

# Türkiye’de paranın gelir dolaşım hızlarının MARS yöntemiyle tahmini

K. Batu Tunay

*Yıldız Teknik Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, İktisadî ve İdarî Programlar Bölümü, Büyükdere Cd. 80670 Maslak İstanbul*

## Özet

Bu çalışmada, Türkiye’de 1987-2000 döneminde farklı parasal büyüklüklere göre paranın gelir dolaşım hızlarının tahmini yapılmaktadır. Bilindiği gibi, para talebi fonksiyonunun ve paranın dolaşım hızının istikrarı para politikalarının başarısı açısından önemlidir. Yapılan ampirik çalışmalar, Türkiye’de 1980 sonrası dönemde paranın dolaşım hızının istikrarlı olmadığını göstermiştir. Bunun temel sebepleri, 1980’den sonra başlayan ekonomik dönüşüm sürecinde artan finansal yenilikler ve enflasyonist baskıların sonucu olarak ortaya çıkan para ikamesi sorunudur. Çalışmada, paranın gelir dolaşım hızları dolaşım hızı fonksiyonundaki geleneksel değişkenlere ilâve olarak finansal yeniliklerin ve para ikamesinin etkilerini de yansıtan değişkenler yoluyla analiz edilmektedir. Tahminlerde, parametrik ve doğrusal olmayan bir yöntem olan MARS kullanılmıştır.

## 1. Giriş

Uygulamaya konulan bir para politikasının başarısı, para talebi fonksiyonunun ve dolayısıyla paranın gelir dolaşım hızının istikrarlı olmasına bağlıdır. Bu yüzden, para talebinin ve dolaşım hızının istikrarı, uzun süredir iktisatçıların çok tartıştığı bir konudur. Yapılan ampirik çalışmalar son yirmi yılda dünyada para talebi fonksiyonlarının ve dolaşım hızlarının istikrarlı olmadığını ortaya koymuştur. Söz konusu istikrarsızlığın temel sebepleri arasında artan finansal yenileşme ve enflasyonist baskılar gösterilmektedir. Bir yandan yeni finansal hizmet ve ürünler, diğer yandan enflasyonun bir yan etkisi olarak kendini gösteren

para ikamesi olgusu; geleneksel para talebi fonksiyonunun tanımını değiştirmekte ve istikrarsızlığa yol açmaktadır.

Yüksek ve kronik enflasyonun hüküm sürdüğü ekonomilerde, ekonomik birimlerin gelir ve servetlerinin reel alım gücünü korumak kaygısıyla portföylerinde değeri istikrarlı aktiflere paraya oranla daha fazla yer verdikleri gözlenmektedir. Bu şekilde, enflasyona bağlı olarak ekonomik birimlerin portföy kompozisyonları değişmekte ve paranın genel yararlarından ötürü portföyde ulusal paranın yerine değeri istikrarlı yabancı paralar ikame edilmektedir. Enflasyona dayalı para ikamesi olgusu, para talebinin ve dolaşım hızının istikrarını bozmaktadır.

Gerek 1980'den sonra içine girilen ekonomik dönüşüm sürecinde finansal serbestleşmeye paralel olarak finansal yenileşme düzeyinin artması ve gerekse kronik yüksek enflasyonun desteklediği para ikamesi olgusu; Türkiye ekonomisinde para talebinin ve dolaşım hızının istikrarını bozmuştur. Bu durum, para politikalarının etkinliğini önemli ölçüde düşürmektedir. Söz konusu tespitler çerçevesinde, bu çalışmada Türkiye'de paranın gelir dolaşım hızları analiz edilmektedir. Çalışma kapsamında, öncelikle Türkiye'de çeşitli parasal büyüklüklere göre dolaşım hızlarının istikrarsızlığı irdelenecek ve ardından istikrarsızlığa yol açan unsurları içeren modeller yoluyla dolaşım hızlarının tahmini yapılacaktır.

Çalışmanın en önemli özelliği, ampirik analizlerde yeni bir ekonometrik analiz aracı olan "Çok Değişkenli Uyumlu Regresyon Uzanımları" (Multivariate Adaptive Regression Splines / MARS) yönteminin kullanılmasıdır. Son dönemde, ekonometrik tahminlerde doğrusal ve parametrik olmayan modelleme yaklaşımları geniş kullanım alanı bulmaktadır. Bunun başlıca nedeni, sözü geçen modern tahmin yöntemlerinin gerçek hayattaki karmaşık ekonomik ilişkilerin analiz edilmesinde önemli bir üstünlük taşımasıdır. Granger (1995), Palus (1995), Haerdle, Mammen ve Mueller (1996), Dahl ve Hylleberg (1999) Dahl ve Hansen (1999) ve Das (2000) gibi araştırmacıların çalışmaları, genel anlamda doğrusal ve parametrik olmayan modelleme konusunda sıralanabilecek bazı örneklerdir.<sup>1</sup>

MARS, doğrusal ve parametrik olmayan tahmin yöntemlerinin en gelişkinlerinden birisidir. MARS geleneksel yöntemlere göre imkânsız değilse bile son derece zor olan, çok boyutlu verilerin içinde gizlenmiş karmaşık veri yapısını, optimal veri dönüşümlerini ve verilerin karşılıklı etkileşimlerini belirleyebilme avantajı ile regresyon modellemesinde yeni bir yaklaşımdır. Küçük veri tabanları söz konusu olduğunda bile iyi bir regresyon modelinin geliştirilmesi çok zaman ve emek istemektedir.

