

DOĞRUSAL OLMAYAN MODELLER: TÜRKİYE İÇİN ENFLASYONUN STAR MODELLEMESİ

Fatma İdil BAKTEMUR¹

Gönderim tarihi: 28 Mayıs 2018

Kabul tarihi: 31 Mayıs 2019

Özet

İktisadi zaman serilerinin çoğunluğu doğrusal değildir. Bu çalışma doğrusal olmayan zaman serileri yöntemine değinmektedir. 1960-2017 yıllık verilerini kapsayan bu çalışma Türkiye için enflasyon serisinin doğrusal olmayan yapısını STAR modelleri ile incelemiştir. Çalışmanın bulguları enflasyonun LSTAR tipi modellemesinin uygun olduğunu göstermektedir. Bir rejimden diğer rejime geçiş hızlı olmaktadır. Bu da Merkez Bankası'nın enflasyonla mücadeledeki rolünü vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enflasyon, doğrusal olmayan zaman serileri, STAR modelleri

JEL Kodları:C24,C22,E31

NONLINEAR MODELS: STAR MODELLING OF INFLATION FOR TURKEY

Abstract

The majority of the economic time series are not linear. This study refers to the nonlinear time series method. This study covering the annual 1960-2017 inflation data examined the nonlinear structure of inflation series for Turkey with STAR models. Findings of the study show that LSTAR model type of inflation is appropriate. The transition from one regime to another is quick. This emphasizes to the role of the Central Bank in the fight against inflation.

Keywords: Inflation, nonlinear time series, STAR models

JEL Classification C24,C22,E31

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İ.İ.B.F Ekonometri, idilbaktetur@gmail.com
ORCHID ID:0000-0003-2455-5898

1. GİRİŞ

İktisadi zaman serilerinin büyük bir çoğunluğu doğrusal değildir. Pek çok iktisatçı devresel hareketleri açıklamak için doğrusal olmayan modeller kurmuşlardır. Ancak doğrusal olmayan modellerin zaman serisi literatüründe yer alması için uzun bir süre geçmiştir. Çünkü iktisatta zaman serisi analizinde doğrusallık varsayımı uzun süre geçerli olmuştur. Bunun birinci nedeni doğrusal modellerin doğrusal olmayan yapıya tutarlı bir şekilde yaklaşacağıdır. Diğer bir nedeni ise, doğrusal olmayan zaman serisi modellerinin tahmininde karşılaşılan tahmin güçlükleridir. Tahmin aşamasındaki zorlukların azalmasıyla 1990'ların başından itibaren doğrusal olmayan zaman serisi alanında özellikle uygulamaya dönük çalışmalarda büyük bir artış gözlemlenmektedir (Karaduman, 2007:5-6).

İktisadi zaman serilerindeki asimetrik davranışa değinenlerden biri Neftçi'dir. Neftçi (1984) çalışmasında işsizlik serisi için bu durumu Markov zincirleri ile incelemiştir. TAR (Threshold Autoregressive) modellemeleri doğrusal olmayan zaman serileri bağlamında ilk çalışmalardandır. TAR modellerinden sonra STAR modelleri uygulamada yer almaya başlamıştır. STAR modellemelerine ilk olarak Terasvirta ve Anderson (1992) çalışması örnek verilebilir. Çoğu seri için doğrusallığın reddedildiğini bulmuşlardır. Sarantis (1999) G10 ülkeleri için reel efektif döviz kurunun doğrusal yapıya sahip olup olmadığını test etmiştir. Çalışmada 8 ülkenin döviz kuru için doğrusallık reddedilmiştir. Sarno (2000) çalışmasında 1980-97 dönemi Türkiye için satın alma gücü paritesini ESTAR modeli ile incelemiştir. Akram (2005) Norveç'teki işsizlik oranını LSTAR modeli ile incelemiştir. Lin, Liang ve Yeh (2011) 1978Q1-2007Q4 dönemi Japonya, Güney Kore, Tayvan ve Singapur için döviz kurunun doğrusal olmayan yapısını incelemişlerdir. Sonuçlara göre dört ülke için doğrusallık reddedilmiştir. Japonya ve Kore için ESTAR, Tayvan ve Singapur için ise LSTAR model tipleri uygun bulunmuştur. Camerero ve Ordonez (2012) 1970:Q1-2009Q3 dönemini aldıkları çalışmalarında reel döviz kuru için ESTAR modelini kullanmışlardır.

