin uzun hafızaya sahip olup olmadığı yarı parametrik bir yöntem olan GPH yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Bütünleşme derecesi olan  $d$  parametresinin tespit edilmesi adına Geweke ve Porter-Hudak (1983) tarafından geliştirilen ve optimal ordinat sayısı olarak tanımlanan  $m=T^\lambda$  değerine bakılmaktadır. GPH yönteminin çıkış noktasında optimal ordinat sayısının 0,50-0,60 aralığında olacağı kabul edilmiş olsa da literatürde  $d$  parametresinin tüm değişimlerini gözlemleyebilmek adına bu aralık 0,40-0,70 olarak değerlendirilmektedir. Buna göre araştırmaya konu olan enflasyon serisine ait GPH testi sonuçları Tablo-2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Enflasyon Serisine Ait ARFIMA Modeli Sonuçları

Ülkeler	$m$ Değeri	$T$ İstatistiği	$d$
Türkiye	0.45	0.626059992	0.19786
Rusya	0.45	1.430546766	0.45211
Gürcistan	0.4	0.973130353	0.37267
Romanya	0.4	1.695634009	0.64936
Ukrayna	0.4	1.084343012	0.41526
Bulgaristan	0.4	2.08201901	0.79733

\* Kullanılan kritik değerler tek taraflı hipotez testleri için kullanılan t dağılım tablosundan elde edilmiştir. Bunlar %1, %5

ve %10 anlamlılık düzeyleri için sırasıyla 2,326, 1,645 ve 1,282 şeklindedir. Çalışmamızda %1'lik anlamlılık düzeyine göre değerlendirme yapılmıştır.

Elde edilen GPH test sonuçlarına göre, 2006:01 - 2018:03 dönemleri arasında yer alan aylık dönem enflasyon serisinin bütünleşme derecesi Tablo-2'de gösterilmektedir. Ele alınan ülkelerin enflasyon oranlarına ilişkin kesirli bütünleşme test sonuçları incelendiğinde tüm ülkeler için elde edilen d değerlerinin  $0 < d < 1$  aralığında olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda ele alınan ülkelerin enflasyon oranlarının uzun hafızaya sahip olduğu söylenebilmektedir. Bir diğer değişle, iktisadi şokların etkileri uzun süre devam etmekte ve enflasyonun denge düzeyinin ortalamaya dönme süresinin uzun olduğu sonucuna varılmaktadır. Analize konu olan ülkelerin ele alınan dönemde enflasyon serilerinin dirençli bir yapıda olduğu tespit edilmiştir.

### Sonuç

Fiyat istikrarının sağlanması açısından hedeflenen düzeyde tutulmaya çalışılan enflasyon kavramı makro iktisadi çalışmalar açısından da son derece önem arz etmektedir. Keynesyen iktisadın doğuşu ile ortaya çıkan fiyat katılığı kavramı, Yeni Keynesyen yaklaşımın fiyat katılıklarına ilişkin teorik dayanak sağlama çabaları neticesinde yerini enflasyon direnci kavramına bırakmıştır. Geleceğe ilişkin beklentilerin yanında, geçmiş dönem gerçekleşen enflasyonu da içeren Melez Yeni Keynesyen Phillips Eğrisi analizi ile beraber enflasyon direncini açıklamada daha nitelikli bir teorik yaklaşım geliştirilmiştir.

Enflasyon direnci kavramı, enflasyonun kararlı bir düzeyde kalmasından ziyade, iktisadi bir şoka tepki olarak yaşanan sapmaların ardından enflasyon oranının uzun dönem denge değerine ne kadar sürede yakınsadığını ifade eder. Bu bağlamda kavram, yaşanan iktisadi şokların kalıcı olup olmadığı hakkında da bilgi sağlar. Literatürde enflasyon direncini ampirik olarak analiz eden çalışmalar sıklıkla birim kök testlerini uygulamaktadır. Çalışmamızda, enflasyon serisine ilişkin bütünleş-