<sup>1</sup> Ayrıca Ericsson (2001) tarafından yapılan çalışma, doğrusal modelleme ve kestirim konusunda sunduğu konsantre ve doyurucu açıklamaları ile okuyucuya yararlı olacaktır. Sözü edilen çalışma doğrusal olmayan modelleme ve kestirime ilişkin olarak da önemli ipuçları taşımaktadır ve bu yönüyle okuyucunun geleneksel modern modelleme tekniklerini karşılıklı olarak değerlendirmesinde bir başlangıç olabilir.

Bununla birlikte, MARS yöntemiyle geniş veri tabanları ve çok karmaşık veri yapıları için regresyon modelleri kolayca geliştirilebilmektedir. Lewis ve Stevens (1991), Sephton (1994), De Gooijer, Ray ve Krager (1998) ve Sephton'un (2001) çalışmaları, MARS yönteminin modern ve geleneksel modelleme tekniklerinin üstünlüklerini birleştiren yapısı hakkında belli başlı örnekler olarak gösterilebilir.

## 2. Teorik çerçeve

Paranın dolaşım hızı, paranın miktar kuramının anahtar parametresi olmasından ötürü çok uzun bir dönemden bu yana iktisatçıların yoğun ilgi gösterdikleri bir konu olmuştur. Günümüzde de bu özelliğini koruyan dolaşım hızı, basitçe millî gelirin para miktarına oranı şeklinde tanımlanabilir ( $Y/M$ ) ve belirli bir harcama akışı olarak paranın veri dönemde (meselâ yılda) kaç defa el değiştirdiğinin bir ölçütüdür. Paranın dolaşım hızını oluşturan bileşenlerden, nominal millî gelir ( $Y$ ) endojen ve para miktarı ( $M$ ) da egzogen birer değişkendir.

Neoklâsik ekolün para teorisine ilişkin açıklamaları “paranın miktar teorisi” çerçevesinde formüle edilmiştir ve paranın dolaşım hızının kısa dönemde sabit olduğu görüşü de miktar teorisinin en önemli varsayımlarından birisidir. Bununla birlikte, zaman içinde paranın dolaşım hızının kısa dönemde sabit olmadığı yönündeki haklı eleştiriler karşısında, neoklâsikler sözü edilen varsayımlarını “*para talebi birkaç anahtar değişkenin istikrarlı bir fonksiyonudur*” şeklinde bir açıklama getirerek yumuşatmak zorunda kalmışlardır. Tanınmış monetarist iktisatçılara göre, dolaşım hızının sabit olduğu yönündeki görüş tümden değiştirilse bile, bu yine de paranın miktar teorisini çürütecek kadar güçlü bir gerekçe değildir (Friedman, 1956: 9 vd.).

Neoklâsik para talebi fonksiyonu, paranın dolaşım hızı için uygun bir model geliştirmekte bize yardımcı olacaktır. Neoklâsik para talebi fonksiyonu aşağıdaki gibi “kapalı” formda yazılabilir:

$$M^d = f(P, i, i_m, Y) \quad (1)$$

(1) nolu eşitlikte,  $M^d$  para talebini,  $P$  fiyatlar genel düzeyini,  $i$  finansal aktiflerin getiri oranlarını da yansıtan faiz oranını,  $i_m$  paranın getirisini ve  $Y$  de nominal millî geliri simgelemektedir.<sup>2</sup> Eğer bu fonksiyon parasal fiyatlarla homojense ( $Y=Py$ ), o zaman aşağıdaki şekilde de ifade edilebilir:

$$\left(\frac{M}{P}\right)^d = f^c(i, i_m, y) \quad (2)$$

Şayet paraya olan talebin reel gelir esnekliği bir ise, fonksiyonu aşağıdaki gibi yazmamız mümkündür:

<sup>2</sup> Neoklâsik genel denge modeli içinde paranın miktar kuramının ve dolaşım hızının bileşenlerinin detaylı ve yaptığımız açıklamalarla tutarlı bir analizi için Fisher'in (1989:154-156) çalışmasına bakılabilir.

$$\frac{(M/P)^d}{y} \equiv \frac{M^d}{Y} = f^{**}(i, i_m) \quad (3)$$

Neoklâsiklerin, aktiflerin nominal oranlarının eşit olduğu ve gelirin sürekli gelirin yaklaşık bir ölçütü sayılabileceği varsayımları veri alındığında, paranın dolaşım hızı (sol taraftaki terim) faiz oranına bağlı bulunmaktadır. Böylece Friedman, dolaşım hızının sabitliği görüşünü sadece  $f^{**}(\cdot)$  istikrarlı olmasını gerektiren bir dolaşım hızı görüşüne çevirmiştir. Bu durumda, para miktarındaki herhangi bir değişimin fiyatlar ve dolaşım hızı üzerindeki etkileri tahmin edilebilecektir (Fisher,1989:156).

### 2.1. Dolaşım hızının istikrarının bozulması

Friedman (1956:15-16), paraya olan talebin istikrarlı olduğunu ve bundan ötürü paranın dolaşım hızı fonksiyonunun da istikrarlı olacağını ileri sürmüştür. Bununla birlikte, 1980'lerde yaşanan olaylar paranın dolaşım hızının sanıldığı gibi aksine daima istikrarlı olmayacağını göstermiştir. ABD'de 1981'den başlayarak paranın dolaşım hızının önemli oranda değişkenlik gösterdiği istatistiksel olarak saptanmıştır. Dolaşım hızının istikrarının bozulmasında etkili olan başlıca faktörler, enflasyon oranlarındaki artış, teknolojik gelişmelere bağlı olarak para dışında elektronik bazlı yeni ödeme araçlarının gelişmesi ve artan finansal serbestleşme ile ortaya çıkan diğer finansal yenilikler şeklinde sıralanabilir.