Enflasyonda kalıcılık ve asimetrik yapı çoğu çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmada da önemli bir makro ekonomik değişken olan enflasyonun farklı dönemlerdeki seyri ve geçişlerin incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın girişini takip eden ikinci bölümünde literatür taramasına yer verilmiş; üçüncü bölümde enflasyon kavramına, çeşitlerine ve mücadele politikalarına değinilmiştir. Dördüncü bölümde STAR modelleri tanıtılmış ve beşinci bölümde uygulamaya yer verilmiştir. Türkiye için 1960-2017 dönemi enflasyon verileri kullanılarak doğrusal olmayan model tahmin edilmiştir. Altıncı bölümde ise sonuçlar tartışılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Daha önceki çalışmalardan enflasyonla ilgili olarak Gregoriou ve Kontonikos (2006) yedi ülke için doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testlerini kıyaslamışlardır. Gregoriou ve Kontonikos (2009) çalışmalarında ise enflasyonu ESTAR modeli ile incelemişlerdir. Kanada ve İsveç daha yumuşak geçiş gösterirken; İngiltere, Avustralya ve Yeni Zelanda daha hızlı geçiş göstermiştir. Arghyrou vd.'nin (2005) çalışmalarında İngiltere için enflasyondaki kalıcılığın doğrusal olmadığı bulunmuştur. Üç rejimli STECM modelini kullandıkları çalışmaları, fiyatların dengeden uzak olduğunda enflasyonun hızlı uyarlandığını ifade etmişlerdir. Altavilla ve Ciccarelli (2007) ABD ve Euro bölgesi için enflasyon öngörüsünde 8 farklı model kullanmışlardır ve bunlardan biri de STAR modellemesidir. Arango ve Gonzalez (2001) Kolombiya enflasyon oranlarını (hızlandırıcı) STAR modelleri ile incelemişler ve üç orandan ikisinin doğrusal olmadığını ifade etmişlerdir. Papanastasiou vd. (2007) Yunanistan için enflasyonu doğrusal ve doğrusal olmayan modellerle (LSTAR ve ESTAR) tahmin etmişler ve öngörü performansında kısa dönemde doğrusal olmayan modellerin daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir. Falahi ve Hajamini (2017) İran için iki rejimli LSTAR modelini kullanmışlar ve bir rejim küçük dalgalanmalarla istikrarlı, diğeri ise büyük dalgalanmalarla istikrarsız bulunmuştur. Öcal (2000) İngiltere için fiyatları LSTAR modeli ile tahmin etmiştir.

Türkiye için yapılan çalışmalardan Yıldırım (2004) TÜFE'yi kullanmış ve ESTAR modeli ile tahmin etmiştir. Enflasyon dinamiklerinin ekonominin bulunduğu döneme göre değişiklik gösterdiği ifade edilmiştir. Bildirici ve Coşar (2006) politik istikrarsızlık altında enflasyonu düşürücü politikaların maliyetini LSTAR VAR analizi ile incelemişlerdir. Ersin (2009) iç borçlanmanın enflasyonist etkilerini araştırdığı çalışmasında LSTR modeli ile geçiş hızını gösteren parametreyi 2.35 olarak bulmuştur. Çalışmada rejimler arası geçişin yumuşak olduğu ifade edilmiştir. Karaduman (2007) tek geçişli LSTR modeli ile yaptığı tahminde geçiş hızını gösteren parametreyi 5.97 ve üçer aylık enflasyon eşliğini %13 bulmuştur. İki geçişli modelde ise geçiş hızını gösteren parametreler sırasıyla 23.15 ve 46.47 ve eşik değerler 0.13 ile 0.05 bulunmuştur. Akgül ve Özdemir (2012) TAR modeli ile yaptıkları çalışmada aylık enflasyon eşliğini %1.261 olarak bulmuşlardır.

3. ENFLASYON KAVRAMI VE ENFLASYONİST POLİTİKALAR

Enflasyon terimi basit olarak fiyatlardaki yükselme olarak ifade edilmektedir. Friedman'a göre enflasyon her yerde parasal bir olgudur. Maliyet enflasyonu negatif arz şokları veya işçilerin ücretleri yükseltmeleri nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Talep enflasyonu ise iktisadi

karar mekanizmalarının toplam talep eğrisini sağa kaydıracak politikalar izlemeleri ile çıkmaktadır (Mishkin, 2000:619-620). Para arzı dolaşımdaki toplam para miktarıdır. Enflasyon oranı uzun vadede para tarafından belirlendiği için ekonomideki para miktarı fiyatlar genel seviyesini; para arzındaki fazlalık ise enflasyonu şekillendirmektedir. Para arzındaki artış, tüketim ve yatırım harcamalarını arttırarak fiyatlarda yükselmeye neden olmaktadır. Enflasyon beklentilerinin de enflasyonun oluşmasında önemli rolü bulunmaktadır. Tüketiciler ve üreticiler gelecekte fiyatların yükselmeye devam edeceğini beklerlerse, bu durum mal ve hizmet fiyatlarında yükselme olarak yansımaktadır. Bu beklentiler gelecekteki enflasyonu belirleyebilmektedir. Ekonomik birimler, yakın geçmişte gerçekleşen enflasyon oranlarına göre gelecekteki enflasyon beklentilerini belirlemeye devam ederlerse, enflasyon artış oranı da geçmişe benzer bir şekil almaya devam edecektir. Dolayısıyla merkez bankaları enflasyonla birlikte enflasyon beklentilerini de düşürmeye çalışmaktadır (TCMB, 2013: 5).

İstikrar programları, fiyat artışlarına karşı geliştirilmiş, toplam talep ve toplam arz arasındaki dengesizlikleri gidermek üzere tasarlanan politiklardır. İstikrar programları ortodoks ve heterodoks olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ortodoks istikrar programları döviz kuru, para arzı ve kamu harcamalarından oluşan iktisat politikası araçlarına dayanmaktadır ve enflasyonun kaynağı parasal görüldüğü için sıkı para politikası bu programların temelinde yer almaktadır. Neoklasik ve Monetarist görüşlerin harmanlanması ile oluşan bir modele dayanan ortodoks istikrar programları, 1950'lerden 1980'lerin ortalarına kadar gelişmekte olan ülkelere Uluslararası Para Fonu (IMF) tarafından enflasyon ve ödemeler dengesi sorunlarının çözümü için önerilmiştir. IMF tarafından gelişmekte olan ülkelere önerilen ortodoks istikrar programlarının uygulandıkları ülkelerde yüksek enflasyona çözüm olamamaları ve durumu daha da zorlaştırmaları nedeniyle, 1980'li yılların ikinci yarısından itibaren, özellikle Latin Amerika ülkelerinde kapsamlı fiyat ve ücret kontrolleri gibi politikaları içeren heterodoks istikrar programları uygulanmaya konmuştur. Heterodoks programların amacı, diğerinden farklı olarak, ekonomik faaliyetlerde ve istihdam düzeyinde bir gerilemeye yol açmadan, enflasyonu kısa bir sürede düşürebilmektir (Bayraktutan, 2002:1-2).

