



## Getiri Eğrisi Makroekonomi Bağlantısı: Türkiye Örneği<sup>1</sup>

Osman TÜZÜN\*, Hakan KAHYAOĞLU\*\*

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı Türkiye’de faiz oranlarının vade yapısına etki eden makroekonomik değişkenlerin belirlenmesidir. Faiz oranlarının vade yapısı getiri eğrisi aracılığıyla analiz edilmektedir. Getiri eğrisinin tahmin edilmesinin ardından, Türkiye’de faiz oranlarının vade yapısının hangi makroekonomik değişkenler tarafından belirlendiği analiz edilmektedir. Söz konusu analiz, doğrusal olmayan bir yöntem olan; Eşik VAR (Threshold VAR-TVAR) tekniği ile gerçekleştirilmektedir. Çalışmanın bulgularına göre getiri eğrisinin seviye parametresi enflasyon değişkeni tarafından, eğim parametresi ise çıktı açığı tarafından belirlenmektedir. Eğrilik 1 ve eğrilik 2 parametrelerinin ortak belirleyicileri CDS değişkenidir. Ayrıca eğrilik 1 değişkeni çıktı açığından, eğrilik 2 değişkeni ise enflasyon değişkeninden etkilenmektedir. Bununla birlikte üst rejimde getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisi zayıflamaktadır. Rejimler arasındaki farklılaşma Türkiye’de faiz oranlarının vade yapısının makroekonomik değişkenlerden asimetrik olarak etkilendiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Para Politikası, Getiri Eğrisi, Eşik VAR (T-VAR)

**JEL Sınıflandırması:** E43, E52, C32

## Yield Curve Macroeconomy Linkage: Turkish Case

### ABSTRACT

This study aims to determine the macroeconomic variables affecting the term structure in Turkey. The term structure of interest rates is analyzed through the yield curve. After estimating the yield curve, the macroeconomic determinants of term structure of interest rates in Turkey are analyzed. The analysis is carried out with the Threshold VAR technique which is a nonlinear method. According to the findings of the study, the level parameter of the yield curve is determined by the inflation variable, and the output gap determines the slope parameter. The common determinants of the curvature 1 and curvature 2 parameters are the CDS variable. Besides curvature 1 is affected by the output gap, while curvature 2 is also affected by inflation. However, the relationship between the yield curve and the macroeconomy weakens in the upper regime. The differentiation between the regimes shows that the term structure of interest rates is affected asymmetrically by macroeconomic variables in Turkey.

**Keywords:** Monetary Policy, Yield Curve, Threshold VAR (T-VAR)

**JEL Classification:** E43, E52, C32

*Geliş Tarihi / Received: 24.09.2020 Kabul Tarihi / Accepted: 15.02.2021  
Doi: 10.17541/optimum.799532*

<sup>1</sup> Bu çalışma, Osman TÜZÜN’ün “Türkiye’de Faiz Oranlarının Vade Yapısı ve Makroekonomik Belirleyicileri” başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

\* Arş. Gör. Dr., Uşak Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, osman.tuzun@usak.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4765-6985

\*\* Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, hakan.kahyaoglu@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6031-7494

## 1. GİRİŞ

Getiri eğrisi ekonomide farklı vadelerde oluşan faiz oranları ile bu vadelerin ilişkisini gösteren noktaların geometrik yerleri olarak tanımlanabilir. Getiri eğrisi ekonomi ile yüksek derecede ilişkilidir. Getiri eğrisi; finansal varlıkların ve bu varlıkların türevlerinin fiyatlandırılma mekanizmaları, finansal piyasalarda meydana gelen risk ve belirsizliklerin izlenip yönetilmesi, finansal yatırımların uygun portföylere tahsis edilmesi, mali borçların yapılandırılmasında kullanılmaktadır. Bunun yanında merkez bankalarının para politikasına ilişkin uzun vadeli pozisyon alabilmesi ve enflasyon beklentilerinin takip edilebilmesi gibi hem mikro hem de makro ölçekte çok boyutlu fonksiyonel özellikler kazanmıştır (Christensen vd., 2007).

Faiz oranlarının vade yapısı, merkez bankalarının para politikası stratejilerini belirlemeleri açısından son derece önemli bir konudur. Merkez bankaları genel olarak kısa vadeli para politikası araçlarını kullanarak piyasaya müdahalede bulunur. Kısa vadede faiz oranlarını değiştirerek para politikasına yön verirler. Parasal aktarım mekanizmasının faiz oranı kanalını ifade eden bu süreç ile merkez bankaları nihai hedefi olan fiyatlar genel düzeyi ve bununla birlikte toplam çıktı üzerinde belirleyici olmayı amaçlar. Ancak uzun vadeye ilişkin doğrudan etki gösteren bir para politikası aracı olmadığı için, uzun vadeye ilişkin para politikası duruşunu “getiri eğrisi” üzerinden takip ederler (Akıncı vd., 2006).

Ekonomide parasal aktarım mekanizmasını da temsil etmesi açısından getiri eğrisi makroekonomik iklim için bir öncü göstergesi olarak kabul edilmektedir. İktisadi aktivitenin ve konjonktür hareketlerinin yön değiştireceği dönemleri önceden işaret etmesi açısından getiri eğrisi para politikasının da önemli bir unsuru haline almıştır. Bu nedenle; getiri eğrisinin makroekonomik değişkenlerle olan etkileşiminin ortaya çıkartılması gerekliliği çalışmanın motivasyonunu oluşturmaktadır.

Bu çalışmada Nelson-Siegel (1987)'nin genişletilmiş formu olan Svensson (1994)'ün fonksiyonel yöntemi kullanılmaktadır. Bu amaçla Svensson getiri eğrisinden elde edilen “seviye, eğim, eğrilik 1 ve eğrilik 2” parametrelerinin hangi makroekonomik değişkenler tarafından belirlendiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisi, çalışmada kullanılan veri setinin doğrusal olmaması durumu da dikkate alınarak, Eşik VAR (Threshold Vector Autoregressive-TVAR) tekniği ile analiz edilmektedir. Getiri eğrisinden elde edilen parametreler; “seviye modeli, eğim modeli ve eğrilik modelleri” olarak kurgulanmaktadır. Her model tespit edilen eşik değere göre “alt rejim” ve “üst rejim” olmak üzere iki ayrı rejime ayrılmış ve her iki rejim için de getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisi ortaya konulmuştur. Türkiye’de faiz oranlarının vade yapısı ile makro ekonomik bağlantının rejim dönemleri özelinde farklılaştığı çalışmanın temel hipotezidir. Böylece yapılan analizler aracılığıyla makroekonomik değişkenlerin getiri eğrisi parametreleri üzerindeki “asimetrik” etkileri de ortaya konmuş olmaktadır. Bu çalışma yukarıda ifade edilen yaklaşımlar çerçevesinde Türkiye’de faiz oranlarının vade yapısı ile ilgili literatüre özgün bir katkı sunduğu söylenebilir.

Çalışmanın sonraki kısmında literatüre yer verilmektedir. Devam eden kısımda çalışmada kullanılan veri seti ve yöntem tanıtılmakta, bu veri seti kullanılarak yapılan analiz ve ampirik bulgular tartışılmaktadır. Çalışma politika önerilerinin yer aldığı sonuç bölümü ile son bulmaktadır.

## 2. LİTERATÜR

Getiri eğrisi genellikle; faiz oranları, enflasyon ve ekonomik aktivitenin öngörülmesinde kullanılır. Yapılan analizler genel olarak getiri eğrisine ait faktör parametreleri üzerinden değerlendirilmektedir. Seviye faktörüne ait parametre, enflasyon beklentilerinin analiz edilmesinde, eğim faktörüne ait parametre ise genellikle ekonomik aktivitenin analiz

edilmesinde kullanılmaktadır. Eğrilik faktörüne ait parametre ile ilgili net bir uzlaşma olmasa da hem enflasyon hem de konjonktür ile ilişkilendirildiği söylenebilir.

Getiri eğrisi tahmin yöntemleri içerisinde para politikası yorumlamalarında en çok kullanılan yaklaşım Nelson ve Siegel (1987)'nin başını çektiği tutumlu (parsimonious) faktör modelleridir. Svensson (1994), Nelson ve Siegel (1987)'nin ortaya koyduğu modeli yeni parametreleri (ikinci kıvrıma izin veren parametreler) içerecek şekilde genişletmiştir. Nelson-Siegel tipi yaklaşımlardaki faiz oranlarının vade yapısı ile ilgili yapılan analizler genellikle; faiz oranlarının, enflasyonun ya da ekonomik aktivitenin öngörülmesi şeklinde gerçekleşse de getiri eğrisini etkileyen makroekonomik değişkenlerin belirlenmeye çalışıldığı yaklaşımlar da söz konusudur. Getiri eğrisinin belirleyicilerinin ortaya koyulmaya çalışıldığı bu çalışmalar getiri eğrisine ait faktörleri (seviye, eğim ve eğrilik) makroekonomik değişkenlerin etkilediği hipotezine dayanmaktadır. Söz konusu hipotez bu çalışmada da benzer biçimde kullanılmaktadır.

Faiz oranlarının vade yapısının makro ekonomik belirleyicileri kapsamında yapılan çalışmalar Ang ve Piazzesi (2003) ve Diebold vd., (2006) çalışmalarına dayanmaktadır. Bu çalışmalarda ve getiri eğrisinin belirleyicilerinin analiz edildiği diğer çalışmalarda genel olarak; makroekonomik değişkenlerin VAR yapısı içerisinde getiri eğrisinin faktör parametrelerini ne derecede etkiledikleri araştırılmaktadır. Sözü geçen çalışmalardaki yaklaşımlar, bu çalışmanın da temel yaklaşımıdır.

Getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisi Ang ve Piazzesi (2003) yaklaşımından hareketle; Rudebusch ve Wu (2004), Bekaert vd., (2003), Hördahl vd., (2006) ve Bekaert vd. (2010) tarafından Yeni Keynesyen makro ekonomik çerçevede ele alınmıştır. Bu çalışmalarda reel çıktı ve enflasyonun yanında para politikası tepki fonksiyonu da modele dahil edilerek, getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisi incelenmiştir. Wachter (2006) ve Garcia ve Luger (2007) faiz oranlarının vade yapısının geçmiş dönem tüketimine bağlı olarak beklenen enflasyon oranları ile belirlendiğini ortaya koymuşlardır. Estrella vd. (2003), Giacomini ve Rossi (2006) ve Chauvet ve Şenyüz (2009) getiri eğrisi-makroekonomi bağlantısını yapısal kırılmaları dikkate alarak analiz etmişlerdir.

Faiz oranlarının vade yapısı ile makro ekonomi arasındaki dinamik etkileşim Diebold vd., (2006) tarafından analiz edilmiştir. Bu çalışmada seviye faktörünün enflasyonla, eğim faktörünün ise reel ekonomik aktivite ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. Ancak çalışmanın bulgularına göre eğrilik faktörü ile makroekonomik değişkenler arasında bir ilişki söz konusu değildir. Evans ve Marshall (2007) ise orta vadeli getirileri hem enflasyon hem reel aktivite ile ilişkilendirerek eğrilik faktörünü makroekonomik açıdan yorumlamıştır. Rudebusch ve Wu (2008) benzer sonuçları ortaya koymakla birlikte seviye ve eğim faktörlerini merkez bankasının piyasayı ve ekonomiyi etkilemesi açısından değerlendirmiştir.