Bu bağlamda para talebi bakış açısından dolaşım hızının olası bileşenlerine bakalım. Goldfeld'in (1973) ortaya koyduğu kısa dönem para talebi fonksiyonu (logaritmik formda) aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$m_t - p_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_t - \alpha_2 i_t + \alpha_3 (m_{t-1} - p_{t-1}) + e_t \quad (4)$$

En bilinen haliyle  $M \times V = P \times Y$  olarak belirtilen değişim denkleminin logaritmik farkını alırsak, paranın dolaşım hızını şu şekilde ifade edebiliriz:

$$v_t = p_t + y_t - m_t \quad (5)$$

(4) nolu denklemi, (5) nolu denklemde yerine yerleştirirsek aşağıdaki dolaşım hızı tanımına ulaşırız:

$$v_t = -\alpha_0 + (1 - \alpha_1) y_t + \alpha_2 i_t - \alpha_3 (m_{t-1} - p_{t-1}) - e_t \quad (6)$$

(6) nolu denklemde  $y_t$ ,  $i_t$  ve gecikmeli reel para mevcutları dolaşım hızının bileşenlerini oluşturmaktadır.  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  ve  $\alpha_3$  parametreleri ve para talebi denkleminin hata terimi  $e_t$  ise tesadüfi bileşenleri simgelemektedir. Eğer faiz oranları veya gelir tesadüfi bir hareket sergiliyorsa, bu takdirde (6) nolu denklem azalan formda yorumlanacaktır.

Paranın dolaşım hızının bileşenleri konusunda birkaç farklı yaklaşımın ağırlık kazandığı görülmektedir. Bunlardan ilki, artan finansal yeniliklerin bir sonucu olarak paranın dolaşım hızının artmasıdır. Oldukça yaygın olan bu yaklaşıma göre, çeşitli türdeki vadesiz banka hesaplarına faiz ödemeye başlanmasıyla, nakit para talebi azalmış ve dolaşım hızı da düşmüştür. Böylece para talebinin istikrarı bozulmuş ve monetarist görüşün ileri sürdüğü para politikalarının etkinliği tartışılmalı hale gelmiştir (Fisher, 1989:156).

Bir başka görüşe göre paranın dolaşım hızı nominal faiz oranlarının bir fonksiyonu olduğundan, Fisher etkisi yoluyla nominal faiz oranlarını da etkileyecek şekilde alıılmamış enflasyon değişimleri, aynı doğrultuda paranın dolaşım hızının değişmesine yol açacaktır. Örneğin enflasyon oranları düştüğünde, nominal faiz oranları da düşeceğinden, para diğer finansal aktiflere göre daha cazip bir seçenek olacak ve bu şekilde para talebinin artmasıyla dolaşım hızı düşecektir (*ceteris paribus*). Nominal faiz oranları ile dolaşım hızı arasındaki pozitif ilişkiden ötürü sözü edilen mekanizma son derece yaygındır. Bununla birlikte bu varsayım para talebinin kesinlikle istikrarsız olduğunu kanıtlamaz (Fisher, 1989:157).

Literatürde yaygın diğer bir görüş de Friedman (1984: 398-399) tarafından ortaya konan, paranın büyüme oranındaki dalgalanmanın dolaşım hızının istikrarını bozduğu yönündeki yaklaşımdır. Friedman'ın yaklaşımı iki aşamada açıklanabilir. Birincisi, belirli bir dönemde enflasyon oranındaki bir düşüş, para stokunun büyüme oranındaki azalışa göre daha yüksek olacaktır. Önceden duyurulmadan parasal büyümenin düşürülmesi, belirsizliği artıracak ve bundan dolayı para talebi yükselecektir. Böylece, para stoku artacak ve dolaşım hızı düşecektir (*ceteris paribus*). Para talebine ilişkin standart portföy modelleri bu görüşü desteklemektedir (bk. Tobin, 1958).

İkinci aşamada, enflasyondaki atalet ve parasal değişim ile bunun sebep olduğu enflasyon arasındaki gecikmenin uzaması; nominal gelir üzerinde paranın kısa dönemli etkisini öncelikle reel gelirdeki hareketlerle yansıtacaktır. Bu da, parasal değişkenlik arttığında dolaşım hızının daha fazla düşmesine yol açacaktır.

## 2.2. *Dolaşım hızının istikrarını bozan önemli bir etken olarak para ikamesi*

Para ikamesi olgusu da, paranın dolaşım hızını bozan etkenlerden birisi olarak yaygın şekilde tartışılmaktadır. Para ikamesi, hem gelişmiş hem de az gelişmiş ekonomilerde etkili olan bir süreçtir. Son yirmi yılda, finansal serbestleşme ve buna paralel bir şekilde finansal yeniliklerdeki artış, beraberinde uluslar arası ticarî ilişkilerde de büyük bir artış getirmiştir. Böylece, uluslar arası ticarî gereklerin bir sonucu olarak gelişmiş ülkelerin paralarına dış kaynaklı büyük bir talep baş göstermiştir. Bu eğilim, yüksek enflasyonist baskılar yaşayan az gelişmiş ülkelerin vatandaşlarınca gelişmiş ülkelerin istikrarlı paralarına yönelik taleple daha

da güçlenmiştir. Sonuç olarak, gelişmiş ülkelerin para talebi fonksiyonlarının ve dolaşım hızlarının istikrarı bozulmuştur.