Para politikası; üretim ve enflasyon üzerinde etkisi olan para arzı, kısa vadeli faiz oranları veya döviz kurları gibi değişkenlerin kontrolüne dayanmaktadır ve kontrolü merkez bankalarının elindedir. Para politikası uzun vadede sadece fiyatlar genel seviyesi üzerinde etkiyken, kısa vadede fiyatların ve ücretlerin hızlı ayarlanamamasından dolayı hem enflasyon hem de üretim seviyesi üzerinde etkili olabilmektedir. Bundan dolayı merkez bankaları, para politikası araçlarını kullanırken kısa vadede enflasyon ve üretim seviyelerine ilişkin hedefleri arasında bir denge göz önünde bulundurmaktadır. Ayrıca, pek çok merkez bankasına fiyat istikrarını sağlama amacı verilmiş, kullanacakları para politikası araçlarını ken-

dilerinin seçmesi sağlanmıştır. Bu bağlamda, merkez bankaları para politikalarını enflasyonun düşürülmesi ve fiyat istikrarının sağlanıp sürdürülmesi temel amacıyla kullanmaktadır. Özellikle enflasyon hedeflemesinde, merkez bankaları bir enflasyon hedefi belirleyerek para politikası araçlarını bu hedefin tutturulmasında kullanmaktadır (TCMB, 2013: 11).

Türkiye'nin enflasyon geçmişi değerlendirilecek olunursa 1960'lı yıllar büyüme ve fiyatlarda istikrarın olduğu, TCMB'nin parasal kontrolü sağladığı bir dönemdir. Bu yıllarda ortalama yıllık ekonomik büyüme % 5.6, ortalama yıllık enflasyon ise % 4.8 seviyelerinde gerçekleşmiştir. 1970'li yıllar, para politikası açısından olumlu başlamıştır ancak dışsal şokların etkisi ile makroekonomik dengesizlikler ve yüksek enflasyon yaşanmıştır. Parasal kontrolün sağlanmadığı bir dönem olmuştur. Bu dönemin başlarında enflasyon çift haneli sayılara ulaşmıştır ve 1980 yılında % 101.4 seviyesine yükselmiştir. 1980'li yıllar Türkiye ekonomisi açısından önemli bir dönemdir. Türkiye bu dönemde yüksek enflasyon, petrol ve enerji açıkları, düşük ekonomik büyüme, yüksek dış borçlar gibi ciddi sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sorunların çözümüne yönelik politika anlayışında önemli değişikliklere gidilmiştir ve 24 Ocak 1980 Kararları yürürlüğe girmiştir. 1990'lı yıllar enflasyonun hızla yükseldiği, Türk lirasının değer kaybettiği ve bütçe dengesinin sağlanamaması nedeniyle TCMB kaynaklarının kullanıldığı bir dönemdir. 2000 yılının sonlarında ekonomide güven kaybı başlamış ve Türkiye finansal bir krize girmiştir. Gelişmiş ülkelerin finansal piyasalarında başlayan 2008 krizinin etkileri azalarak 2009 yılında da etkisini sürdürmüştür. 2008 yılının son çeyreğinden itibaren, toplam talepteki sert daralma ve emtia fiyatlarındaki düşüş tüm dünyada enflasyon oranlarının hızlıca gerilemesine yol açmıştır. Bu dönemde Türkiye'de de benzer bir tablo vardır ve enflasyon % 6.5 seviyesinde tamamlamıştır (TCMB, 2013: 13-19).

4. STAR MODELİ

Van Dijk, Terasvirta ve Frances (2002) tek değişkenli zaman serisi y_t için STAR modeli şu şekilde ifade etmişlerdir:

$$y_t = (\phi_{1,0} + \phi_{1,1}y_{t-1} + \dots + \phi_{1,p}y_{t-p})(1 - G(s_t; \gamma, c)) + (\phi_{2,0} + \phi_{2,1}y_{t-1} + \dots + \phi_{2,p}y_{t-p})G(s_t; \gamma, c) + \varepsilon_t$$

$t=1, \dots, T$

$$y_t = (\phi'_1 x_t (1 - G(s_t; \gamma, c)) + \phi'_2 x_t G(s_t; \gamma, c) + \varepsilon_t$$

Geçiş fonksiyonu $G(s_t; \gamma, c)$ sürekli bir fonksiyondur ve 0 ile 1 arasında değerler alır, bir rejimden diğer bir rejime geçiş yumuşak bir şekilde gerçekleşmektedir. Geçiş değişkeni için içsel değişkenin gecikmelisi, dışsal değişken veya trend değişkeni de kullanılabilir.

Geçiş fonksiyonu aldığı şekle bağlı olarak LSTAR ve ESTAR modelleri olarak ikiye ayrılmaktadır.