me derecesi ve serinin uzun hafızaya sahip olup olmadığı yarı parametrik bir yöntem olan GPH yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Ele alınan ülkelerin, 2006:01 - 2018:03 dönemleri arasında yer alan aylık dönem enflasyon oranlarına ilişkin kesirli bütünleşme test sonuçları incelendiğinde, tüm ülkeler için elde edilen  $d$  değerlerinin  $0 < d < 1$  aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Türkiye, Rusya, Gürcistan ve Ukrayna özelinde  $d$  değerleri  $0 < d < 0.5$  aralığında olup, bu bulgu serilerin durağan olduğuna ve söz konusu ülkelerde enflasyon oranlarının uzun hafızaya sahip oldukları sonucuna işaret etmektedir. Romanya ve Bulgaristan için ise  $d$  değerlerinin  $0.5 \leq d < 1$  aralığında kovaryans durağan olmayıp ortalamaya dönen bir seyirde olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak elde edilen bulgular iktisadi şokların etkisinin uzun süre devam ettiği ve enflasyonun denge düzeyine doğru ortalamaya dönme süresinin uzun olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu bağlamda, çalışmanın sonuçları söz konusu ülkelerde enflasyon serilerinin oldukça dirençli bir yapıda olduğunu göstermektedir.

Enflasyonun dirençli bir yapıda olması merkez bankasının güvenilirliği sorununu gündeme taşımaktadır. Merkez bankasının güvenilirliğinin düşük olması ve hedeflenen enflasyon düzeyine ulaşılacağı yönünde beklentilerin oluşmaması enflasyon serisini uzun hafızalı hale getirmektedir. Politika yapıcılar açısından bakıldığında ise enflasyon direncinin varlığı para politikasının şekillenmesi açısından önem arz etmektedir. Merkez bankasının her dönem politikalarını tekrardan optimize ettiği takdire bağlı politikaların varlığı enflasyon direncini güçlendirirken, politikaların tek bir kez optimize edildiği kuralla bağlı politikaların uygulanmasıyla enflasyon direnci zayıflamaktadır.

### Kaynaklar

Alagidede, P., Coleman, S., Adu, G. (2014). "A Regional Analysis of Inflation Dynamics in Ghana: Persistence, Causes and Policy Implications", *International Growth Centre, Working Paper*, October.



- Altınok, S., Şahin, A., Çetinkaya, M. (2009). "Frekans-Alanda Enflasyon Direnci Arastırması: Türkiye Örneği", *Kamu - İş*, 10(4), 1-20.
- Babetskii, I., Coricelli, F., Horváth, R. (2007). "Measuring and Explaining Inflation Persistence: Disaggregate Evidence on the Czech Republic", *Czech National Bank (CNB), Working Paper Series*, No. 22.
- Baillie, R.T. (1996), "Long Memory Processes and Fractional Integration in Econometrics", *Journal of Econometrics*, 73, 5-59.
- Balcılar, M. (2003). "Long Memory and Structural Breaks in Turkish Inflation Rates", *VI. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, Gazi Üniversitesi, Ankara, 1-13.
- Balcılar, M., Gupta, R., Jooste, C. (2016). "Analyzing South Africa's inflation persistence using an ARFIMA model with Markov-switching fractional differencing parameter", *Journal of Developing Areas*, Tennessee State University, College of Business, 50(1), 47-57.
- Banerjee, A. & Urga, G. (2005), "Modelling Structural Breaks, Long Memory and Stock Market Volatility: An Overview", *Journal of Econometrics*, 129, 1-34.
- Barkoulas, J.T. & Baum, C.F. (1998), "Fractional Dynamics in Japanese Financial Time Series", *Pacific-Basin Finance Journal*, 6, 115-124.
- Beechey, M., Österholm, P. (2007). "The Rise and Fall of U.S. Inflation Persistence", *Finance and Economics Discussion Series*, Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board, Washington, D.C., 1-23.
- Bhardwaj, G. & Swanson, N.R. (2006), "An Empirical Investigation of the Usefulness of ARFIMA Models for Predicting Macroeconomic and Financial Time Series", *Journal of Econometrics*, 131, 539-578.
- Choi, K. & Zivot, E. (2007), "Long Memory and Structural Changes in the Forward Discount: An Empirical Investigation", *Journal of International Money and Finance*, 26, 342-363.
- Erlat, H. (2002). "Long Memory in Turkish Inflation Rates", *Inflation*