Diğer taraftan, yüksek enflasyon yaşanan az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde de insanların gelirlerinin ve servetlerinin reel değerini korumak kaygısıyla, portföylerinde yabancı paralara daha fazla yer vermelerine dayalı bir para ikamesi sorunu görülmektedir. Böyle ülkelerde, vatandaşların millî paraya olan taleplerinin azalması ve dolaşım hızının istikrarının bozulması söz konusudur.<sup>3</sup>

Para ikamesinin yaşandığı ekonomilerde, para talebinde ve dolaşım hızında ortaya çıkan istikrarsızlık para talebi fonksiyonlarının analizinde bu unsuru bir değişken olarak hesaba katmak gereğini doğurmuştur. Literatürde para ikamesi konusunda çok sayıda ampirik çalışma bulunmaktadır. Bunların belli başlıları Calvo ve Rodriguez (1977), Miles (1978), Girton ve Roper (1981), McKinnon (1982), Bordo ve Choudri (1982), Cuddington (1983), Fasano-Filho (1986), Viren (1990), Rogers (1992), Leventakis (1993) olarak sıralanabilir. Belirtilen ampirik çalışmalarda kullanılan para talebi fonksiyonlarını aşağıdaki gibi genelleştirebiliriz:

$$m_t - p_t = \alpha_0^i + \alpha_1^i y_t - \alpha_2^i i_t - \alpha_3^i x_t - \alpha_4^i (i_t^f + x) + \alpha_5^i (m_{t-1} - p_{t-1}) + e_t^i \quad (7)$$

Bu gösterimde, yapılan teorik açıklamalarla tutarlılık sağlaması açısından Goldfeld (1973) para talebi fonksiyonu temel alınmaktadır.<sup>4</sup> Ancak buna, para ikamesinin etkisini yansıtan millî paranın değer kaybı oranı ( $x_t$ ) ve yabancı aktiflerin nominal getiri oranı ( $i_t^f$ ) değişkenleri eklenmiştir.<sup>5</sup>

(5) nolu denklem hatırlanacak olursa, paranın dolaşım hızı reel para mevcutları ile millî gelirin bir oranıdır ve logaritmik fonksiyonel formu da şu şekildedir:

$$v_t = p_t + y_t - m_t \quad (8)$$

<sup>3</sup> Para ikamesi konusunda önde gelen uzmanlardan Ronald I. McKinnon (1996:44 vd.), para ikamesinin para talebinde yarattığı istikrarsızlığın doğrudan veya dolaylı olarak görülebileceğini belirtmiştir. McKinnon'a göre doğrudan para ikamesi ekonomik birimler ellerindeki millî paranın değerinin düşmesini beklediklerinde ve bunu yabancı bir para ile değiştirdiklerinde meydana gelmektedir. Dolaylı para ikamesi ise, sermaye piyasasının gelişmiş olduğu ülkelerde görülebilen bir olgudur ve "sermaye akışkanlığı" (capital mobility) olarak da adlandırılabilir. Belirli bir zaman diliminde, ekonomik birimlerin yabancı tahvillerin getirisinin artacağı yönündeki beklentileri güçlendiğinde, bunlar portföylerinde daha fazla yabancı tahvil bulundurma eğilimi sergilerler. Sonuç olarak, ulusal paraya olan talep azalacaktır. Böyle bir ikamenin yaşandığı ülkeden tahvili çıkaran ülkeye bir sermaye transferi söz konusudur.

<sup>4</sup> Literatürde, para ikamesine ilişkin pek çok çalışmada Goldfeld'in (1973) ortaya koyduğu para talebi fonksiyonunun kullanıldığı görülmektedir. Viren'in çalışması (1990:1592) buna örnek gösterilebilir.

<sup>5</sup> Millî paranın değer kaybı oranı ve yabancı aktiflerin nominal getiri oranlarını kapsayan para talebi fonksiyonları Fasano-Filho (1986: 331), Viren (1990: 1592) ve Leventakis'in (1993: 1006) çalışmalarında kullanılmıştır.

(7) nolu denklemi, (8) nolu denklemde yerine yerleştirirsek para ikamesinin etkisini taşıyan bir dolaşım hızı tanımına ulaşırız:

$$v_t = -\alpha_0^i + (1 - \alpha_1^i)y_t + \alpha_2^i i_t + \alpha_3^i x_t + \alpha_4^i (i_t^f + x) - \alpha_5^i (m_{t-1} - p_{t-1}) - e_t^i \quad (9)$$

(9) nolu denklem enflasyonist baskılar yaşanan ekonomilerde paranın dolaşım hızı fonksiyonunu açıklamakta çok daha gerçekçi bir modeldir. Daha önce de değinildiği gibi, yüksek ve kronik enflasyonun hüküm sürdüğü ekonomilerde, ekonomik birimler reel alım güçlerini korumak için portföylerinde daha az ulusal para ve bunun yerine daha fazla yabancı para bulundurmaktadır. Dolayısıyla para ikamesi para talebinin ve buna bağlı olarak dolaşım hızının istikrarını bozan bir etken sıfatıyla, dolaşım hızını açıklayan değişkenlerden biri olarak hesaba katılmalıdır.

### 3. MARS yöntemi

Projeksiyon yapanların temel sorunu, bir bağımlı değişken ( $Y$ ) ve açıklayıcı değişkenlerin vektörü ( $X$ ) arasındaki ilişkiyi tanımlamaktır. Bu bağlamda en önemli sorun, aşağıdaki gibi bir ilişkide fonksiyonel yapının en doğru şekilde nasıl belirleneceğidir.

$$Y = f(X) + \varepsilon \quad (10)$$

(10) nolu ifadede  $\varepsilon$ ,  $Y$  ve  $X$  değişkenlerini bağlayan ilişkiden bağımlı değişkenin sapmasını simgelemektedir. Parametrik olmayan modellemenin temelinde yatan görüş,  $X$ 'in farklı dizileri arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin bulunabileceği olasılığıdır.