LSTAR:

$$G(s_t; \gamma, c) = (1 + \exp\{-\gamma(s_t - c)\})^{-1} \quad \gamma > 0$$

ESTAR:

$$G(s_t; \gamma, c) = 1 - \exp\{-\gamma(s_t - c)^2\} \quad \gamma > 0$$

Birinci model lojistik STAR modelidir. c iki rejim arasındaki eşik değerini, γ ise geçiş fonksiyonunun hızını ifade eder. γ 'nın aldığı büyük değerler hızlı geçişi ifade etmektedir. γ sonsuza giderken ($\gamma \rightarrow \infty$) lojistik fonksiyon 1'e yaklaşır ve LSTAR modeli iki rejimli TAR modeli haline gelir. $\gamma=0$ iken LSTAR modeli doğrusal bir AR modeline indirgenir. İş çevrimi döngülerinin asimetrik yapısı LSTAR modelleri ile ifade edilebilmektedir.

İkinci model üssel STAR modelidir. Üssel fonksiyon simetriktir ve 0 etrafında U şeklini alır. ESTAR modeli $\gamma > 0$ 'a ($\gamma \rightarrow 0$) ya da sonsuza ($\gamma \rightarrow \infty$) giderken doğrusal AR modeline dönüşür. ESTAR modelleri çoğunlukla reel döviz kuru çalışmalarında kullanışlı olmaktadır.

Granger ile Teräsvirta (1993) ve Teräsvirta'nın (1994) çalışmasında STAR modelinin değerlendirme aşamaları şu şekilde özetlenebilir:

- doğrusal AR modeli seçilir. (Zaman serisinin gecikme yapısı Akaike veya Schwarz kriterleri ile belirlenir.)
- doğrusallık hipotezi test edilir.
- doğrusallık reddedilirse uygun geçiş fonksiyonu oluşturulur.
- model tahmin edilir ve kestirim amacıyla değerlendirilir.

Doğrusal hipotezin, alternatifi olan STAR modeline karşı test edilmesi karışık bir durumdur, çünkü sıfır hipotezi altında STAR modelindeki parametreler tanımlı değildir. Luukkonen vd. (1988) ve Teräsvirta'nın (1994) geliştirmiş olduğu testler gecikmeli değerli yardımcı regresyona dayanmaktadır:

$$y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{\rho} \beta_{1i} y_{t-i} + \sum_{i=1}^{\rho} \beta_{2i} y_{t-i} y_{t-d} + \sum_{i=1}^{\rho} \beta_{3i} y_{t-i} y_{t-d}^2 + \sum_{i=1}^{\rho} \beta_{4i} y_{t-i} y_{t-d}^3 + \varepsilon_t$$

Doğrusallığın test edilmesi $H_0 : \beta_{2i} = \beta_{3i} = \beta_{4i} = 0 \quad i=1,2,\dots,\rho$ test edilmesine denk gelmektedir. Bu LM testi $3(\rho+1)$ serbestlik dereceli χ^2 dağılımına uymaktadır.

Doğrusallık d'nin birden fazla değerleri için reddediliyorsa en düşük ρ değerli d seçilir. Küçük örneklerde LM istatistiğinin F versiyonu önerilmektedir. Sıfır hipotezi altında F $3(\rho + 1)$ ve T-4($\rho + 1$) serbestlik derecesi ile dağılmaktadır.

Doğrusallık reddedilirse LSTAR'ın ESTAR'a karşı test edilmesi gerekir. Granger ve Terasvirta (1993) LSTAR ve ESTAR modelleri arasında seçim yapabilmek için aşağıdaki hipotezleri geliştirmişlerdir:

$$H_{03} : \beta_{4i} = 0 \quad i = 1, 2, \dots, \rho$$

$$H_{02} : \beta_{3i} = 0 / \beta_{4i} = 0 \quad i = 1, 2, \dots, \rho$$

$$H_{01} : \beta_{2i} = 0 / \beta_{3i} = \beta_{4i} = 0 \quad i = 1, 2, \dots, \rho$$

H_{02} en küçük olasılık değerine sahip olursa ESTAR modeli, aksi durumda ise LSTAR modeli seçilir. Terasvirta (1994) çalışmasında geçiş değişkeninin standartlaştırılıp, ölçekten arındırılması gerektiği belirtilmiştir. Model LSTAR ise geçiş değişkeninin standart hatasına, model ESTAR ise varyansına bölünmelidir.

$$G(s_t; \gamma, c) = (1 + \exp\{-\gamma(s_t - c)\} / \sigma_{s_t})^{-1} \quad \gamma > 0$$

$$G(s_t; \gamma, c) = 1 - \exp\{-\gamma(s_t - c)^2 / \sigma_{s_t}^2\} \quad \gamma > 0$$

Geçiş fonksiyonu geçiş değişkeninin standart sapması (LSTAR) ya da varyansıyla (ESTAR) standardize edildikten sonra $\gamma=1$ 'e sabitlenip süreç başlatılır. Uygun model yapısına ulaşana kadar γ sabit kabul edilir. Sonra γ serbest bırakılarak STAR modeli tahmin edilir. Yakınsama sorunu olmazsa kurulan model yeterlidir (Terasvirta, 1994:213).

STAR modeli tahmin edildikten sonra γ 'nın standart hatası büyük çıkabilmektedir. Özellikle γ büyükse bu sorun ortaya çıkabilmektedir. Bunun nedeni geçiş eşiğinin yakın komşuluğunda çok fazla gözlenen değer olmaması olabilir. Bu STAR modelinin süreci yakalayamadığı anlamına gelmez (Bates, Watts, 1988; Van Dijk, Terasvirta, Franses, 2002). Bu durumda γ 'nın standart hatasını rapor etmeye gerek yoktur.