Literatürde faiz oranlarının vade yapısını etkileyen temel makroekonomik değişkenlerin yanı sıra birçok makroekonomik, finansal ve sektörel değişkenin kullanıldığı çalışmalar da yer almaktadır. Çepni vd. (2018), Türkiye’de 2006:02- 2017:08 dönemi için Nelson-Siegel tipi getiri eğrileri ile küresel ve 164 adet yerel makroekonomik/finansal değişkenlerden oluşan veri seti kullanarak analiz gerçekleştirmişlerdir. Abbritti vd. (2018) panel veri seti kullanarak gelişen ekonomiler için küresel değişkenleri dahil ettikleri çalışmalarında birçok faktörü dikkate almaya olanak sağlayan Factor Augmented VAR (FAVAR) tekniğinden yararlanmışlardır. Abbritti vd. (2018), Diebold vd. (2008)'in yaklaşımını kullanarak çok ülkeli analizin olduğu model ortaya koymuştur ve böylelikle getiri eğrisine ait “küresel” faktörler ortaya konulmaktadır. Öztürk (2018) Türkiye’de yerel makroekonomik değişkenlerin yanında, küresel belirsizlikler ve sermaye hareketlerini de dikkate alarak Nelson-Siegel tipi getiri eğrilerini analiz etmiştir. Çalışmanın bulgularına göre 2008 küresel krizi sonrasında yerel değişkenler getiri eğrisi üzerinde belirleyicilik gücünü kaybetmiştir. Ayrıca Afonso ve Martins (2012) ise maliye politikasına ait değişkenleri modele dahil ederek faiz oranlarının vade yapısını Kalman filtresi

yardımıyla analiz etmiştir. Çalışmanın bulguları bütçe dengesine ait şokların getiri eğrisini etkilemediğini, borçluluk oranlarının ise getiri eğrisi üzerinde kısmi etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur.

Literatürde getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisini doğrusal olmayan bir yapıda çeşitli tekniklerle analiz edilmiştir. Wavelet dönüşüm yaklaşımı bu tekniklerden birisi olarak örnek verilebilir. Aguiar-Conraria vd. (2012), Gallegati vd. (2014), Dar vd. (2014) ve Ojo vd. (2017) wavelet dönüşüm fonksiyonları ile frekans ve zaman boyutlarının ağırlıklarını ölçeklendirerek getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisini incelemiştir. Bu çalışmalar frekans ve zaman boyutunu dikkate alması açısından literatüre önemli bir katkı sunmaktadır. Çalışmaların bulguları frekans ve zaman boyutunda parametre farklılaşması konusunda bilgi sağlamaktadır. Carriero vd. (2012) ve Byrne vd. (2015) makroekonomik ve finansal faktörlerin getiri eğrisinin parametreleri üzerindeki etkisiyle zamana göre değişen parametrelili getiri eğrisi analizi ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalarda Bayesyen VAR tekniği kullanılmıştır. Benzer bir yaklaşımla Bianchi vd. (2009) getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisini çeşitli makroekonomik ve finansal değişkenler ile zamana göre değişen VAR yapısı (TVP-VAR) içerisinde incelemiştir. Hurn vd. (2016) getiri eğrisi ile reel ekonomik konjonktür arasındaki nedenselliği kayan pencereler halinde zamana göre değişen parametrelere dayalı olarak analiz etmişlerdir. Bu çalışmaların iktisat bilimi açısından önemi ekonomide farklı frekans ve zaman alanlarında (domain) farklı özelliğe sahip olan iktisadi göstergeler arasındaki uyum için, ekonomide vade yapısı analizlerinin önemini ortaya koymasındır.

Nelson-Siegel yaklaşımına dayalı olarak faiz oranlarının vade yapısıyla makroekonomi arasındaki ilişkiyi zamana göre değişen parametrelili olarak inceleyen diğer çalışmalar Markov rejim değişimi tekniğini kullanmıştır. Bu çalışmalar genellikle ekonominin içinde bulunduğu rejimler üzerinden getiri eğrisini yorumlamaktadır. Startz ve Tsang (2010) getiri eğrisinin gözlemlenmeyen bileşenler analizi ile konjonktür rejimlerine ayırarak faiz oranlarının vade yapısını analiz etmiştir. Abdymomunov ve Kang (2015), farklı rejimlerdeki vade primleri ile vade yapısı arasındaki farklılaşmayı ortaya koymuşlardır. Xiang ve Zhu (2013) iki ve üç rejimi dikkate aldıkları çalışmalarında Nelson-Siegel getiri eğrisi yaklaşımıyla iki rejimli modelin ileriye dönük öngörü performansı açısından daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Zu ve Rahman (2015) rejim değişikliklerinin getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisini anlamada önemli olduğunu vurgulayarak iki rejimli modeli önermiştir. Levant ve Ma (2017) para politikası ve reel ekonomik aktivitenin farklı rejimlerde faiz oranlarının vade yapısı üzerinde belirleyici oldukları sonucuna ulaşmıştır. Lange (2018) getiri eğrisindeki gizli faktörleri yüksek ve düşük varyans rejimlerine ayırarak vade ve likidite primlerini rejimler itibarıyla analiz etmiştir. Söz konusu çalışmalar ekonomide farklı konjonktürde vade yapısının farklılaştığını ortaya koyarken, bu yapının ortaya çıkmasına yol açan ekonomik karar birimlerinin farklı rejimlerde asimetrik davranış içinde buldukları konusunda da bilgi sağlamaktadır.

### **3. YÖNTEM**

#### **3.1. Veri Seti ve Değişkenler**

Svensson getiri eğrisine ait parametreler, 2003:02-2018:05 dönemi için Türkiye’de 2 yıla kadar vadeye sahip devlet iç borçlanma senetlerinin (DİBS) faiz oranlarından aylık olarak elde edilmiştir. Parametrelerin tahminin de R programı kodları kullanılmıştır. Svensson getiri eğrisi tahmin edildikten sonra, tahmin edilen faktör parametreleri çalışmanın bu bölümünde değişken olarak yer almaktadır. Böylelikle çalışmada kullanılan diğer makroekonomik değişkenlerin bu parametreleri nasıl etkiledikleri analiz edilebilmektedir.

Getiri eğrisi-makro ekonomi etkileşimi kapsamında yapılan çalışmalar genellikle Diebold vd., (2006)’nın yaklaşımında kullanılan; enflasyon, politika faizi ve reel ekonomiyi

temsil eden değişkenleri kullanmaktadır. Bununla birlikte çeşitli finansal ve küresel değişkenler ile faiz oranlarının vade yapısını analiz eden çalışmalar da mevcuttur (Bkz. Diebold vd., 2008; Bianchi vd., 2009; Abbritti vd., 2018). Bu çalışma, genel literatüre paralellik göstermekle birlikte Türkiye’de faiz oranlarının vade yapısını etkilediği düşünülen farklı değişkenler de analize dahil edilmiştir. Getiri eğrisi-makro ekonomi ilişkisi 2003:02-2018:05 dönemi için aylık olarak getiri eğrisinin parametrelerini etkilediği düşünülen ve bu kapsamda çalışmada kullanılan makro ekonomik değişkenlere ait veri seti aşağıda gösterilmektedir:

- Enflasyon (ENF), Tüketici Fiyat Endeksi’nin (TÜFE, 2003 yılı bazlı) mevsimsellikten arındırılıp, farkı alınmış halidir.
- Çıktı açığı (ÇA), Sanayi Üretim Endeksi’nin (SÜE, 2003 yılı bazlı) Hodrick-Prescott filtresi aracılığıyla elde edilmiş ve sonrasında mevsimsellikten arındırılmış halidir.
- Kredi Temerrüt Takası (CDS-Credit Default Swap-), farkı alınarak modele dahil edilmiştir. CDS, ülke riskini gösteren finansal bir göstergedir. Bu değişken, CDS primlerinin vade yapısı üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak amacıyla analize eklenmiştir.
- Reel Döviz Kuru (RDK), TÜFE bazlı hesaplanan Reel Efektif Döviz Kurundan (REDK) (2003=100) fark alınarak elde edilmiştir.

### 3.2. Eşik VAR Tekniği (T-VAR)

Bu çalışmada veri setinin doğrusal olmayan yapısı dikkate alınarak TVAR tekniği analiz aracı olarak seçilmiştir. TVAR tekniği, klasik doğrusal VAR modelinin aksine, seçilen eşik değişkeni için en uygun kırılma noktasının tespit edilmesi sonucunda oluşan iki rejimden hareketle, kullanılan veri setini doğrusal olmayan bir yapı içerisinde analiz etmektedir. TVAR tekniği, 1. Rejim için eşik değerden küçük gözlemleri dikkate alırken 2. Rejim için ise eşik değerden büyük olan gözlemleri dikkate almaktadır. TVAR tekniği, doğrusal olmayan karakterdeki veri setinde asimetrik etkilerin çok değişkenli bir denklem sisteminde analiz edilmesini sağlamaktadır (Afonso vd., 2018: 400).

İki rejimli bir TVAR modeli aşağıdaki denklem sistemi ile ifade edilebilir (Tsay, 1998; Balke, 2000):

$$X_t = \left[ (A_1 + B_1(L)X_{t-1} + \dots + B_p(L)X_{t-p} + \varepsilon_{1t})I(Q_t \leq \gamma) \right] + \left[ (A_2 + B_2(L)X_{t-1} + \dots + B_i(L)X_{t-i} + \varepsilon_{2t})I(Q_t > \gamma) \right] \quad (1)$$

Bu denklemde;

- $A_1$  ve  $A_2$  ( $n \times 1$ ) boyutlu sabit katsayılar vektörünü,
- $B_p$  ve  $B_i$  ( $n \times n$ ) boyutlu parametreler matrislerini,
- $X_t$  ( $n \times 1$ ) değişken vektörünü,
- $Q_t$  eşik değişkenini,
- $\gamma$  eşik değeri,
- $L$  gecikme operatörünü
- $I$  eşik değeri belirleyen gösterge fonksiyonunu,
- $\varepsilon_t$  bağımsız ve özdeş dağılımlı hata terimleri vektörünü temsil etmektedir ( $u_t \sim i.i.d. N(0; \Sigma)$ ).

Eşitlik (1)'de ifade edilen denklem bu çalışmada planlanan kurguya göre değerlendirildiğinde dört farklı model denklemi ortaya çıkmaktadır. Bu modeller “seviye, eğim, eğrilik 1 ve eğrilik 2” parametrelerinin makroekonomik belirleyicilerini analiz eden aynı adı taşıyan modellerdir. Svensson getiri eğrisinden elde edilerek çalışmanın bu kısmında değişken olarak kullanılan bu parametreler aynı zamanda eşik değişkenleridir. TVAR analizi bu parametrelerdeki eşik değerlerin belirlediği rejim değişimleri (alt rejim ve üst rejim) dikkate alınarak her model için ortaya koyulmuştur.

TVAR yaklaşımı doğrusal olmayan bir yapıyı ortaya koyduğu için seçilen eşik değişken ve belirlenen eşik değer doğrultusunda oluşturulan modelin de doğrusal olmaması gerekmektedir. Modelin doğrusal olup olmadığı “eşik doğrusal olmama testi” ile sınanmaktadır. Bu test eşik değişkenin farklı gözlem noktalarından ( $m_0$ ) başlamak üzere “bölümlendirilmiş-aralıklandırılmış regresyon (arranged regression)” aracılığıyla uygun gecikme uzunluğu dikkate alınarak elde edilen test istatistiğinin ( $C(d)$ ) güvenilirliğinin sınanması yoluyla gerçekleştirilmektedir (Bkz. Tsay, 1998). Tsay (1998) eşik değer belirlenmesi sonrasında en küçük kareler yöntemi kullanarak dizayn ettiği eşik doğrusal olmama testi aşağıdaki gibidir:

$$C(d) = [(n - h - m_0 + (kp + 1)] * \{ \ln[\det(S_0)] - \ln[\det(S_1)] \} \quad (2)$$

$$S_0 = \frac{1}{n - h - m_0} \sum_{l=m_0+1}^{n-h} \eta_{t(l)+d}^T \eta_{t(1)+d}, S_1 = \frac{1}{n - h - m_0} \sum_{l=m_0+1}^{n-h} w_{t(l)+d}^T w_{t(1)+d}$$

Burada temel hipotezler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

$H_0$ = Model doğrusaldır.

$H_1$ = Model doğrusal değildir (eşik değer geçerlidir).