1990'ların başında Stanford Üniversitesinden Jerome H. Friedman tarafından geliştirilen “*Çok Değişkenli Uyumlu Regresyon Uzanımları*” (Multivariate Adaptive Regression Splines / MARS) yöntemi, bir bağımlı değişken ile bir açıklayıcı değişkenler seti arasındaki olası ilişkiyi belirlemekte “*düzleştirme uzanımları*” (smoothing splines) kullanılmasına dayanmaktadır (Friedman, 1991). Değişkenler arasındaki ilişkide meydana gelen kaymalar kontrol altına alınarak çok düz bir doğru elde edilir. Söz konusu kaymalar, “*düğüm*” (knot) olarak adlandırılan konumlarda (locations) meydana gelir ve rejimler arasında düz bir geçişi sağlar. MARS yönteminin algoritması, tüm değişkenler karşısında olduğu kadar tüm değişkenler arasındaki olası bütün etkileşimleri içeren her düğüm konumunu belirlemeye yöneliktir (Sephton, 2001:40). Daha açık bir ifadeyle, her açıklayıcı değişkenin bağımlı değişkenle olan ilişkilerini incelemenin yanı sıra, açıklayıcı değişkenlerin birbirleri arasındaki etkileşimleri belirlemek ve bu etkileşimlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ortaya koyabilmek amaçlanır.

Olası her düğüm konumunun belirlenmesi, farklı değişken kombinasyonlarının kullanımı yoluyla yapılır ve başlıca bileşenlerin analiz edilmesiyle yaratılan değişken kombinasyonlarına “*temel fonksiyonlar*”

(basis functions) adı verilir. MARS yöntemiyle, optimal temel fonksiyon sayısı ve düğüm konumları belirlendiğinde seçilen temel fonksiyonlar üzerinden uygun modelin tahminleri en küçük kareler regresyonu ile yapılır.

Tek bir bağımsız  $X_t$  değişkeni ile  $Y_t$  bağımlı değişkeni arasındaki ilişki modellendiğinde, aşağıdaki yapıda bir genel model yazılabilir:

$$Y_t = \sum_{k=1}^M a_k B_k(X_t) + \varepsilon_t \quad (11)$$

(11) nolu denklemde  $B_k(X_t)$   $X_t$ 'nin  $k$ 'nci temel fonksiyonudur. Temel fonksiyonlar,  $X_t$ 'nin yüksek oranda doğrusal olmayan dönüşümleri olabilir. Ama belirtilmelidir ki  $Y_t$  temel fonksiyonun doğrusal bir fonksiyonudur. Bir başka deyişle “ $Y_t$  parametreleri kendi içlerinde doğrusal olmayan doğrusal bir fonksiyondur”.  $a_k$  parametrelerinin tahmini, (11) nolu eşitliğin tahmin edilmesiyle ortaya çıkan artıkların karesi toplamını minimum kılacak şekilde yapılır (Sephton, 2001:41). MARS yönteminin avantajı, açıklayıcı değişkenlerin hem münferit katkılarını hem de birbirleriyle etkileşimlerini tepki değişkenini tanımlamakta kullanarak temel fonksiyonları tahmin etmeye olanak vermesidir.

MARS, artıkların karesi toplamını çok azaltan düğüm konumlarını tanımlamaktadır. Ayrıca MARS algoritmasında, ileri ve geri adımsal araştırma yer almaktadır. İleri adım ile veri kastî olarak aşırı uygunlaştırılmakta ve önemsiz terimler alışımlı çalışma yönteminin geri adımında elenmektedir. Model seçimi, Craven ve Wabha (1979) tarafından geliştirilen “*genelleştirilmiş çapraz onaylama*” (generalized cross-validation / GCV) kriterini temel alır. (Salford Sytems, 2000:37; Sephton, 2001:41).

MARS tahminleri, modelin varyans analizinden (ANOVA) kolayca yorumlanabilir. Çünkü tahmin edilen fonksiyon, münferit değişkenlerde ve değişkenler arasındaki etkileşimlerde ilâve edilen temel fonksiyonların doğrusal bir kombinasyonu olarak ifade edilmektedir. MARS, algoritmik olarak seçilen değişkenlerin optimal dönüşümünü grafiklerle göstermektedir.

MARS, değişkenlerin tek tek mi yoksa kombinasyon halinde mi modele girileceği tanımlandığında, düşük ve yüksek dereceli modellerin karşılaştırılmasına olanak verir. Friedman (1991), düzeltilmiş  $R^2$ 'yi bir karşılaştırma ölçütü olarak önermektedir. Şöyle ki etkileşim terimleri içeren bir model sadece düzeltilmiş  $R^2$  önemli ölçüde yüksekse tercih edilebilmektedir.

Diğer taraftan, MARS modelde yer alan her bir açıklayıcı değişkenin nispi katkısını da belirleyebilmektedir. Değişkenlerin katkısı, belirli bir ANOVA fonksiyonu (değişken) modelden soyutlanarak, modelin düzeltilmiş  $R^2$ 'si tahmin edilerek belirlenmektedir. Bu, her bir ANOVA



fonksiyonunun (elbette değişkenin) anlamlılığını yorumlamaya imkân vermektedir.