Model tahmin edildikten sonra; otokorelasyon, değişen varyans sorununun olup olmadığı, doğrusal olmayan yapının yeterli olup olmadığı ve parametrelerin zamandan bağımsız olup olmadığı test edilmektedir.

Otokorelasyon testi 3 aşamada yapılabilir (Eitrheim ve Terasvirta, 1996:61-62-63):

1) Kalıntılarda otokorelasyon olmadığı varsayımıyla STAR modelinin tahmin edilmesi

$$\text{ve kalıntı kareleri toplamının } SSR_0 = \sum_{t=1}^T \hat{u}_t^2 \text{ hesaplanması}$$

2) \hat{u}_t 'nin yardımcı regresyonunun kurulup kalıntı kareleri toplamının hesaplanması
SSR

3) $F_{LM} = \frac{(SSR_0 - SSR)/q}{SSR/(T - n - q)}$ hesaplanması

Zaman içinde değişen parametre vektörleri aşağıdaki gibi tanımlanır (Eitrheim ve Terasvirta, 1996:67-68-69):

$$H_1(t; \gamma_1, c_1) = (1 + \exp\{-\gamma_1(t - c_1)\})^{-1} - 0,5$$

$$H_2(t; \gamma_1, c_1) = 1 - \exp\{-\gamma_1(t - c_1)^2\}$$

$$H_3(t; \gamma_1, c_1) = (1 + \exp\{-\gamma_1(t^3 + c_{12}t^2 + c_{11}t + c_{10})\})^{-1} - 0,5$$

$$\gamma_1 > 0$$

$$c_1 = (c_{10}, c_{11}, c_{12})'$$

Parametre sabitliğini söyleyen boş hipotez $H_0 : \gamma_1 = 0$ olarak yazılabilir.

1) Yumuşak ve monoton parametre değişimini ifade eder.

2) Monoton olmayan parametre değişimini ifade eder.

3) Monoton ve monoton olmayan parametre değişimini ifade eder.

Bu üç hipotezi test edebilmek için birinci dereceden Taylor açılımı uygulanmalıdır.

Nihai modelin veri yaratım sürecindeki doğrusal olmayanlığı tam olarak modelleyip modellemediğini saptayabilmek için kalan doğrusal olmayanlık testine başvurulur (Eitrheim ve Terasvirta, 1996:64-65):

3. dereceden Taylor açılımı ile

$$y_t = \beta'_0 x_t + (\phi_2 - \phi_1)' x_t G_1(s_t; \gamma_1, c_1) + \beta'_1 x_t s_t + \beta'_2 x_t s_t^2 + \beta'_3 x_t s_t^3 + e_t$$

elde edilir.

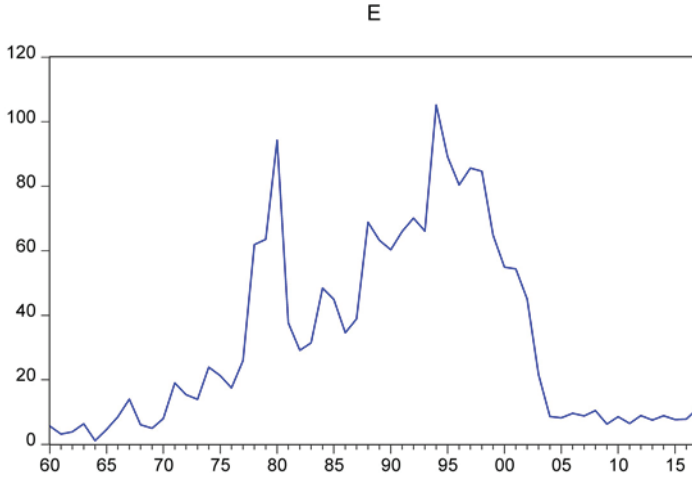
Boş hipotez $H'_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ şeklindedir.

5. UYGULAMA

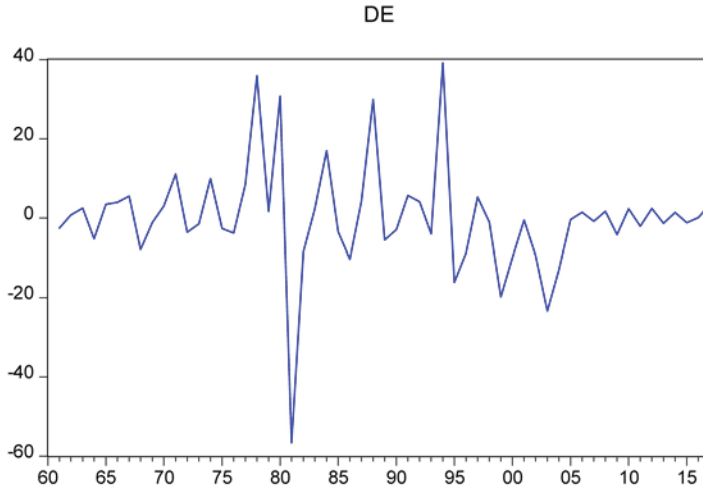
Çalışmada 1960-2017 yılları TÜFE enflasyon verileri (yıllık gibi belirli aralıklarla sabitlenebilecek veya değiştirilebilecek bir ürün ve hizmet edinme maliyetindeki yıllık ortalama yüzde değişimini yansıtır) Dünya Bankası'ndan alınmıştır. Şekil 1'de enflasyon serisi (e)

yer almaktadır. Serinin 1960-1970 yılları arasında kararlı olduğu, 1970 sonrasında arttığı ve 1999 sonrası azalmaya başladığı görülmektedir. Stokastik trend içermesinden dolayı farkı alınmıştır ve Şekil 2’de farkı alınmış enflasyon serisi (de) görülmektedir.