Eşik değer belirlenmesi sonrasında tanımlanan her rejim için etki-tepki mekanizması ortaya konmaktadır. Ancak TVAR modelindeki etki-tepki fonksiyonları doğrusal VAR modeline göre daha karmaşık biçimdedir (Gallant vd., 1993; Koop vd., 1996; Balke, 2000). Doğrusal olmayan etki-tepki fonksiyonları (NIRF), meydana gelen bir birim standart hatalık şoka verilen asimetric tepkilerin ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır. NIRF'nin doğrusal IRF'den bir diğer farkı ise standart doğrusal tahminleyici yerine koşullu beklenti tahminleyicisini kullanıyor olmasıdır (Shen ve Chiang, 1999: 264).

Doğrusal olmayan etki-tepki fonksiyonu denklem (3)'te gösterilmektedir:

$$NIRF(n, u_t, \Omega_{t-1}) = E[X_{t+k} | \Omega_{t-1}, u_t] - E[X_{t+k} | \Omega_{t-1}] \quad (3)$$

$\Omega_{t-1}$ , t-1 zamanındaki değişkenlere ait bilgi setini ifade etmektedir. Benzetim (simülasyon) yoluyla edilen koşullu beklenti fonksiyonu ( $E$ ) etki-tepki mekanizmasını ortaya koyarken; şokun işareti, büyüklüğü ve başlangıç rejim koşulları ( $\Omega_{t-1}$ ) etki-tepki fonksiyonunun hesaplanabilmesi için gerekli olan parametrelerdir (Fry-Mckibbin ve Zheng, 2016: 5809).



#### 4. AMPİRİK BULGULAR

Bu kısımda Türkiye’de faiz oranlarının vade yapısını etkileyen makroekonomik değişkenler analiz edilmektedir. Svensson getiri eğrisinden elde edilen “seviye, eğim, eğrilik 1 ve eğrilik 2” parametreleri ile makroekonomik değişkenler arasındaki karşılıklı etkileşim ortaya konulmuştur. Seçilen makroekonomik değişkenler literatürle paralel olarak getiri eğrisini en çok etkileyebilecek değişkenler arasından seçilmiştir.

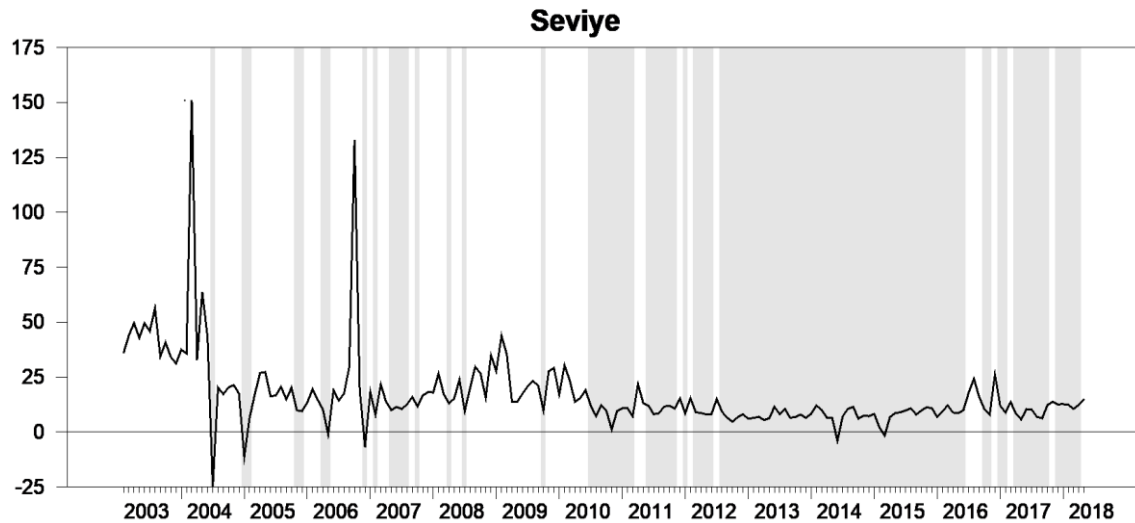
Söz konusu etkileşim, veri setinin doğrusal olmaması durumunu da dikkate alarak, TVAR tekniği ile analiz edilmektedir. TVAR tekniği, yöntemin kendi içinde en uygun kırılma noktasının tespit edilmesi sonucunda veri setini (eşik değişken için) iki ayrı rejime ayırmaktadır. İlk rejim eşik değerden küçük gözlemleri dikkate alırken ikinci rejim ise eşik değerden büyük olan gözlemleri dikkate almaktadır.

Getiri eğrisinden elde edilen değişkenler “seviye modeli, eğim modeli ve eğrilik modelleri” olarak oluşan her iki rejim için analiz edilmiştir. Her model belirlenen eşik değere göre “alt rejim” ve “üst rejim” olmak üzere iki ayrı rejime ayrılmış ve her iki rejim için de getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisi ortaya konulmuştur.

##### 4.1. Seviye Modeli

Getiri eğrisine ait seviye parametresi uzun dönemli faiz oranlarını ifade etmektedir. Seviye parametresinin değişmesi bütün vadelerdeki getirilerin değişmesi anlamına gelmektedir. Yapılan analize göre seviye modeli için eşik değer (13,0326) olarak belirlenmiştir. Bu sonuç, Türkiye’de uzun dönemli faiz oranlarının eşik değerinin yaklaşık olarak %13 seviyesinde gerçekleştiği şeklinde yorumlanabilir. Getiri eğrisine ait seviye parametresinin bu eşik değerinin altında olduğu durumda ekonomide daha istikrarlı bir yapının olduğu ancak eşik değerini aştığı durumda ise enflasyonist etkilerin ekonomide belirgin hale gelerek istikrarsızlığa yol açtığı söylenebilir.

Şekil 1’de seviye modeline ait rejim grafiği yer almaktadır. Gri renkteki fonda yer alan kısım eşik değerden küçük gözlemler için tanımlanmış alt rejimi ifade ederken, beyaz renkteki fonda yer alan kısım eşik değerden büyük gözlemler için tanımlanan üst rejimi ifade etmektedir. Şekil incelendiğinde 2001 krizi sonrası dönemde yer alan gözlemlerin çoğu ve 2008-2009 krizi dönemi üst rejimde yer almaktadır. Ayrıca 2016’nın ikinci çeyreği ve 2018’in ikinci çeyreği itibarıyla üst rejim gözlemlenmiştir.



Şekil 1: Seviye Modeli İçin Rejim Grafiği

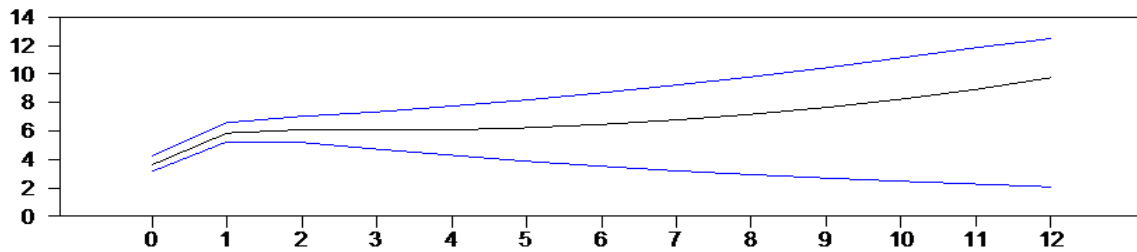
Tablo 1’de Seviye modelinin alt rejimi için varyans ayrıştırması yer almaktadır. 12. dönem itibariyle seviye değişkeninde meydana gelen bir birim standart hatalık şokun %59,3’ü enflasyon değişkeni tarafından açıklanmaktadır. Bu sonuç getiri eğrisi-makroekonomi literatürü ile paralellik göstermektedir. Seviye parametresi alt rejim için çok yüksek oranda enflasyon tarafından açıklanmaktadır.

**Tablo 1: Seviye Modeli İçin Varyans Ayrıştırması (Alt Rejim)**

Dönem	Standart Hata	RDK	ENF	CDS	ÇA	SEVİYE
1	6,3416421	1,177	13,804	1,680	0,001	83,338
2	8,1924206	1,342	34,505	1,096	1,634	61,422
3	9,7724315	2,619	43,815	0,891	2,490	50,184
4	11,1603398	4,000	48,510	0,689	2,777	44,024
5	12,4264792	4,992	51,440	0,557	2,843	40,168
6	13,6056253	5,683	53,512	0,465	2,832	37,508
7	14,7207500	6,178	55,074	0,398	2,796	35,555
8	15,7869921	6,548	56,294	0,346	2,754	34,057
9	16,8149299	6,837	57,272	0,305	2,714	32,871
10	17,8122740	7,068	58,072	0,272	2,677	31,911
11	18,7848644	7,258	58,736	0,245	2,645	31,116
12	19,7372604	7,416	59,296	0,222	2,616	30,449

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır.

Şekil 2’de alt rejim için makroekonomik değişkenlerde meydana gelen bir birim standart hatalık şoka seviye değişkeninin verdiği tepkiler yer almaktadır. Etki-tepki mekanizması analizi bulgularına göre; getiri eğrisine ait seviye parametresi enflasyona ilk dönemden itibaren pozitif yönde ve artan oranda tepki göstermektedir (Şekil 2). Bu sonuç beklentilerle uyumludur.



**Şekil 2: Seviye Değişkeninin Enflasyona Verdiği Tepki**

Tablo 2’de Seviye modelinin üst rejim için varyans ayrıştırması yer almaktadır. 12. dönem itibariyle seviye değişkeninde meydana gelen bir birim standart hatalık şokun %11,3’ü enflasyon değişkeni tarafından açıklanmaktadır. Bu sonuç alt rejimle kıyaslandığında enflasyonun açıklama gücünün azaldığını göstermektedir. Değişkenlerin seviye parametresi üzerinde açıklama güçlerinin söz konusu düşüklüğü bu oranın dışsal koşullara (ABD ve Avrupa Birliği merkez bankaları politika faizleri gibi) bağlı olan ve ekonominin yapısal faiz oranı düzeyi olduğunun bir bilgisi olarak ifade edilebilir.

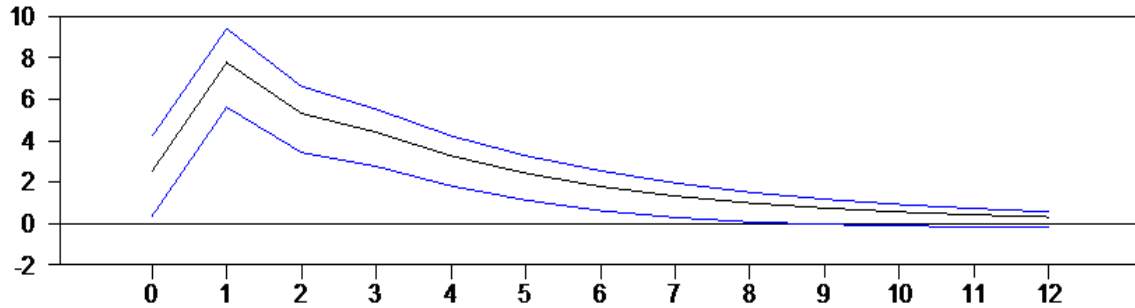


**Tablo 2: Seviye Modeli İçin Varyans Ayrıştırması (Üst Rejim)**

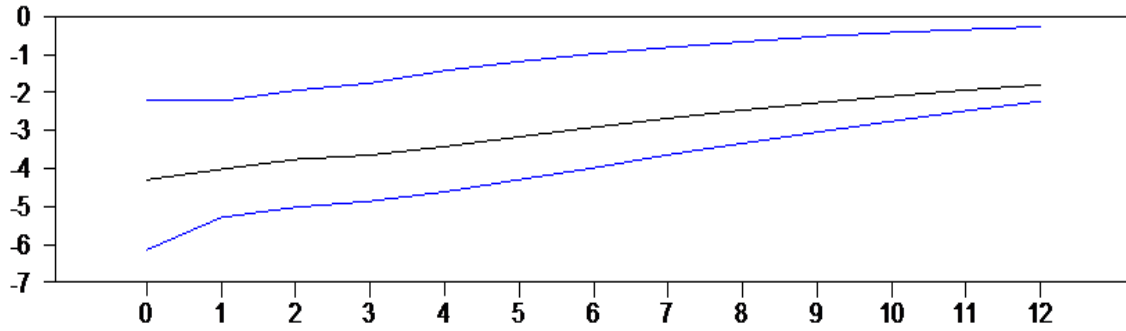
Dönem	Standart Hata	RDK	ENF	CDS	ÇA	SEVİYE
1	22,8853116	0,001	1,065	0,009	2,730	96,195
2	27,1133540	0,480	7,750	3,402	3,888	84,480
3	28,9473769	1,055	9,649	3,186	4,684	81,426
4	29,9061945	1,081	10,762	3,046	5,445	79,667
5	30,4718490	1,047	11,238	2,977	6,119	78,618
6	30,8205240	1,023	11,402	2,942	6,687	77,945
7	31,0403145	1,010	11,436	2,920	7,151	77,483
8	31,1825874	1,002	11,423	2,904	7,523	77,149
9	31,2774773	0,999	11,394	2,892	7,817	76,898
10	31,3425095	0,999	11,364	2,883	8,046	76,708
11	31,3880640	1,000	11,338	2,877	8,223	76,562
12	31,4205140	1,002	11,317	2,872	8,358	76,450

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır.

