**ZAMAN SERİLERİNDE EŞİK MODEL UYGULAMALARI**

**Dr. Ünal ERYILMAZ**

Hazine ve Maliye Bakanlığı, unaleryilmaz@yahoo.com

ORCID: 0000-0002-9056-4963

**Özet**

Birçok zaman serisinde gözlemlenebilen olağandışı hareketler söz konusu seride eşik noktaların varlığına işaret edebilir. Bir zaman serisinin ne tür davranışlarının normal koşullardan sapmaları yansıttığını veya eşik değer noktaları oluşturduğunu tespit etmek ve söz konusu anormal davranışları modelleyebilmek için literatürde çeşitli yaklaşımlar önerilmiştir. Bir zaman serisi içerisinde bilinen bir *t* noktasında rejim değişikliğinin meydana geldiği deterministik durumlar için doğrusal zaman serisi modelleri kullanılırken, rejim değişikliğinin meydana geldiği noktanın kesin olarak bilinemediği stokastik durumlarda ise daha karmaşık modellemeler devreye girer (Kahraman ve Genç, 2012). Zaman serilerinde rejim değişimine olanak tanıyan söz konusu çalışmalar arasında Hamilton (1989)’un Markov-switching otoregresyon yaklaşımı, Engel ve Hamilton (1991)’un nominal ABD doları döviz kurlarını modellemek için önerdiği Markov-switching yaklaşımının yanı sıra, Markov-switching yaklaşımına alternatif olarak, Tong ve Lim (1980) ile Tong (1983) tarafından önerilen eşik otoregresyonları (TAR) yöntemi ile Tong (1990) tarafından TOR’un özel bir durumu olarak geliştirilen kendinden uyarımlı eşiksel otoregresif (SETAR) modeli, literatürde en fazla kabul gören çalışmalar olmuştur. İki yaklaşım arasındaki temel fark, zaman serilerindeki durumlar/rejimler arasındaki geçişlerin, Markov-switching modelinde dışsal, TAR modelinde ise içsel olarak gerçekleşmesidir.

Eşik modeli, tahmin edilen bir davranışın önemli şekilde değiştiği değer aralıklarını ayırt etmek için bir eşik değerinin veya bir dizi eşik değerinin kullanıldığı herhangi bir modeldir. Bölümlere ayrılmış regresyon analizinde (*segmented regression analysis*) kullanılan modeller ile zaman serilerinde kullanılan bazı doğrusal olmayan otoregresif model modeller, ekonomide en sık karşılaşılan eşik modellerindendir (Tong, 1990).

Tong ve Lim'in (1980) Kanada vaşaklarına, güneş lekeleri, vizon misk sıçanı, Kanna nehir akışı ve yağışları verilerine uygulaması; Potter'ın (1995) ABD GSMH verilerine, Terasvirta'nın (1992) OECD ülkelerinin sanayi üretim verilerine,  Kajitani, Keith ve Mcleod (2005)’un yapay sinir ağlarına uygulamalarına ilişkin çalışmalarda olduğu gibi, TAR ve SETAR gibi eşik modelleri pek çok bilim dalında geniş bir uygulama alanı bulmuştur.

Bu çalışmada, SETAR modellerini tahmin etmek ve test etmek için geliştirilen teknikleri Türkiye ekonomisine ilişkin olarak, enflasyon ve parasal istikrar çalışmalarında kullanılan bazı zaman serisi verilerine uygulanmıştır. Bu amaçla, Türkiye ekonomisine ilişkin döviz kuru, para arzı, enflasyon ve üretim serilerinin doğrusal otoregresyon, tek eşikli otoregresyon ve çift eşikli otoregresyon tahminleri gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, TAR ve SETAR modelleri ile yürütülecek tahminlerde nonlineerliklerin dikkate alınmasının önemli olduğu belirlenmiştir. Markov-switching modelleri, bu tür serilerdeki olası nonlineerlikleri incelemek için başka bir alternatif olabilir.

**Anahtar kelimeler:** Zaman serileri, Eşik model, TAR modelleri, SETAR modelleri

**THRESHOLD MODEL APPLICATIONS IN TIME SERIES**

**Abstract**

Unusual movements which can be observed in many time series may indicate the presence of threshold point ​​in that series. Various approaches have been proposed in the literature in order to determine what kinds of behaviors in a time series reflect deviations from normal behavior or create threshold points and to model these abnormal behaviors. While linear time series models are used for deterministic situations where a regime change occurs at a known *t* point in a time series, more complex models are used in stochastic situations in which the exact point where the regime change occurs is unknown (Kahraman and Genç, 2012). Among the studies that allow regime change in time series, Hamilton (1989)'s Markov-switching autoregression approach, Engel and Hamilton (1991)'s Markov-switching approach for modeling nominal US dollar exchange rates, as well as an alternative to Markov-switching approach, the threshold autoregression (TAR) method proposed by Tong and Lim (1980) and Tong (1983) and the self-excited threshold autoregressive (SETAR) model developed by Tong (1990) as a special case of TOR are the most widely recognized studies in the literature. The main difference between the two approaches is that the transitions between states/regimes in the time series occur exogenously in the Markov-switching model and internally in the TAR model.

A threshold model is any model in which a threshold or a set of threshold values is used to distinguish between ranges of values in which a predicted behavior changes significantly. Models used in segmented regression analysis and some nonlinear autoregressive models used in time series are among the most common threshold models in economics (Tong, 1990).

Including the applications of Tong and Lim (1980) to Canadian lynx, sunspots, mink muskrat, Kanna river flow and precipitation data; Like Potter's (1995) US GDP data, Terasvirta's (1992) industrial production data of OECD countries, and Kajitani, Keith and Mcleod (2005)'s application to artificial neural networks, threshold models such as TAR and SETAR have found wide application area in many fields of science.

In this study, the techniques developed for estimating and testing SETAR models have been applied to some time series data used in inflation and monetary stability studies for the Turkish economy. For this purpose, linear autoregression, single-threshold autoregression and double-threshold autoregression estimations have been used to the exchange rate, money supply, inflation and production data series for the Turkish economy.

According to the results obtained, it is important for the researchers to consider nonlinearities in the estimations when they use TAR and SETAR models. Markov-switching models could be another alternative to evaluate the possible nonlinearities in such series.

**Keywords:** Time series, Threshold model, TAR models, SETAR models