Şekil 1. Enflasyon Serisi



Şekil 2. Farkı Alınmış Enflasyon Serisi



Enflasyon serisinin durağanlığı doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri ile sınanmıştır. Tablo 1’de doğrusal birim kök testleri yer almaktadır. Sabitli modelde serinin birim kök içermesinden dolayı farkı alınarak durağanlaştırılmıştır. Tablo 2 doğrusal olmayan birim kök testini göstermektedir. %1 anlamlılık düzeyinde seri durağan değildir ve farkı alınarak durağanlaştırılmıştır.

Tablo 1. Doğrusal Birim Kök Testleri

Değişken	Birim Kök Testi	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
e (sabitli model)	ADF	-1.844633	0.3557
e (sabitli model)	PP	-1.791596	0.3810
Δe	ADF	-8.143274	0.0000
Δe	PP	-8.208860	0.0000

%1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde fark alınmış model için tablo değerleri sırasıyla -2.607686, -1.946878, -1.612999

%1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde sabitli model için tablo değerleri sırasıyla -3.552666, -2.914517, -2.595033

Tablo 2. Doğrusal Olmayan Birim Kök Testi

Değişken	Birim Kök Testi	Test İstatistiği
e	KSS_c	-2.99
de	KSS_c	-5.14

%1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde sabitli model için tablo değerleri sırasıyla -3.48,-2.93,-2.66

*Tablo değerleri KSS (2003) çalışmasından alınmıştır.

Doğrusal olmayan birim kök testi için $\Delta y_t = \delta y_{t-1}^3 + \eta_t$ denkleminde yararlanılmıştır.

Uygun gecikme uzunluğu Akaike ve Schwarz bilgi kriterlerine göre 1 olarak bulunmuştur. Doğrusallık hipotezi Luukkonen vd. (1988) ve Teräsvirta'nın (1994) geliştirmiş olduğu gecikmeli değerli regresyondan hareketle LM testi ile sınanmıştır. Granger ve Teräsvirta'nın (1993) çalışmalarında ifade ettiği gibi LSTAR ve ESTAR modelleri arasında seçim yapılmıştır. Geçiş değişkeni olarak bağımlı değişkenin bir gecikmelisi alınmıştır.

Tablo 3. Doğrusallık Testi ve Uygun Model Tipi

Geçiş Değişkeni	H0	H01	H02	H03	Model Tipi
$\Delta e(-1)$	0.0059	0.0230	0.6643	0.0079	LSTAR

Tablo 3'e göre H0 tüm anlamlılık düzeylerinde reddedildiği için model doğrusal değildir ve uygun model tipi LSTAR'dır. Tablo 4 ise doğrusal olmayan model tahminini göstermektedir.

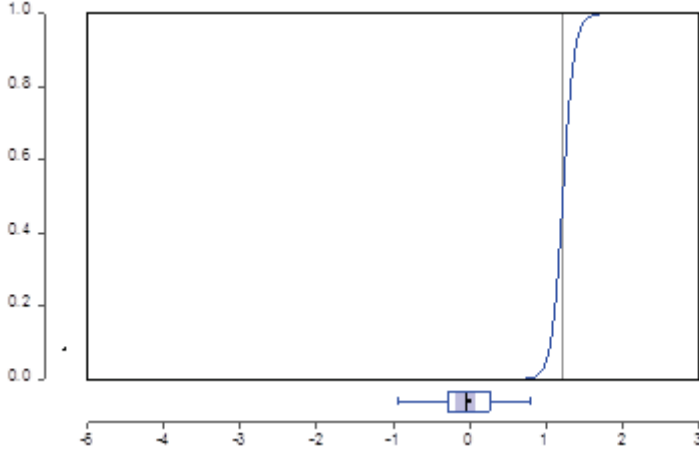
Modelin tanımı aşağıdaki gibidir:

$$\Delta e_t = \mu_{10} + \rho e_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \phi_j \Delta e_{t-j} + \left(\mu_{20} + \rho^* e_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \phi_j^* \Delta e_{t-j} \right) \alpha [1 + \exp\{-\gamma(\Delta e(-1) - c)\}]^{-1} + u_t$$

Tablo 4. LSTAR Model Tahminleri

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t ist	Olasılık değeri
Doğrusal kısım				
sabit	2.252480	1.367112	1.647619	0.1058
$e(-1)$	0.014713	0.074240	0.198176	0.8437
$\Delta e(-1)$	0.344514	0.118666	2.903221	0.0055
Doğrusal olmayan kısım				
$e(-1)$	-1.159616	0.339160	-3.419082	0.0013
$\Delta e(-1)$	1.833083	0.726172	2.524310	0.0149
γ	13.55138			
c	1.222457	0.417274	2.929627	0.0051
Tanısal Testler (olasılık değerleri ile)				
Breusch-Godfrey (1): 0.8864				
ARCH (1): 0.6686				
Kalan Doğrusal Olmama Testi: 0.3982				
Parametre Sabitliği: 0.0251				