Şekil 3 ve 4'te üst rejim için makroekonomik değişkenlerde meydana gelen bir birim standart hatalık şoka seviye değişkeninin verdiği tepkiler yer almaktadır. Etki-tepki mekanizması analizi bulgularına göre; getiri eğrisine ait seviye parametresi enflasyona ilk dönemde pozitif yönde tepki verirken bu tepki 12. döneme kadar azalmakta ve sönümlenmektedir (Şekil 3). ÇA değişkeni incelendiğinde ise seviye değişkeni ÇA değişkeninden kaynaklanan bir birim standart hatalık şoka pozitif yönde ve artan (alt rejimde yatay) oranda tepki vermektedir (Şekil 4).



Şekil 3: Seviye Değişkeninin Enflasyona Verdiği Tepki

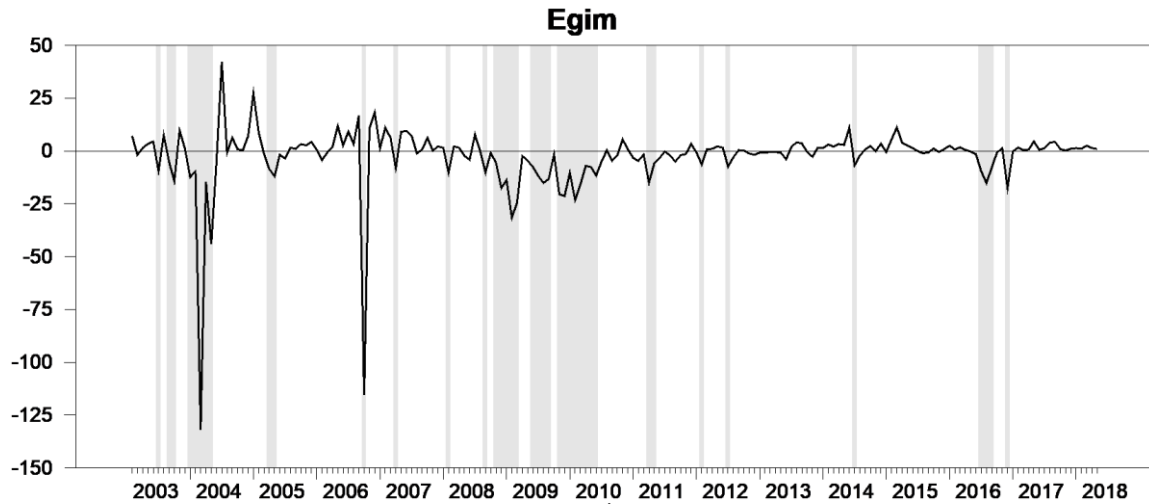


Şekil 4: Seviye Değişkeninin Çıktı Açığına Verdiği Tepki

#### 4.2. Eğim Modeli

Getiri eğrisine ait eğim parametresi kısa dönemli faiz oranlarını ifade etmektedir. Eğim parametresinin değişmesi kısa vadeli faiz oranlarını uzun vadeli faiz oranlarına göre daha fazla değiştirerek, getiri eğrisinin nispi olarak yatıklaşmasına ve ya dikleşmesine neden olur. Yapılan analize göre eğim modeli için eşik değer (-5,09918) olarak belirlenmiştir. Eğim modelinde tespit edilen eşik değerden (-5,09918) düşük gözlemler alt rejimi, yüksek gözlemler ise üst rejimi oluşturmaktadır. Getiri eğrisinin eğiminin eşik değerinin altı olduğu durumda bir öncü gösterge olarak eğim parametresinin iktisadi faaliyetlerdeki bozulmayı, eşik değerinin üstünde olduğu durumlarda ise iktisadi faaliyetlerin olağan seyrinde olduğu düşünülmektedir.

Şekil 5'te eğim modeline ait rejim grafiği yer almaktadır. Gri renkteki fonda yer alan kısım eşik değerden küçük gözlemler için tanımlanmış alt rejimi ifade ederken, beyaz renkteki fonda yer alan kısım eşik değerden büyük gözlemler için tanımlanan üst rejimi ifade etmektedir. Şekil 5 incelendiğinde beyaz fon rengine sahip üst rejimin daha baskın olduğu görülmektedir. 2006 yılında eğimde ortaya çıkan ciddi düşüş krize ilişkin bir işaret olarak algılanabilir. Ayrıca kriz dönemi ve sonrası dönemdeki süreç de alt rejimde bulunmaktadır.



Şekil 5: Eğim Modeli İçin Rejim Grafiği

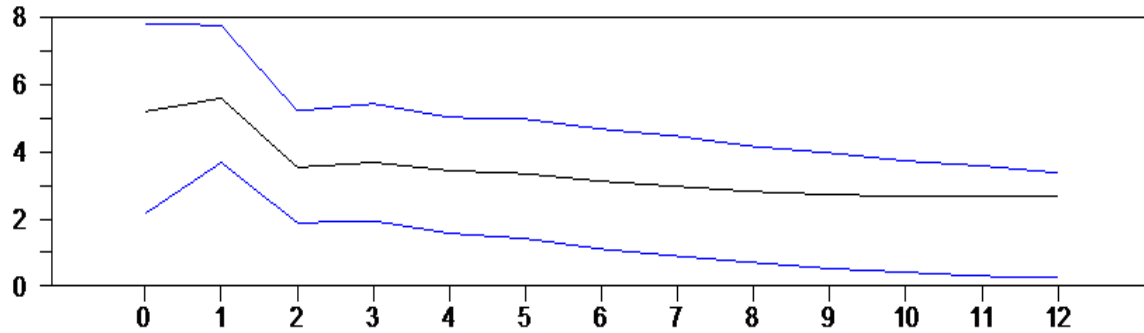
Tablo 3'te Eğim modelinin alt rejimi için varyans ayrıştırması yer almaktadır. 12. dönem itibariyle eğim değişkeninde meydana gelen bir birim standart hatalık şokun yaklaşık %13'ü ÇA tarafından açıklanmaktadır. Bu sonuç eğim parametresini ekonomik aktivite ile ilişkilendiren literatür ile uyumludur. Ayrıca 12. dönem itibariyle yaklaşık %9 oranında CDS değişkeni tarafından açıklanmaktadır. Bu sonuç CDS değişkeninin getiri eğrisinin eğim parametresi üzerinde etkisinin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 3: Eğitim Modeli İçin Varyans Ayrıştırması (Alt Rejim)**

Dönem	Standart Hata	RDK	ENF	CDS	ÇA	Eğitim
1	21,0518852	0,181	3,588	0,032	2,949	93,250
2	23,2962071	0,148	8,289	9,999	5,055	76,509
3	23,6499355	0,200	8,073	9,725	6,744	75,257
4	23,8590514	0,252	7,975	9,575	8,237	73,960
5	24,0410798	0,403	7,880	9,436	9,416	72,865
6	24,2023270	0,606	7,832	9,311	10,342	71,909
7	24,3375278	0,788	7,813	9,207	11,063	71,130
8	24,4478264	0,935	7,809	9,125	11,625	70,506
9	24,5362161	1,048	7,810	9,061	12,066	70,015
10	24,6066637	1,136	7,812	9,010	12,414	69,628
11	24,6627645	1,205	7,813	8,970	12,689	69,323
12	24,7074918	1,259	7,815	8,938	12,908	69,081

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır.

Şekil 6’da alt rejim için makroekonomik değişkenlerde meydana gelen bir birim standart hatalık şoka eğitim değişkeninin verdiği tepkiler yer almaktadır. Eğitim değişkeni ÇA değişkeninden kaynaklanan bir birim standart hatalık şoka negatif yönde ancak yatay şekilde tepki vermektedir (Şekil 6). Yani ÇA değişkeninden kaynaklanan şok eğitim değişkeni üzerinde kalıcı etkiler meydana getirmektedir.



**Şekil 6: Eğitim Değişkeninin Çıktı Açığına Verdiği Tepki**

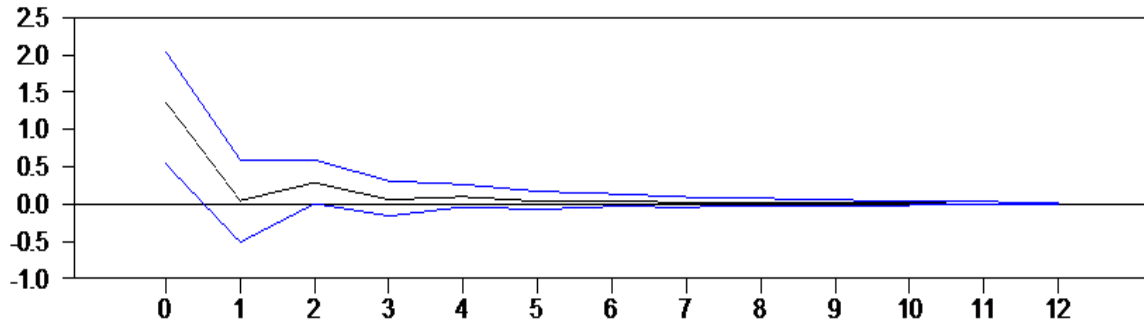
Tablo 4’te üst rejim için eğitim modeli varyans ayrıştırması yer almaktadır. Eğitim modelinde üst rejimde makroekonomik değişkenlerin açıklama güçleri düşük seviyelerdedir. Alt rejim ile kıyaslandığında makroekonomik değişkenlerin getiri eğrisinin eğitim parametresiyle olan ilişkisi üst rejimde azalmaktadır. Bunun anlamı üst rejimde eğitim değişkeni dışsal bir karaktere bürünerek makroekonomik belirleyicileriyle olan etkileşimini azalttığı şeklindedir. Eğitim parametresi literatürde genellikle ekonomik konjonktür/aktivite ile ilişkilendirilmektedir. Alt rejim dikkate alındığında eğitim değişkeni ÇA ilişkisi üst rejimde asimetric olarak zayıflamaktadır.