- and Disinflation in Turkey, A. Kibritçioğlu, L. Rittenberg and F. Selçuk (Eds.), Hampshire: Ashgate Publishing Ltd., 97-122.
- Franta, M., Saxa, B., Šmídková, K. (2007). "Inflation persistence Euro area and new EU Member States", *European Central Bank, Eurosystem Inflation Persistence Network, Working Paper Series*, No 810.
- Fuhrer, J., Moore, G. (1995). "Inflation Persistence", *The Quarterly Journal of Economics*, 110(1), 127-159.
- Gadzinski, G., Orlandi, F. (2004). "Inflation Persistence In The European Union, The Euro Area, and the United States", *European Central Bank, Eurosystem Inflation Persistence Network, Working Paper Series*, No. 414.
- Geweke, J. & Porter-Hudak, S. (1983), "The Estimation and Application of Long Memory Time Series Models", *Journal of Time Series Analysis*, 4(4), 221-238.
- Granger, C.W.J. (1980), "Long Memory Relationships and the Aggregation of Dynamic Models", *Journal of Econometrics*, 14(2), 227-38.
- Granger, C.W.J. & Joyeux, R. (1980), "An Introduction to Long-Memory Time Series Models and Fractional Differencing", *Journal of Time Series Analysis*, 1, 15-39.
- Granger, C.W.J. & Ding, Z. (1996), "Varieties of Long Memory Models", *Journal of Econometrics*, 73, 61-77.
- Hosking, J.R.M. (1981), "Fractional Differencing", *Biometrika*, 68(1), 165-176.
- Hurst, H.E. (1951), "Long-term storage capacity of reservoirs", *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, 116, 770-799.
- Hurst, H.E. (1957), "A Suggested Statistical Model of Some Time Series that Occur in Nature", *Nature*, 180, 494.
- Kang, K. H., Kim, C., Morley, J. (2009). "Changes in U.S. Inflation Persistence", *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 13(4), 1-21.
- Kutlar, A., Turgut, T. (2006). "Türkiye'deki Başlıca Ekonomi Serilerinin

- ARFIMA Modelleri ile Tahmini ve Öngörülebilirliği", *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (11)1, 120-149.
- Man, K.S. (2003), "Long Memory Time Series and Short Term Forecasts", *International Journal of Forecasting*, 19, 477-491.
- Mandelbrot, B.B. & Wallis, J. (1968), "N. Joseph and Operational Hydrology", *Water Resources Research*, 4, 909-918.
- Mandelbrot, B.B. (1972), "Statistical Methodology for Non Periodic Cycles: From the Covariance to R/S Analysis", *Annals of Economic and Social Measurement*, 1, 259-290.
- Martins, L. F., Rodrigues, P. M. M. (2014). "Testing for Persistence Change in Fractionally Integrated Models: An Application to World Inflation Rates", *Computational Statistics & Data Analysis*, Vol. 76, 502-522.
- McLeod, A.I. & Hipel, K.W. (1978), "Preservation of the Rescaled Adjusted Range, 1, A Reassessment of the Hurst Phenomenon", *Water Resources Research*, 14, [14\(3\)](#), 491-508.
- Neely, C.J. & Rapach, D.E. (2008), "Real Interest Rate Persistence: Evidence and Implications", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 90(6), 609-41.
- Özçiçek, Ö. (2011). "Türkiye'de Sektörel Enflasyon Direnci", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 57-68.
- Palma, W. (2007), *Long-Memory Time Series: Theory and Methods*, Wiley Series in Probability and Statistics.
- Pivetta, F., Reis, R. (2007). "The persistence of inflation in the United States", *Journal of Economic Dynamics & Control*, 31, 1326-1358.
- Pong, S.E., Shackleton, M.B. & Taylor, S.J. (2008). "Distinguishing Short and Long Memory Volatility Specifications", *The Econometrics Journal*, 11(3), 617-637.
- Rinke, S., Busch, M., Leschinski, C. (2017). "Long memory, breaks, and trends: On the sources of persistence in inflation rates", *Hannover Economic Papers (HEP)*, No. 584.