Şekil 3. Geçiş Fonksiyonu



Terasvirta (1994) çalışmasında olduğu gibi γ ve c geçiş değişkeninin standart hatasına bölünerek ölçekten bağımsız hale getirilmiştir. Eşik değeri enflasyon farkı için yıllık %1.22 olarak bulunmuştur. Bu değerin altındaki değerler düşük enflasyon farkını, üstündeki değerler ise yüksek enflasyon farkını göstermektedir. Enflasyon farkının bu eşiğin altında ya da üstünde olmasına bağlı olarak rejimler arasındaki geçiş hızlı (geçiş hızını gösteren parametre 13.5'tir) olmaktadır. γ istatistiksel olarak anlamsız olduğu için tabloda standart hatasına yer verilmemiştir. Neden olarak geçiş eşliğinin yakın komşuluğunda çok fazla gözlenen değer olmaması ifade edilmektedir (Bates & Watts (1988), Van Dijk, Terasvirta & Franses (2002)). Eithreim ve Terasvirta (1996)'nın çalışmasından hareketle modelin yeterliliği ayrıca test edilmiştir. Tanısal testler otokorelasyon ve değişen varyans probleminin olmadığını göstermektedir. Kalan doğrusal olmama testinde LSTAR modeli yeterli bulunmuş ve parametre sabitliği (%1 için) sağlanmıştır.

6. SONUÇ

İktisatta doğrusallık varsayımı uzun süre geçerli olmuştur ancak zaman serilerinin büyük bir çoğunluğu doğrusal değildir. Doğrusal olmayan modeller serilerdeki asimetrikliği daha iyi yakalamaktadır. Doğrusal olmayan zaman serilerine ilk örnekler Markov rejim değişim ve TAR modelleri olmuştur. TAR modellerinde rejimler arası geçiş sert/hızlı iken, STAR modellerinde ise yumuşaktır. STAR modelleri LSTAR ve ESTAR modelleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

1960-2017 yıllarının alındığı bu çalışmada önemli bir makro iktisadi değişken olan enflas-

yonun doğrusal olmayan yapısı STAR modelleri ile incelenmiştir. Uygun model tipi LSTAR olarak bulunmuştur. Enflasyon için bir rejimden diğer rejime geçiş hızlı bulunmuştur. Geçişin hızlı olması “Soğuk Hindi” yaklaşımını anımsatmaktadır. Bu strateji enflasyon oranını hızlıca düşürmeyi hedeflemektedir ve sıkı para politikası aniden uygulanmaktadır. Benzer çalışmalara bakıldığında Gregoriou ve Kontonikos (2009) İngiltere, Avustralya, Kanada ve İsveç için γ katsayısını sırasıyla 4.14-3.84-2.56-2.59 olarak bulmuşlardır. Türkiye ile kıyaslandığında bu değerler daha düşük çıkmıştır. Ancak bu ülkeler gelişmiş ülkeler grubunda yer almaktadır ve Türkiye bu zaman aralığında ekonomik krizlerle karşı karşıya kalmıştır. Türkiye için yapılan çalışmalarda Ersin (2009) 1985-2008 dönemini almış ve γ katsayısı için yumuşak geçişi ifade etmiştir. Karaduman (2007) ise 1980-2006 dönemini almış ve tek geçişli modelde daha yumuşak geçiş bulmuştur. İki geçişli model tahmininde ise γ katsayılarını büyük bulmuş ve hızlı geçişin olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada ise daha geniş bir döneme yer verilmiş ve rejimler arası geçiş sert bulunmuştur. Bu durum temel amacı fiyat istikrarını sağlamak olan Merkez Bankası'nın enflasyonla mücadeledeki rolüne işaret etmektedir.

Düşük enflasyon oranı, uzun vadeli ekonomik amaçlara ulaşabilmek için gerekli bir koşuldur. Ekonomik büyüme ve istihdama yönelik politikalara Merkez Bankası'nın yapabileceği en önemli katkı fiyat istikrarını sağlamaktır. Böylece, bir yandan fiyatların istikrarlı olmasından dolayı ekonomik birimlerin daha iyi bilgiye dayalı karar alması ve kaynakların daha etkin şekilde dağılımı mümkün olmakta, diğer yandan da düşük enflasyonun yaratacağı enflasyon risk primindeki azalış sayesinde reel faiz oranlarının düşük seyir izlemesi yatırım kararlarını desteklemektedir.²

Kaynakça

- AKGÜL, Işıl ve ÖZDEMİR, Selin; (2012), “Enflasyon Eşiği ve Ekonomik Büyümeye Etkisi”, *İktisat İşletme ve Finans*, 27(313), ss. 85-106.
- AKRAM, Qaisar Farooq; (2005), “Multiple unemployment equilibria and asymmetric dynamics—Norwegian evidence”, *Structural Change and Economic Dynamics*, 16(2), pp. 263-283.
- ALTAVILLA, Carlo and CICCARELLI, Matteo; (2007), “Inflation forecasts, monetary policy and unemployment dynamics. Evidence from the US and the Euro Area”, *European Central Bank Working Paper Series No. 725*.
- ARANGO, Luis E. and GONZÁLEZ, Andres; (2001), “Some evidence of smooth transition nonlinearity in Colombian inflation”, *Applied Economics*, 33, 155–162.
- ARGHYROU, M., MARTIN, Christopher and MILAS, Costas; (2005), “Non-linear inflation dynamics: evidence from the UK”, *Oxford Economic Papers*, 57, pp. 51–69.