**Tablo 4: Eğim Modeli İçin Varyans Ayrıştırması (Üst Rejim)**

Dönem	Standart Hata	RDK	ENF	CDS	ÇA	Eğim
1	11,6773207	0,135	0,958	0,005	0,819	98,083
2	12,0505108	0,335	0,902	1,107	0,814	96,842
3	12,1152773	0,471	0,906	1,262	0,824	96,538
4	12,1222590	0,473	0,905	1,271	0,832	96,519
5	12,1236610	0,475	0,907	1,273	0,837	96,509
6	12,1239322	0,475	0,907	1,273	0,839	96,505
7	12,1240806	0,476	0,908	1,273	0,840	96,503
8	12,1241465	0,476	0,908	1,273	0,841	96,502
9	12,1241864	0,476	0,909	1,273	0,841	96,502
10	12,1242082	0,476	0,909	1,273	0,841	96,501
11	12,1242211	0,476	0,909	1,273	0,842	96,501
12	12,1242285	0,476	0,909	1,273	0,842	96,501

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır.

Şekil 7’de üst rejim için makroekonomik değişkenlerde meydana gelen bir birim standart hatalık şoka eğim değişkeninin verdiği tepkiler yer almaktadır. Eğim değişkeni ÇA değişkeninden kaynaklanan bir birim standart hatalık şoka negatif yönde tepki vermekte ve söz konusu etki sönümlenmektedir. Getiri eğrisinin eğiminin üst rejimde dışsak karakter kazandığı görülmektedir.



Şekil 7: Eğim Değişkeninin Çıktı Açığına Verdiği Tepki

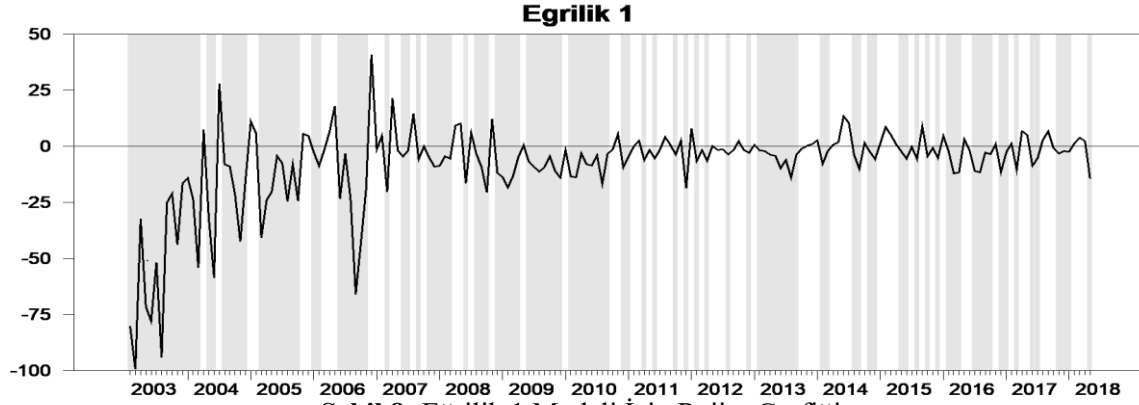
#### 4.3. Eğrilik Modelleri

Svensson (1994)'ün literatüre katkısı Nelson-Siegel yaklaşımının getiri eğrisini ikinci kıvrıma olanak verecek şekilde genişletmiş olmasıdır. Bu sayede sürekli fonksiyon şeklinde ifade edilen getiri eğrisinde orta vadeli etkilerin eğriye uydurulması (fitting) kolaylaşmaktadır. İki adet eğrilik parametresi sayesinde getiri eğrisi orta vadeli konjonktür hareketlerine daha duyarlı hale gelmektedir.

Çalışmanın bu kısmında eğrilik 1 ve eğrilik 2 modeli gösterilmektedir. Eğrilik modelleri orta vadeli getirileri göstermekle birlikte; eğrilik 1 modeli kısa vadeye daha yakın getirileri ifade ederken, eğrilik 2 modeli uzun vadeye daha yakın getirileri temsil etmektedir.

### 4.3.1. Eğrilik 1 Modeli

Şekil 8’de eğrilik 1 modeline ait rejim grafiği yer almaktadır. Gri renkteki fonda yer alan kısım eşik değerden küçük gözlemler için tanımlanmış alt rejimi ifade ederken, beyaz renkteki fonda yer alan kısım eşik değerden büyük gözlemler için tanımlanan üst rejimi ifade etmektedir. Şekil 8 incelendiğinde gri fon rengine sahip alt rejimin daha baskın olduğu görülmektedir. 2006 yılında eğrilik 1 parametresinde meydana gelen ciddi dalgalanma kriz öncesi orta vadeli faiz oranlarındaki meydana gelen şoku göstermektedir. Ayrıca 2018 ilk çeyreğinden ikinci çeyreğine geçilen dönemdeki rejim geçişi de görülmektedir.



Şekil 8: Eğrilik 1 Modeli İçin Rejim Grafiği

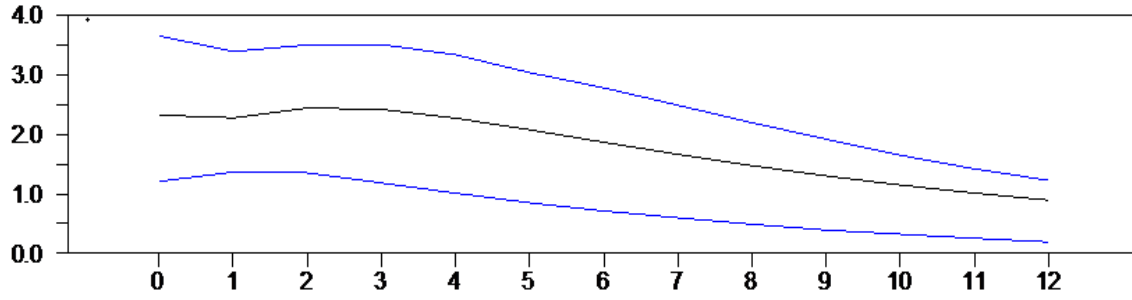
Tablo 5’te Eğrilik 1 modelinin alt rejimi için varyans ayrıştırması yer almaktadır. Eğrilik 1 değişkeni eşik değerin (-1,82609) altında iken eğrilik 1 değişkeninde meydana gelen bir birim standart hatalık şok ilk dönemde yaklaşık %94 oranında kendisi tarafından açıklanmaktadır. 12. dönem itibariyle eğrilik 1 değişkeninde meydana gelen bir birim standart hatalık şokun yaklaşık %89,8’i kendisi tarafından açıklanırken, ÇA değişkeni 12. dönem itibariyle eğrilik 1 değişkenini %7,2 oranında açıklamaktadır. Bulgulara göre eğrilik 1 parametresi alt rejimde en çok ÇA tarafından açıklanmaktadır.

Tablo 5: Eğrilik 1 Modeli İçin Varyans Ayrıştırması (Alt Rejim)

Dönem	Standart Hata	RDK	ENF	CDS	ÇA	Eğrilik 1
1	17,5244093	0,682	0,678	2,601	2,139	93,900
2	20,5210777	0,990	0,558	1,897	2,778	93,777
3	21,7140972	1,020	0,535	1,725	3,618	93,103
4	22,2701570	0,982	0,526	1,651	4,457	92,384
5	22,5566514	0,957	0,516	1,612	5,183	91,731
6	22,7163430	0,945	0,509	1,591	5,767	91,187
7	22,8115943	0,938	0,506	1,579	6,220	90,757
8	22,8716716	0,935	0,508	1,571	6,560	90,426
9	22,9112059	0,934	0,512	1,566	6,811	90,178
10	22,9380029	0,933	0,516	1,562	6,994	89,994
11	22,9565143	0,932	0,521	1,560	7,126	89,860
12	22,9694450	0,932	0,526	1,558	7,220	89,764

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır.

Şekil 9’da alt rejim için makroekonomik değişkenlerde meydana gelen bir birim standart hatalık şoka eğrilik 1 değişkeninin verdiği tepkiler yer almaktadır. Eğrilik 1 değişkeni ÇA değişkeninden kaynaklanan bir birim standart hatalık şoka negatif yönde ancak yatay şekilde tepki vermektedir (Şekil 9). Yani ÇA değişkeninden kaynaklanan şok eğrilik 1 değişkeni üzerinde kalıcı etkiler meydana getirmektedir. Bu sonuç konjonktürel hareketlerin orta vadeli getiriler üzerinde etkili olduğu anlamındadır.



Şekil 9: Eğrilik 1 Değişkeninin Çıktı Açığına Verdiği Tepki

Tablo 6’te Eğrilik 1 modelinin üst rejimi için varyans ayrıştırması yer almaktadır. İlk dönemde ENF ve CDS değişkenlerinin açıklama oranları düşük iken, 12. Döneme doğru her iki değişken için de yaklaşık %5 oranında açıklama gücü ortaya çıkmaktadır, RDK ve ÇA değişkenleri 12. dönem itibarıyla eğrilik 1 değişkenini sırasıyla yaklaşık %3,2 ve % 2,9 oranında açıklamaktadır. Eğrilik 1 parametresi alt rejimde ÇA değişkeni tarafından açıklanırken üst rejim de CDS ve ENF değişkenlerinin açıklama gücü daha fazla hale gelmiştir. Alt rejim ile üst rejim arasındaki bu fark getiri eğrisinin eğrilik 1 parametresinde makroekonomik değişkenlerin asimetric etkileri olduğunu göstermektedir.

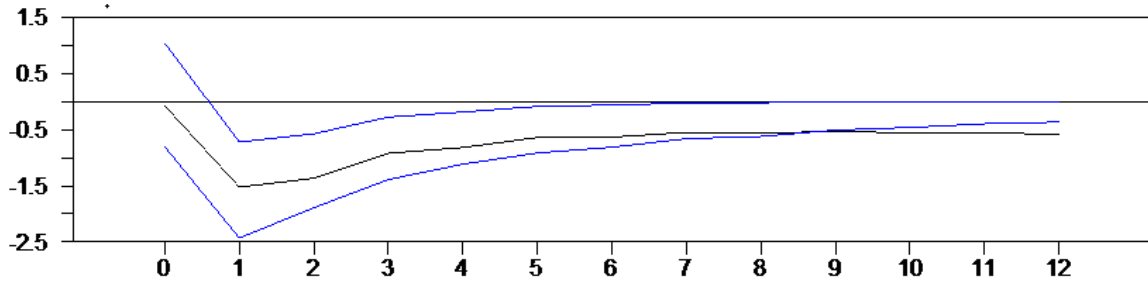
Tablo 6: Eğrilik 1 Modeli İçin Varyans Ayrıştırması (Üst Rejim)

Dönem	Standart Hata	RDK	ENF	CDS	ÇA	Eğrilik 1
1	9,2319911	3,551	0,236	1,278	2,665	92,270
2	9,7110757	3,248	2,692	4,082	2,604	87,373
3	9,8616288	3,164	3,885	5,055	2,599	85,296
4	9,9093810	3,161	4,352	5,103	2,641	84,743
5	9,9295909	3,162	4,614	5,107	2,693	84,424
6	9,9418596	3,166	4,767	5,102	2,739	84,226
7	9,9494972	3,167	4,864	5,095	2,776	84,098
8	9,9545892	3,167	4,925	5,090	2,806	84,012
9	9,9579939	3,167	4,964	5,087	2,828	83,955
10	9,9602962	3,167	4,989	5,084	2,844	83,916
11	9,9618585	3,166	5,005	5,083	2,856	83,889
12	9,9629214	3,166	5,016	5,082	2,865	83,872

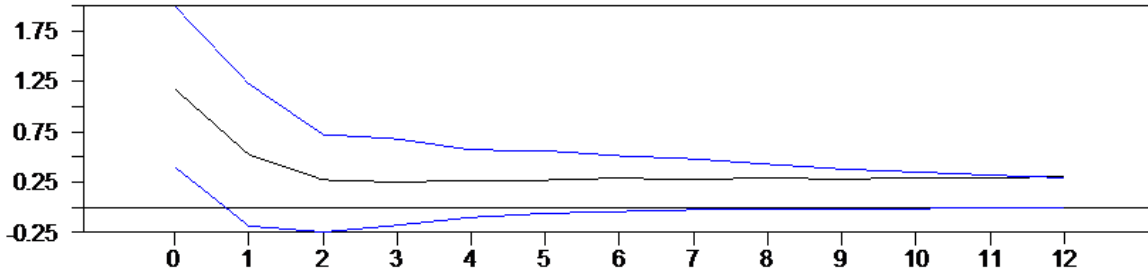
Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır.