#### 4. MARS yöntemiyle Türkiye’de dolaşım hızı tahminleri

##### 4.1. Test edilen modeller

Türkiye oldukça uzun zamandır yüksek ve kronik enflasyon sorunu yaşamaktadır. 24 Ocak 1980 programı sonrasında uygulanan finansal serbestleşme stratejisinin bir sonucu olarak, ekonomik birimlerin portföylerinde yabancı para ve finansal aktifler bulundurmasına olanak sağlanmıştır. Ancak, enflasyonun kontrol altına alınmaması sebebiyle, 1980’lerin ortalarından beri ciddi bir para ikamesi sorunuyla karşı karşıya kalmıştır. Teorik bölümde yapılan açıklamalar göz önünde tutulacak olursa Türkiye’de para talebi fonksiyonunun ve buna dayalı olarak paranın gelir dolaşım hızlarının açıklanmasında, faiz oranına ve millî gelire ek olarak para ikamesinin de açıklayıcı vasfı bulunmaktadır.

Bu tespitler çerçevesinde, Türkiye’de paranın gelir dolaşım hızlarının tahmini için (9) nolu denklemle ifade edilen fonksiyonel kalıp temel alınmalıdır. Bununla birlikte, (9) nolu denklem paranın dolaşım hızı üzerinde önemli bir etken olduğuna inanılan finansal yenilikleri, diğer bir deyişle para yerine geçen elektronik ödeme araçları ve diğerlerini yansıtmamaktadır. Finansal yenilikler, teknolojik gelişme düzeyine paralel olarak gelişmektedir ve bundan ötürü denkleme bir trend ( $T$ ) değişkeni ilâve edilerek temsil edilebilir.

$$v_t = -\alpha_0^i + (1 - \alpha_1^i)y_t + \alpha_2^i i_t + \alpha_3^i x_t + \alpha_4^i (i_t^f + x) - \alpha_5^i (m_{t-1} - p_{t-1}) + \alpha_6^i T - e_t^i \quad (12)$$

Çalışmamızda ekonometrik yöntem olarak MARS tekniğini kullandığımızdan, (12) nolu denklemi MARS terminolojisine göre yeniden formüle etmek uygun olacaktır. Eğer (12) nolu denklemde paranın dolaşım hızını açıklayan değişkenlerin seti  $Z_t$  ile simgelenirse;

$$v_t = a_0 + \sum_{k=1}^M a_k B_k(Z_t) + \varepsilon_t \quad (13)$$

$a_0$  regresyon sabitini,  $a_k$  değişkenlerin parametrelerini,  $B_k$  değişkenler setindeki her bir değişkenin doğrusal olmayan dönüşümlerinden oluşan  $k$ 'inci temel fonksiyonu ve  $\varepsilon_t$  de hata terimini ifade etmektedir. Değişkenler logaritmik formdadır. Hemen görüleceği gibi, (13) nolu denklem yukarıda belirtilen (11) nolu eşitliğe benzer şekilde tek değişkenli bir genel model formundadır. Bunun sebebi, önceden de açıklandığı gibi, MARS’ın değişkenlerin birbirleriyle olan etkileşimlerini de bağımlı değişkeni açıklamakta kullanmasıdır. Doğal olarak, hem ayrı ayrı her değişkenin hem de değişkenler arası etkileşimlerin cebirsel ifadesi, özellikle de ele aldığımız gibi 6 değişkenden oluşan bir modelde hayli karmaşık olacaktır. Bununla birlikte Sephton’un (2001: 44) modelini

ifade ettiği kapalı fonksiyon, gösterim açısından çok daha kullanışlıdır. Sephton'un gösterimi benimsenirse, modelimiz aşağıdaki şekle dönüşür:

$$v_t = f \left[ y_t, i_t, x_t, (i_t^f + x_t), (m_{t-1} - p_{t-1}), T \right] + \varepsilon_t \quad (14)$$

Son olarak  $i_t$ ,  $i_t^f$  ve  $x_t$  değişkenlerini Türkiye'ye uyguladığımız modelde nasıl belirlediğimizi açıklayalım.  $i_t$  ve  $i_t^f$  değişkenleri, ana modelin baz alındığı yayınlarda, yerel ve yabancı tahvillerin nominal faiz oranlarını simgelemektedir. Bununla birlikte, Türkiye'deki para ikamesi sürecinin bir "*doğrudan ikame süreci*" olduğuna (Türkiye'de nakit para dışında tahvil gibi menkullerin ikamesinin etkisinin çok sınırlı bir etkisi olduğuna) inandığımızdan, TL ve yabancı paraya dayalı vadeli mevduat hesaplarının nominal faizleri dikkate alınmıştır. Diğer taraftan, literatür incelendiğinde değer kaybı oranının ( $x_t$ ) çeşitli tanımlamaları söz konusudur. Temelde iki yaklaşımdan bahsedilebilir: İlki, cari döviz kuru ile beklenen döviz kurunun farkının değişim oranıdır (Leventakis, 1993: 1006). Türkiye'de vadeli döviz işlemleri gelişmediği için sağlıklı bir döviz kuru beklentisi ölçütüne de sahip değiliz ve bu yüzden ilk yöntem kullanışsızdır. İkinci yöntem cari fiyat endeksinin, yabancı fiyat endeksi ve serbest piyasada oluşan cari kur çarpımına bölünmesidir (Fasano-Filho, 1986: 332). Bu Türkiye uygulaması için daha kullanışlı bir yöntemdir.