² <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Temel+Faaliyetler/Para+Politikasi/Fiyat+Istikrari+ve+Enflasyon/>

- BATES, Douglas M. and WATTS, Donald G.; (1988), *Nonlinear Regression and Its Applications*. New York: John Wiley.
- BAYRAKTUTAN, Yusuf ve ÖZKAYA, M. Hilmi; (2002), “IMF İstikrar Politikalarının Doğu Asya’da Ekonomik Performans Sonuçları”, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), ss.1-18.
- BİLDİRİCİ, Melike and COŞAR, Nevin; (2006), “Inflation and disinflation policy in Turkey between 1974-2002: LSTVAR Analysis”, *Applied Econometrics and International Development*, 7(1), pp. 63-72.
- CAMARERO, Mariam and ORDONEZ, Javier ; (2012), “Nonlinear adjustment in the real dollar-euro exchange rate: The role of the productivity differential as a fundamental”, *Economic Modelling*, 29, pp. 444-449.
- EITRHEIM, Øyvind and TERASVIRTA, Timo; (1996), “Testing the adequacy of smooth transition autoregressive models”, *Journal of Econometrics*, 74, pp. 59-75.
- ERSİN, Özgür Ömer; (2009), Türkiye’de Fiyatlar Genel düzeyine İlişkin Maliye Teorisinin Doğrusal Olmayan Zaman Serisi Modelleri Bakımından İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- FALAHİ, Mohammed Ali and HAJAMINI, Mehdi; (2017), “Asymmetric Behavior of Inflation in Iran: New Evidence on Inflation Persistence Using a Smooth Transition Model”, *Iran. Econ. Rev.*, 21(1), pp. 101-120.
- GRANGER, Clive W.J. and TERASVIRTA, Timo; (1993), *Modelling Nonlinear Economic Relationships*, Oxford University Press, Oxford.
- GREGORIOU, Andros and KONTONIKAS, Alexandros; (2006), “Inflation targeting and the stationarity of inflation: new results from an ESTAR unit root test”, *Bulletin of Economic Research*, 58, pp. 309-322.
- GREGORIOU, Andros and KONTONIKAS, Alexandros; (2009), “Modeling the behaviour of inflation deviations from the target”, *Economic Modelling*, 26(1), pp. 90-95.
- KAPETANIOS, George, SHIN, Yongcheol and SNELL, Andy; (2003), “Testing for a Unit Root in the Nonlinear STAR Framework”, *Journal of Econometrics*, 112, 359-379.
- KARADUMAN, Hasan Ağan; (2007), İktisatta Doğrusal Olmayan Zaman Serisi Modelleri: Kuram ve Türkiye Uygulaması, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- LIN, Jeng-Bau, LIANG, Chin-Chia and YEH, Ming Liang; (2011), “Examining nonlinear dynamics of exchange rates and forecasting performance based on the exchange rate parity of four Asian economies” , *Japan and the World Economy*, 23(2), pp. 79-85.
- LUUKKONEN, Ritva, SAIKKONEN, Pentti and TERASVIRTA, Timo; (1988), “Testing linearity against smooth transition autoregressive models”, *Biometrika*, 75, pp. 491-499.
- MISHKIN, Frederic; (2000), *The Economics of Money banking and financial markets*.
- NEFTÇİ, Salih; (1984), “Are Economic Time Series Asymmetric over the Business Cycles”, *Journal of Political Economy*, 92, pp. 307-328.
- ÖCAL, Nadir; (2000), “Nonlinear models for UK macroeconomic time series” *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*, 4, pp. 123-35.

- PAPANASTASIOU, I., KARAGIORGOS, T., and VASILYADIS, C.; (2007), “Forecasting Performance of Linear and Nonlinear Models of Greek Inflation” , Volume of essays in honor of professor Ar. Ignatiadis.
- SARANTIS, Nicholas; (1999), “Modelling non-linearities in real effective exchange rates”, *Journal of International Money and Finance*, 18, pp. 27–45.
- SARNO, Lucio; (2000), “Real exchange rate behaviour in high inflation countries: empirical evidence from Turkey, 1980–1997”, *Applied Economics Letters*, 7, pp. 285–91.
- TERASVIRTA, Timo; (1994), “Specification, estimation and evaluation of smooth transition autoregressive models”, *Journal of the American Statistical Association*, 89, pp. 208–218.
- TERASVIRTA, Timo and ANDERSON, H.M; (1992), “Characterizing Nonlinearities in Business Cycles Using STAR Models”, *Journal of Applied Econometrics*, 7, pp. 119-136.
- VAN DIJK, Dick, TERASVIRTA, Timo and FRANSES, Philip Hans; (2002), “Smooth transition autoregressive models—a survey of recent developments”, *Econometric Reviews*, 21, pp. 1–47.
- YILDIRIM, Dilem; (2004), “STAR Models: An Application to Turkish Inflation and Exchange Rates” A Thesis Submitted to the Graduate School of Social Sciences of the Middle East Technical University.

data.worldbank.org

TCMB (2013). “Enflasyon ve Fiyat İstikrarı”, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası

Erişim adresi: https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/06084069-3751-44a3-ba98-fc5a65b908ba/Enflasyon_FiyatIstikrari.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPAC E-06084069-3751-44a3-ba98-fc5a65b908ba-m5lk8Dx_ (Erişim Tarihi: 25.04.2019).

TCMB (2019). “Fiyat İstikrarı ve Enflasyon” Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası

Erişim adresi: [https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Temel+Faaliyetler/ Para+Politikasi/Fiyat+Istikrari+ve+Enflasyon/](https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Temel+Faaliyetler/Para+Politikasi/Fiyat+Istikrari+ve+Enflasyon/) (Erişim Tarihi: 25.04.2019).