Şekil 10 ve 11’de üst rejim için makroekonomik değişkenlerde meydana gelen bir birim standart hatalık şoka eğim değişkeninin verdiği tepkiler yer almaktadır. Tahmin edilen etki-tepki analizi sonuçlarına göre; getiri eğrisine ait eğrilik 1 parametresi enflasyona ilk dönemde negatif (alt rejimde pozitif tepki vardı) yönde tepki gösterirken bu etki ilerleyen dönemlerde kalıcılık göstermekte ve yatay şekilde sönümlenmektedir (Şekil 10). Aynı şekilde ÇA değişkeninden kaynaklanan bir birim standart hatalık şoka eğrilik 1 değişkeni negatif yönde, yatay şekilde ve kalıcı tepki vermektedir (Şekil 11). Üst rejimde de, alt rejimde olduğu gibi; ÇA değişkeninden kaynaklanan şok eğrilik 1 değişkeni üzerinde kalıcı etkiler meydana getirmektedir. Alt rejimle karşılaştırıldığında üst rejimde, varyans ayrıştırması bulgularıyla paralel olarak makroekonomik değişkenlerin getiri eğrisinin eğrilik 1 parametresi üzerindeki etkileri belirginleşmektedir.



Şekil 10: Eğrilik 1 Değişkeninin Enflasyona Verdiği Tepki



Şekil 11: Eğrilik 1 Değişkeninin Çıktı Açığına Verdiği Tepki

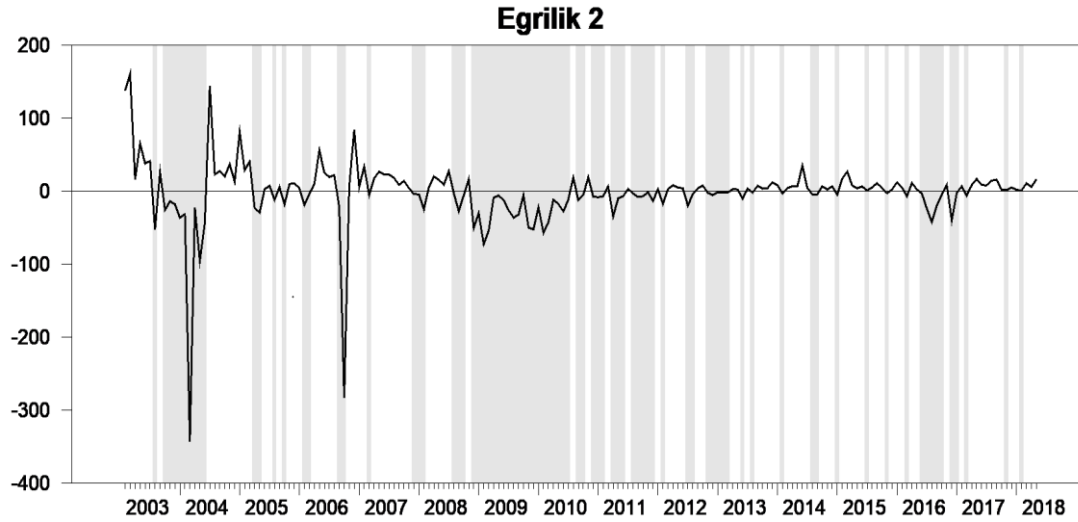
#### 4.3.2. Eğrilik 2 Modeli

Getiri eğrisine ait eğrilik 2 parametresi, eğrilik 1 parametresiyle benzer olarak orta vadeli faiz oranlarını ifade etmektedir. Ancak eğrilik 1 parametresine göre daha uzun vadede oluşan getirileri göstermektedir. Eğrilik 2 parametresinin değişmesi orta vadeli faiz oranlarını kısa ve uzun vadeli faiz oranlarına göre daha fazla değiştirerek, getiri eğrisinin kambur ya da çukur şekillerine benzemesine neden olur.

Yapılan analize göre eğrilik 2 modeli için eşik değer (1.69565) olarak belirlenmiştir. Eğrilik 2 modelinde tespit edilen eşik değerden düşük gözlemler alt rejimi, yüksek gözlemler ise üst rejimi oluşturmaktadır.

Şekil 12’te eğrilik 2 modeline ait rejim grafiği yer almaktadır. Gri renkteki fonda yer alan kısım eşik değerden küçük gözlemler için tanımlanmış alt rejimi ifade ederken, beyaz renkteki fonda yer alan kısım eşik değerden büyük gözlemler için tanımlanan üst rejimi ifade etmektedir. Şekil 12 incelendiğinde 2003 yılının ikinci yarısı ile 2004 yılının ilk yarısı arasında kalan bölgede meydana gelen dalgalanma ve 2006 yılının üçüncü çeyreğinde meydana gelen dalgalanma eğrilik 2 modelinde göze çarpan sapan değerleri göstermektedir. Eğrilik 2 parametresi eğrilik 1 parametresinde olduğu gibi 2007-2008 krizi öncesinde sinyal verici

nitelikte bir oynaklık ortaya koymuştur. Eğrilik 2 modelinde alt rejime denk gelen bu değerler daha yüksek oynaklık dönemlerini ifade etmektedir. 2008 yılının son çeyreğinden 2012 yılının başına kadar olan dönemde oynaklığın hâkim olduğu bu alt rejim dikkat çekmektedir.



Şekil 12: Eğrilik 2 Modeli İçin Rejim Grafîği

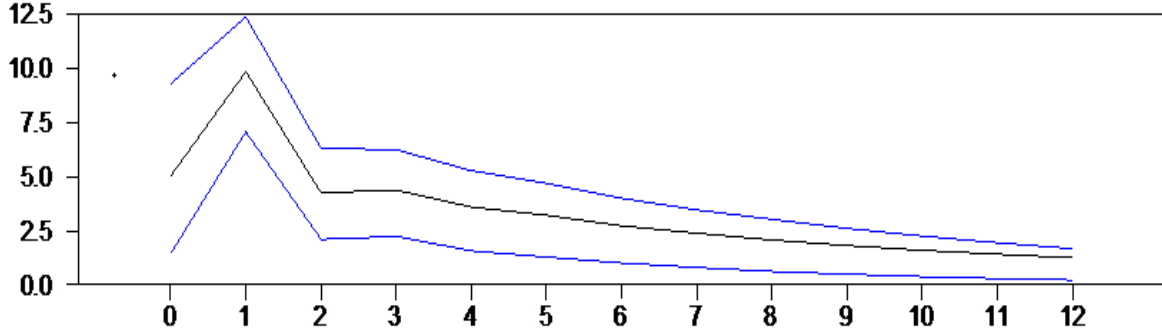
Tablo 7’de eğrilik 2 modelinin alt rejimi için varyans ayrıştırması yer almaktadır. Eğrilik 2 değişkeni eşik değerin (1.69565) altında iken, 12. dönem dikkate alındığında ENF değişkeni yaklaşık olarak %2,2, ÇA değişkeni %3,8 oranında açıklama gücüne ulaşmaktadır. CDS değişkeni ise 12. dönem itibariyle eğrilik 2 değişkenini yaklaşık %6 oranında açıklamaktadır. Analiz sonuçlarına göre eğrilik 2 parametresini alt rejimde (oynaklığın yüksek olduğu rejimde) en çok CDS değişkeni etkilerken, onu ÇA değişkeni takip etmektedir.

**Tablo 7: Eğrilik 2 Modeli İçin Varyans Ayrıştırması (Alt Rejim)**

Dönem	Standart Hata	RDK	ENF	CDS	ÇA	Eğrilik 2
1	51,5227907	0,231	0,000	0,968	0,560	98,241
2	54,0242021	0,244	1,252	6,265	1,881	90,357
3	54,5054992	0,521	1,783	6,175	2,269	89,252
4	54,7265871	0,518	2,061	6,149	2,689	88,583
5	54,8645059	0,520	2,156	6,136	3,001	88,187
6	54,9560965	0,523	2,186	6,134	3,234	87,923
7	55,0170359	0,524	2,193	6,134	3,403	87,745
8	55,0589138	0,525	2,193	6,134	3,526	87,622
9	55,0882561	0,526	2,191	6,134	3,614	87,534
10	55,1090643	0,527	2,189	6,134	3,678	87,472
11	55,1239041	0,527	2,188	6,134	3,724	87,427
12	55,1345136	0,528	2,188	6,134	3,756	87,394

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır.

Şekil 13'te alt rejim için meydana gelen bir birim standart hatalık şoka eğrilik 2 değişkeninin verdiği tepkiler yer almaktadır. Eğrilik 2 değişkeni ÇA değişkeninden kaynaklanan bir birim standart hatalık şoka ilk dönemde pozitif yönde tepki vermekte devam eden dönemlerde bu etki azalsa da kalıcılığını korumaktadır (Şekil 13). Yani ÇA değişkeninden kaynaklanan şok eğrilik 2 değişkeni üzerinde kalıcı etkiler meydana getirmektedir. Bu sonuç konjonktürel hareketlerin orta vadeli getiriler üzerinde etkili olduğu anlamındadır.



Şekil 13: Eğrilik 2 Değişkeninin Çıktı Açığına Verdiği Tepki

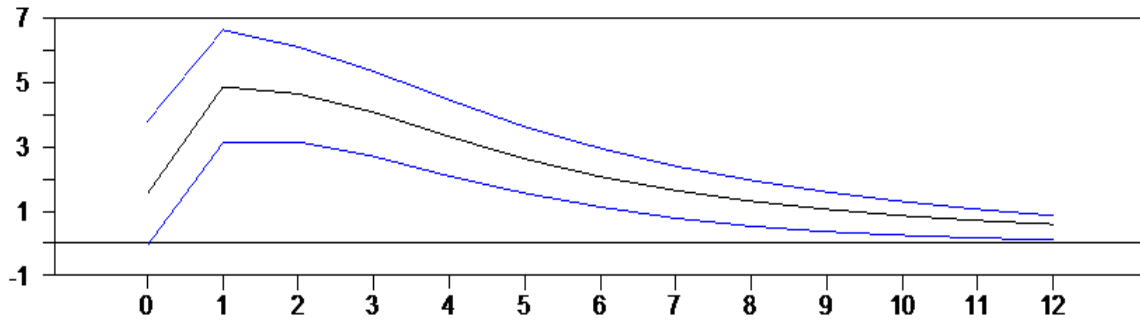
Tablo 8'de eğrilik 2 modelinin üst rejimi için varyans ayrıştırması yer almaktadır. Eğrilik 2 değişkeni eşik değerin (1.69565) üstünde iken ilk dönem için eğrilik 2 değişkeninde meydana gelen şokun yaklaşık %10,6'sı CDS değişkeni tarafından açıklanırken, yaklaşık %3,8'i ise ÇA değişkeni tarafından açıklanmaktadır. 12. dönemde ENF değişkeninin yaklaşık %11,2 oranında açıklama gücü ortaya çıkmakta ve CDS ve ÇA değişkenleri 12. dönem itibariyle eğrilik 2 değişkenini sırasıyla yaklaşık %8,8 ve %3,4 oranında açıklamaktadır. Üst rejimde eğrilik 2 parametresi üzerinde, alt rejimde olduğu gibi CDS değişkeninin belirleyicilik gücü ön plana çıkmaktadır. Ayrıca ÇA değişkeninin de eğrilik 2 parametresi üzerinde etkisi söz konusudur. Bununla birlikte alt rejimin aksine, üst rejimde ENF değişkeninin belirleyicilik oranı daha fazladır.