#### 4. 2. Ampirik bulgular

Türkiye'de paranın gelir dolaşım hızlarının istikrarsız olduğu daha önce yapılan ampirik çalışmalarda da ortaya konmuştur. Örnek olarak, Çakan'ın (1999) oldukça yeni tarihli çalışmasını gösterebiliriz. 1950-1996 dönemini yıllık olarak inceleyen bu çalışmada, dolaşımdaki para haricindeki parasal büyüklüklerin dolaşım hızlarının uzun dönemde istikrarsız olduğu, dolaşımdaki paranın dolaşım hızının ise 1980 yılı kırılma noktası kabul edilirse istikrarlı bir eğilim gösterdiği ortaya konmaktadır. Çakan (1999: 129), özellikle M2 ve M2Y dolaşım hızlarında belirlediği istikrarsızlığı geleneksel para talebi fonksiyonunun tanımını değiştiren yeni finansal değişkenlerin etkisine bağlamaktadır.

Bizim çalışmamız, üç aylık olarak 1987:1 ile 2000:2 dönemi verilerini kapsadığından, dolaşım hızlarının istikrarının bu farklı veri seti için yeniden araştırılmasında yarar vardır. Bu kapsamda, dört ayrı parasal dolaşım hızı için (dolaşımdaki paranın gelir dolaşım hızı ( $v$ ), M1 gelir dolaşım hızı ( $v1$ ), M2 gelir dolaşım hızı ( $v2$ ), M2Y gelir dolaşım hızı ( $v2y$ )), "*Genişletilmiş Dickey Fuller*" (Augmented Dickey Fuller / ADF) birim kök testleri yapılmıştır (Dickey ve Fuller, 1981). Testlerin sonuçları, Tablo 1'de sunulmaktadır. Bu sonuçlara göre ele alınan dönemde paranın dolaşım hızlarının hiç birinin durağan / istikrarlı olmadığı anlaşılmaktadır.

Bir önceki bölümde yapılan açıklamalar çerçevesinde, (13) ve/veya (14) nolu model kalıpları tüm dolaşım hızı tanımları için tahmin edilmiştir. Değişkenlerin tanımları ve kaynakları EK-I'de sunulmaktadır. 2'den 9'a kadarki tablolarda, Türkiye'de sözü edilen dört ayrı dolaşım hızının

MARS yöntemiyle yapılan tahminleri listelenmektedir<sup>6</sup>. 2, 4, 6 ve 8 numaralı tablolar, uygun modellerin en küçük kareler regresyonu sonuçlarıdır. Yukarıdaki açıklamalardan hatırlanacağı gibi MARS, optimal temel fonksiyon sayısını ve düğüm konumlarını belirledikten sonra, seçilen temel fonksiyonlar üzerinden modelin en küçük kareler regresyonunu hesaplamaktadır. Doğal olarak, sonuçların yorumlanması geleneksel regresyon esaslarına göre yapılabileceğinden son derece kolaydır. 3, 5, 7 ve 9 numaralı tablolar ise, modellerde kullanılan değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama gücünü göstermektedir. Bu MARS yöntemine özgü bir üstünlüktür ve modelin yorumlanmasında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Böylece, daha kesin politika önerileri yapmak mümkündür.

**Tablo 1**  
Birim Kök Testlerinin Sonuçları

$$\Delta y_t = c + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \omega_i \Delta y_{t-i} + \lambda T + \psi_t$$

Değişken	$y_t$	$\Delta y_t$
$V$	-3.05(2)	-12.37(1)
$v1$	-2.05(2)	-8.58(1)
$v2$	-2.35(1)	-9.16(1)
$v2y$	-1.25(2)	-11.25(1)

Parantez içindeki değerler gecikme sayılarıdır. MacKinnon (1991) kritik değerleri %1'e göre -4.14, %5'e göre -3.50 ve %10'a göre de -3.17'dir.

Tablolar incelenecek olursa, tahmin sonuçlarının istatistik açıdan anlamlılığının son derece yüksek olduğu görülecektir. Farklı gelir dolaşım hızları için yapılan MARS tahminlerinin grafikleri de bu yargıyı desteklemektedir. 1'den 4'e kadar olan grafikler, gelir dolaşım hızlarının zaman içindeki gelişimleri ile MARS tahminlerini belirtmektedir. MARS, hiçbir tahmin yönteminde görülmeyecek bir başarıyla, cari seriden sapması son derece az olan dolaşım hızı tahminleri yapmıştır. Gerçek hayatta ekonomik değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal olmadığı ve parametrik esaslara göre sınırlı ölçüde yansıtılabildiği düşünüldüğünde doğrusal ve parametrik olmayan bir yöntem olarak MARS'ın geleneksel yöntemlerden üstünlüğü ortadadır.

Çalışmamızın ampirik bulguları paranın gelir dolaşım hızlarının gelir düzeyinden, nominal faiz oranlarından, gecikmeli reel para talebinden ve para ikamesinin etkisini yansıtan yabancı paranın getiri oranı ile beklenen değer kaybı oranından önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir. Diğer taraftan, finansal yeniliklerin ve özellikle de paraya alternatif yeni finansal araçların etkisini gösteren trend değişkeninin sadece dolaşımdaki paranın

<sup>6</sup> MARS tahminleri, Salford Systems tarafından geliştirilen MARS 2.0 paket programı ile yapılmıştır.

ve M1'in dolaşım hızları üzerinde etkili olduğu, buna karşılık M2 ve M2Y dolaşım hızlarını etkilemediği gözlenmektedir.