Tablo 8: Eğrilik 2 Modeli İçin Varyans Ayrıştırması (Üst Rejim)

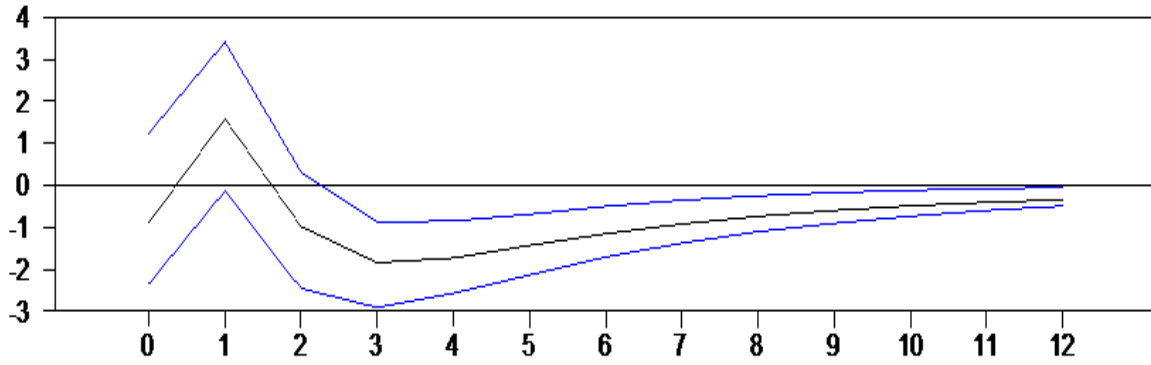
Dönem	Standart Hata	RDK	ENF	CDS	ÇA	Eğrilik 2
1	24,1104025	0,035	0,590	10,576	3,763	85,037
2	25,2943518	0,421	4,480	9,641	3,456	82,002
3	25,8194191	0,531	7,193	9,276	3,430	79,571
4	26,1873235	1,018	8,898	9,047	3,428	77,610
5	26,4241217	1,415	9,906	8,932	3,433	76,313
6	26,5653484	1,665	10,485	8,870	3,438	75,542
7	26,6476772	1,814	10,815	8,835	3,440	75,096
8	26,6952222	1,901	11,003	8,816	3,442	74,839
9	26,7225538	1,950	11,110	8,805	3,443	74,692
10	26,7382363	1,979	11,172	8,798	3,443	74,607
11	26,7472287	1,996	11,207	8,795	3,444	74,559
12	26,7523840	2,005	11,227	8,792	3,444	74,531

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır.

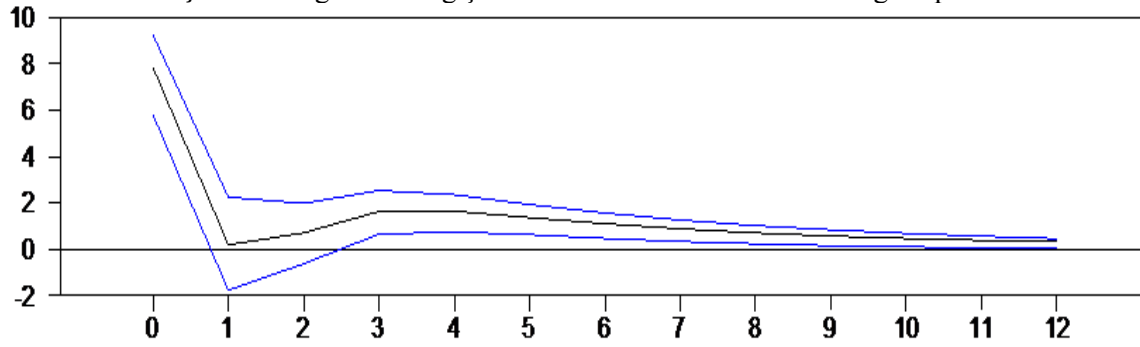
Üst rejim için tahmin edilen etki-tepki analizi sonuçlarına göre; getiri eğrisine ait eğrilik 2 parametresi enflasyona ilk dönemde pozitif (alt rejimde negatif) yönde tepki gösterirken bu etki ilerleyen dönemlerde kalıcılık göstermekte ve yatay şekilde sönümlenmektedir (Şekil 14). RDK değişkeninden kaynaklanan şoka eğrilik 2 değişkeni önce pozitif yönde tepki verirken ilerleyen dönemde bu etki negatif bölgeye taşınmakta ve yatay bir seyirle sönümlenmektedir (Şekil 15). Bununla birlikte CDS değişkeninden kaynaklanan şok, eğrilik 2 değişkeni üzerinde ilk dönemde negatif tepkiye neden olurken, ilerleyen dönemlerde bu etki yatay bir şekilde sönümlenmektedir (Şekil 16). Alt rejimle karşılaştırıldığında üst rejimde, makroekonomik değişkenlerin getiri eğrisinin eğrilik 2 parametresi üzerindeki etkileri artarken, asimetric etkiler ortaya çıkmaktadır.



Şekil 14: Eğrilik 2 Değişkeninin Enflasyona Verdiği Tepki



Şekil 15: Eğrilik 2 Değişkeninin Reel Döviz Kuruna Verdiği Tepki



Şekil 16: Eğrilik 2 Değişkeninin CDS'e Verdiği Tepki

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye’de faiz oranlarının vade yapısının hangi makroekonomik değişkenler tarafından belirlendiğini ortaya koyulmaya çalışılmaktadır. Svensson getiri eğrisinden elde edilen parametrelerden oluşturulan değişkenler “seviye modeli, eğim modeli ve eğrilik modelleri” olarak oluşan her iki rejim (alt rejim ve üst rejim) için analiz edilmektedir. Belirlenen bu rejimler için hangi makroekonomik değişkenin hangi parametre üzerinde belirleyici olduğu, çalışmanın temel çıktılarından birisidir. Ayrıca yapılan analizler aracılığıyla makroekonomik değişkenlerin getiri eğrisi parametreleri üzerindeki “asimetrik” etkileri de tespit edilmektedir. Türkiye’de getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisi analiz edilirken, makroekonomik değişkenlerin getiri eğrisi üzerindeki asimetrik etkilerinin ortaya çıkarılmasının, faiz oranlarının vade yapısı literatürüne özgün bir katkı olduğu söylenebilmektedir. Merkez Bankası’nın ve politika yapıcıların, faiz oranlarının vade yapısındaki asimetrik etkileri dikkate alması gerektiği, çalışmanın sonuçlarından biridir. Ayrıca Türkiye’de getiri eğrisi üzerinden yapılan analizlerde rejimlerin belirleyici olduğu ve geliştirilen para politikası stratejilerinde dikkate alınması gerektiği söylenebilmektedir.

Getiri eğrisinin makroekonomik belirleyicilerinin asimetrik etkileri Türkiye’de faiz oranlarının vade yapısının genel olarak dış şoklar tarafından belirlendiğini göstermektedir. Bu sonuç aynı zamanda ekonominin kırılma eğilimine dair bir önbilgidir. Bu nedenle politika yapıcıların getiri eğrisi-makroekonomi bağlantısını güçlendirici kararlar almaları gerekmektedir. Bankaların fon kaynaklarına ulaşılabilirliğinin artırılması, Merkez Bankası’nın şeffaflığının ve güvenilirliğinin artırılması, Merkez Bankası’nın daha sade bir faiz politikası izlemesi, esnek döviz kuru rejiminden ödün vermeden sermaye hareketleri ve döviz kuru değişimlerine doğru zamanda pozisyon alması gibi önlemler, getiri eğrisi-makroekonomi ilişkisini sürekli kılacak politika önerileri olarak sıralanabilir.

Getiri eğrisinin parametreleri çalışmada rejim değişkeni olarak kullanılması aynı zamanda parasal aktarım mekanizmasının faiz kanalının da doğrusal olmayan bir biçimde ele alınmasını sağlamaktadır. Eğim parametresi alt rejimde literatürle uyumlu olarak Çıktı Açığı değişkeni ile etkileşim halindedir. Bu durum faiz kanalının işlerliğini göstermektedir. Ancak üst rejimde eğim parametresinin makroekonomik değişkenlerle olan etkileşimi zayıflamaktadır. Üst rejimde parasal aktarım mekanizmasının faiz kanalının zayıfladığı sonucu Türkiye’de para politikasını etkinliği açısından son derece önemlidir.

Ayrıca çalışmada kullanılan yöntem ve elde edilen bulgular dikkate alındığında; Merkez Bankası piyasada meydana gelen olayları anlık olarak içselleştirip piyasalara dönük bir şekilde getiri eğrisinin uydurulmasını (fitting) sağlamalıdır. Günümüz koşullarında rezerv para durumunda olan başta Dolar ve Euro para birimlerinin dünya ekonomisindeki etkisi ve bu paraların fiyatını belirleyen merkez bankalarının etkisi dikkate alındığında, gelişmekte olan ülke merkez bankalarından biri olan Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası’nın anlık ve gerçek zamanlı bir getiri eğrisi hesaplayarak paylaşması önerilmektedir.

### **Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı**

Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

### **Yazarların Makaleye Katkı Oranları**

Bu çalışma 1. yazarın doktora çalışmasının bir ürünüdür. 2. yazar doktora tez danışmanı olarak çalışmaya katkı vermiştir.

### **Çıkar Beyanı**

Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKÇA

- Abbritti, M., Dell’Erba, S., Moreno, A., & Sola, S. (2018). Global factors in the term structure of interest rates. *International Journal of Central Banking*. 14(2): 301-340.
- Abdymomunov, A., & Kang, K. H. (2015). The effects of monetary policy regime shifts on the term structure of interest rates. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*. 19(2): 183-207.
- Afonso, A., Baxa, J., & Slavík, M. (2018). Fiscal developments and financial stress: a threshold VAR analysis. *Empirical Economics*. 54(2): 395-423.
- Afonso, A., & Martins, M. (2012). Level, slope, curvature of the sovereign yield curve, and fiscal behaviour. *Journal of Banking and Finance*. 36(6): 1789–1807.
- Aguiar-Conraria, L., Martins, M. M. & Soares, M. J. (2012). The yield curve and the macro-economy across time and frequencies. *Journal of Economic Dynamics and Control*. 36(12): 1950-1970.
- Akıncı, O., Gürcihan, B., Gürkaynak, R., ve Özel, O. (2006). *Devlet iç borçlanma senetleri için getiri eğrisi tahmini*. TCMB Çalışma Tebliği. No. 06/08.
- Ang, A., & Piazzesi, M. (2003). A no-arbitrage vector autoregression of term structure dynamics with macroeconomic and latent variables. *Journal of Monetary Economics*. 50(4): 745-787.
- Balke, N. S. (2000). Credit and economic activity: Credit regimes and nonlinear propagation of shocks. *The Review of Economics and Statistics*. 82(2): 344-349.
- Bekaert, G., Cho, S. & Moreno, A. (2003). *New-Keynesian macroeconomics and the term structure*. Columbia University Working Paper.
- Bekaert, G., Cho, S. & Moreno, A. (2010). New Keynesian macroeconomics and the term structure. *Journal of Money, Credit and Banking*: 42(1): 33–62.
- Bianchi, F., Mumtaz, H. & Surico, S. (2009). The great moderation of the term structure of UK interest rates. *Journal of Monetary Economics*. 56(6): 856–871.
- Byrne, J., Cao, S., & Korobilis, D. (2015). *Term structure dynamics, macro-finance factors and model uncertainty*. MPRA Paper No. 63844: 1-73.
- Carriero, A., Kapetanios, G. & Marcellino, M. (2012). Forecasting government bond yields with large bayesian vector autoregressions. *Journal of Banking & Finance*. 36(7): 2026–2047.
- Christensen, J. H. E., Diebold, F. X. & Rudebusch, G. D. (2007). *The affine arbitrage-free class of Nelson-Siegel term structure models*. Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper.
- Çepni, O., Güney, İ. E., Küçükşaraç, D., ve Yılmaz, M. H. (2018). *The interaction between yield curve and macroeconomic factors*. CBT Research Notes in Economics (No. 1802). Research and Monetary Policy Department, Central Bank of the Republic of Turkey.
- Dar, A. B., Samantaraya, A., & Shah, F. A. (2014). The predictive power of yield spread: Evidence from wavelet analysis. *Empirical Economics*. 46(3): 887-901.
- Diebold, F. X. Li, C. & Yue, V. Z. (2008). Global yield curve dynamics and interactions: A dynamic nelson-siegel approach. *Journal of Econometrics*. 146(2): 351-363.
- Diebold, F.X., Rudebusch, G. & Aruoba, S.B. (2006). The macroeconomy and the yield curve: A dynamic latent factor approach. *Journal of Econometrics*. 131: 309–338.
- Estrella, A., Rodrigues, A. P., & Schich, S. (2003). How stable is the predictive power of the yield curve? Evidence from Germany and the United States. *Review of Economics and Statistics*. 85(3): 629-644.
- Evans, C. L. & Marshall, D.E. (2007). Economic determinants of the nominal treasury yield curve. *Journal of Monetary Economics*. 54: 1986-2003.
- Fry-Mckibbin, R., & Zheng, J. (2016). Effects of the US monetary policy shocks during financial crises—a threshold vector autoregression approach. *Applied Economics*. 48(59): 5802-5823.
- Gallant, A. R., Rossi, P. E., & Tauchen, G. (1993). Nonlinear dynamic structures. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*. 871-907.
- Gallegati, M., Ramsey, J. & Semmler, W. (2014). Interest rate spreads and output: A time scale decomposition analysis using wavelets. *Computational Statistics and Data Analysis*. 76: 283-290.



- Garcia, R., & Luger, R. (2007). The Canadian macroeconomy and the yield curve: An equilibrium-based approach. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie*. 40(2): 561-583.
- Giacomini, R. & Rossi, B. (2006). How stable is the forecasting performance of the yield curve for output growth? *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. 68: 783-795
- Hurn, S., Phillips, P. C., & Shi, S. (2016). Change detection and the causal impact of the yield curve. *Journal of Time Series Analysis*, 39(6), 966-987.
- Koop, G., Pesaran, M. H., & Potter, S. M. (1996). Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of Econometrics*. 74(1): 119-147.
- Lange, R. H. (2018). The term structure of liquidity premia and the macroeconomy in Canada: A dynamic latent-factor approach. *International Review of Economics and Finance*. 57: 164-182.
- Levant, J. & Ma, J. (2017). A dynamic Nelson-Siegel yield curve model with Markov switching. *Economic Modelling*. 67: 73-87.
- Nelson, C. R. & Siegel, A.F. (1987). Parsimonious modeling of yield curves. *Journal of Business*. 60(3): 473-489.
- Ojo, M. O., Aguiar-Conraria, L., & Soares, M. J. (2017). *A time-frequency analysis of the Canadian macroeconomy and the yield curve*. NIPE Working Paper. 12: 1-24.
- Öztürk, H. (2018). The shape of sovereign yield curve in an emerging economy: Do macroeconomic or external factors matter? *Empirica*: 1-30.
- Rudebusch G. & Wu, T. (2004). *The recent shift in term structure behavior from a noarbitrage macro-finance perspective*. Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper. No. 2004-25.
- Rudebusch, G. D. & Wu, T. (2008). A macrofinance model of the term structure, monetary policy and the economy. *The Economic Journal*. 118(530): 906-926.
- Shen, C. H., & Chiang, T. C. N. (1999). Retrieving the vanishing liquidity effect: A threshold vector autoregressive model. *Journal of Economics and Business*. 51(3): 259-277.
- Startz, R. & Tsang, K.P. (2010). An Unobserved Components Model of the Yield Curve. *Journal of Money Credit Bank*. 42(8): 1613-1640.
- Tsay, R. S. (1998). Testing and modeling multivariate threshold models. *Journal of the American Statistical Association*. (93): 1188-1202.
- Wachter, J. (2006). A consumption-based model of the term structure of interest rates, *Journal of Financial Economics*. 79: 365-399.
- Xiang, J., Zhu, X., (2013). A regime-switching Nelson-Siegel term structure model and interest rate forecasts. *Journal of Financial Econometrics*, 11(3): 522-555.

## **Extended Summary**

### **Yield Curve Macroeconomy Linkage: Turkish Case**

The term structure of interest rates examines the relationship between the yield of securities at various terms and the maturity date. The yield curve has become highly associated with the economy over time. The term structure of interest rates is an extremely important issue for central banks to determine their monetary policy strategy.

Monetary policy is an extremely important issue for central banks in terms of identifying policy strategies. Central banks generally intervene in the market by using short-term monetary policy tools. In the short term, they apply the monetary policy by changing the interest rates. They simply use interest rate channel of the monetary transmission mechanism, and aim to determine the general level of prices, which is their ultimate goal, as well as total output. However, they follow the monetary policy stance regarding the long term on the “yield curve” (Akıncı et al., 2006). On the other hand, yield curve is highly associate with macroeconomy in the long term.

The linkage between yield curve and macroeconomy is needed to be explained. Thus, this study aims to determine the macroeconomic variables affecting the term structure in Turkey. The term structure of interest rates is analyzed through the yield curve. We use a parametric yield curve estimating method developed by Svensson (1994).

This study uses the Svensson functional method, which is the expanded form of Nelson and Siegel (1987). It is tried to be determined by which macroeconomic variables the “level, slope, curvature 1 and curvature 2” parameters obtained from the Svensson return curve. The yield curve-macroeconomic relationship is analyzed by Threshold VAR (TVAR) technique, taking into account the fact that the data set used in the study is not linear. Parameters obtained from the yield curve are defined as “Level Model, Slope Model and Curvature Models.” Each model is divided into two separate regimes: “lower regime” and “upper regime” according to the determined threshold value.

We think that the linkage between macroeconomy and the term structure of interest rates in Turkey differs from regime to regime. This is main motivation and the research hypothesis of the study. If each regime defines a different relationship, that means macroeconomy and yield curve linkage is asymmetric. In this study, the asymmetric effects of macroeconomic variables on the yield curve parameters are also revealed through the TVAR method. This study can be said to offer a unique contribution to the literature related to the term structure of interest rates in Turkey within the framework of the approaches mentioned above.

Studies conducted within the scope of macroeconomic determinants of the term structure of interest rates are based on the studies of Ang and Piazzesi (2003) and Diebold et al. (2006). The relationship between yield curve and macroeconomy was analyzed by Rudebusch and Wu (2004), Bekaert et al. (2003), Hördahl et al. (2006) and Bekaert et al. (2010) based on the Ang and Piazzesi (2003) approach.

Diebold et al. (2006) analyzed the dynamic interaction between the term structure of interest rates and the macroeconomy. In this study, it was revealed that the level factor is associated with inflation and the slope factor is related to real economic activity. Evans and Marshall (2007) interpreted the curvature factor by associating medium-term returns with both inflation and real activity.

The yield curve-macroeconomic relationship is analyzed with various macroeconomic variables (Inflation rate, Output gap, Credit Default Swap and Real Exchange Rate) that are thought to affect the parameters of the yield curve for the period 2003: February-2018: May. According to the findings of the study, the level parameter of the yield curve is determined by

the *inflation* variable, and the slope parameter is determined by the *output gap*. The common determinants of the curvature 1 and curvature 2 parameters are the *CDS* variable. Besides curvature 1 is affected by the output gap, while curvature 2 is also affected by the *inflation*. However, the relationship between the yield curve and macroeconomy weakens in the upper regime. The differentiation between the regimes shows that the term structure of interest rates is affected asymmetrically by macroeconomic variables in Turkey.

Using the parameters of the yield curve as regime variables also enables the interest rate channel of the monetary transmission mechanism to be considered nonlinearly. In accordance with the literature, the slope parameter interacts with the *output gap* variable in the lower-regime. This shows the functionality of the interest rate channel. However, the interaction of the slope parameter with macroeconomic variables weakens in the upper regime. The fact that interest rate channel of monetary transmission mechanism is weakened in the upper regime is extremely important for the effectiveness of monetary policy in Turkey.

The asymmetric impact of macroeconomic determinants of the yield curve shows that the term structure of interest rates in Turkey generally determined by external shocks. This result is also a preliminary information on the fragility of the economy. For this reason, policy makers need to take decisions that strengthen the yield curve-macroeconomy linkage.

## EK.1

### Getiri Eğrisi-Makro Ekonomi İlişkisinde Kullanılan Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	SEVİYE	EĞİM	EĞR. 1	EĞR. 2	RDK	ÇA	ENF	CDS
<b>Ortalama</b>	16,805	-2,446	-8,287	-1,425	-0,0740	-0,073	0,704	-0,610
<b>Medyan</b>	12,2183	0,1763	-3,817	2,634	0,2091	0,098	0,676	-1,856
<b>Maksimum</b>	151,119	42,248	40,869	160,122	6,1463	7,881	2,490	48,447
<b>Minimum</b>	-24,7405	-131,92	-99,473	-343,735	-10,988	-14,046	-0,687	-33,530
<b>Standart</b>	17,6339	15,497	18,790	44,637	2,8125	3,710	0,501	15,359
<b>Skewness (Çarpıklık)</b>	4,21816	-5,3066	-2,255	-3,249	-0,8228	-0,940	0,302	0,5307
<b>Kurtosis (Basıklık)</b>	29,8747	43,278	10,278	30,280	4,9427	5,205	3,351	3,444
<b>Jarque-Bera İstatistiği</b>	6082,90	13301,60	562,069	6029,49	49,697	64,409	3,762	10,157
<b>Olasılık (J-B)</b>	0,00000	0,0000	0,0000	0,00000	0,0000	0,000	0,152	0,006
<b>Gözlem Sayısı</b>	184	184	184	184	184	184	184	184

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır.

## EK.2

### Eşik Değer ve Eşik Doğrusal Olmama Testi: Seviye Modeli

Gecikme	m0	C(d)	Olasılık
1*	25	67,38	0,00011
1 *	50	66,98	0,00012
1*	75	66,65	0,00013
1 *	100	57,78	0,00170
2	25	49,01	0,01568
2	50	51,371	0,00890
2	75	46,61	0,02716
2	100	41,01	0,08671
<b>Eşik Değer</b>	13,03261	<b>AIC</b>	4944,18579

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır. \* seçilen gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Eşik Değer ve Eşik Doğrusal Olmama Testi: Eğim Modeli

Gecikme	m0	C(d)	Olasılık
1*	25	49,78	0,01308
1*	50	64,13	0,00028
1*	75	47,34	0,02303
1*	100	46,98	0,02500
2	25	53,07	0,00583
2	50	41,99	0,07169
2	75	47,17	0,02397
2	100	41,01	0,10037
<b>Eşik Değer</b>	-5,09918	<b>AIC</b>	4917,56080

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır. \* seçilen gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Eşik Değer ve Eşik Doğrusal Olmama Testi: Eğrilik 1 Modeli

Gecikme	m0	C(d)	Olasılık
1*	25	88,00	0,00000
1*	50	72,20	0,00002
1*	75	73,57	0,00002
1	100	71,13	0,00003
2	25	55,05	0,00350
2	50	43,03	0,05819
2	75	44,37	0,04415
2	100	57,72	0,00172
<b>Eşik Değer</b>	-1,82609	<b>AIC</b>	4938,45564

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır. \* seçilen gecikme uzunluğunu göstermektedir.

### Eşik Değer ve Eşik Doğrusal Olmama Testi: Eğrilik 2 Modeli

Gecikme	m0	C(d)	Olasılık
1*	25	73,31	0,00002
1*	50	86,57	0,00000
1*	75	70,41	0,00004
1*	100	48,31	0,01847
2	25	51,85	0,00791
2	50	40,89	0,08869
2	75	36,81	0,18283
2	100	35,30	0,23200
<b>Eşik Değer</b>	1,69565	<b>AIC</b>	5317,00342

Kaynak: Tarafımızca hazırlanmıştır. \* seçilen gecikme uzunluğunu göstermektedir.

### EK. 3

#### Getiri Eğrisi Parametreleri