Uzun zamandır Türkiye ekonomisinin maruz kaldığı yüksek enflasyonist baskılar, para talebi ve dolayısıyla dolaşım hızı fonksiyonlarında para ikamesini önemli bir etken hâline getirmiştir. Dolaşım hızı modellerinin MARS tahminlerinden bu açıkça görülmektedir. Para ikamesinin etkisini yansıtan değişkenlerin modellerdeki açıklama güçleri oldukça yüksektir. Öte yandan, sözü edilen değişkenlerin model sonuçlarındaki temel fonksiyon içeriklerinden de görülebileceği gibi, modellere münferit olduğu kadar etkileşimli katkıları da yüksektir.<sup>7</sup>

**Tablo 2**Dolaşımdaki Paranın Gelir Dolaşım Hızının ( $v$ ) MARS Tahmini

Bağımsız Değişken	Tanımı	Katsayı	t - İstatistiği
Sabit		0.629	29.319
TF1	Max(0, $T - 1.000$ )	0.007	12.395
TF2	Max(0, $y - 2.142$ )	0.482	3.806
TF4	Max(0, $i - 1.756$ )	-	-
TF5	Max(0, $1.756 - i$ )	1.065	4.744
TF9	Max(0, $-1.879 - (i+x)$ )	0.101	5.981
TF10	Max(0, $(m-p)_{t-1} - 1.301$ )	0.814	4.624
TF14	Max(0, $(i+x) + 1.912$ )	-14.305	-6.747
TF15	Max(0, $-1.912 - (i+x)$ )	-	-
TF16	Max(0, $(i+x) + 1.893$ )	14.001	6.815
TF18	Max(0, $i - 1.567$ )*TF14	10.718	4.873
TF19	Max(0, $x + 2.198$ )*TF4	20.158	5.636
TF21	Max(0, $x + 2.900$ )*TF15	-12.024	-4.456
<b>R<sup>2</sup>: 0.930</b>	<b>F: 59.974</b>	<b>Std. Hata:0.025</b>	<b>Gözlem Sayısı: 54</b>

Not: Tablodaki sonuçlar, 25 temel fonksiyon üzerinden ve değişkenler arası etkileşimin iki olduğu varsayılarak elde edilmiştir.

**Tablo 3** $v$ 'nin MARS Tahmini İçin Nispî Değişken Önemi

Değişken	Önemi	-gcv
$T$	100.000	0.008
$(i+x)$	31.852	0.003
$(m-p)_{t-1}$	28.743	0.003
$i$	27.959	0.003
$x$	26.578	0.003
$y$	18.647	0.002

<sup>7</sup> Bağımsız değişkenlerin modellerdeki münferit ve etkileşimli katkılarının grafiksel gösterimi için bir örnek EK-II'de sunulmaktadır.

**Tablo 4**  
M1 Gelir Dolaşım Hızının ( $v1$ ) MARS Tahmini

Bağımsız Değişken	Tanımı	Katsayı	t - İstatistiği
Sabit		0.425	26.056
TF1	$\text{Max}(0, T - 1.000)$	0.004	7.461
TF2	$\text{Max}(0, (i^l+x) + 2.127)$	-0.267	-4.860
TF4	$\text{Max}(0, y - 2.159)$	0.891	5.500
TF6	$\text{Max}(0, (m-p)_{t-1} - 1.507)$	-	-
TF14	$\text{Max}(0, -1.885-(i^l+x))*\text{TF6}$	-0.354	-4.994
TF19	$\text{Max}(0, i - 1.924)*\text{TF6}$	6.526	2.825
TF22	$\text{Max}(0, -2.942 - x)*\text{TF2}$	-167.998	-3.760
<b>R<sup>2</sup>: 0.921</b>	<b>F: 91.470</b>	<b>Std. Hata: 0.032</b>	<b>Gözlem Sayısı: 54</b>

Not: Tablodaki sonuçlar, 25 temel fonksiyon üzerinden ve değişkenler arası etkileşimin iki olduğu varsayılarak elde edilmiştir.

**Tablo 5**  
 $v1$ 'in MARS Tahmini İçin Nispi Değişken Önemi

Değişken	Önemi	-gev
$T$	100.000	0.004
$(i^l+x)$	71.632	0.003
$y$	69.357	0.003
$(m-p)_{t-1}$	54.570	0.002
$x$	39.004	0.002
$i$	16.276	0.002

**Tablo 6**  
M2 Gelir Dolaşım Hızının ( $v2$ ) MARS Tahmini

Bağımsız Değişken	Tanımı	Katsayı	t - İstatistiği
Sabit		0.027	1.651
TF1	$\text{Max}(0, (i^l+x) + 2.196)$	-	-
TF2	$\text{Max}(0, -2.196 - (i^l+x))$	-0.063	-5.104
TF3	$\text{Max}(0, (m-p)_{t-1} - 1.935)$	-0.393	-5.192
TF4	$\text{Max}(0, y - 2.013)$	0.730	11.248
TF5	$\text{Max}(0, i - 1.813)$	-	-
TF7	$\text{Max}(0, (i^l+x) + 2.400)$	-	-
TF9	$\text{Max}(0, (i^l+x)+1.974)*\text{TF5}$	-5.342	-5.122
TF10	$\text{Max}(0, -1.974-(i^l+x))*\text{TF5}$	-1.205	-4.994
TF14	$\text{Max}(0, -2.881 - x)*\text{TF7}$	-4.546	-6.758
TF15	$\text{Max}(0, x + 3.006)*\text{TF5}$	-11.950	-6.712
TF16	$\text{Max}(0, -3.006 - x)*\text{TF5}$	-49.219	-6.340
TF17	$\text{Max}(0, i - 1.774)$	1.191	8.020
TF20	$\text{Max}(0, -2.935 - x)*\text{TF1}$	-22.787	-3.276
TF21	$\text{Max}(0, i - 1.869)$	-	-

TF23	Max(0, $x + 2.900$ )*TF21	937.052	3.205
<b>R<sup>2</sup>: 0.952</b>	<b>F: 75.627</b>	<b>Std. Hata: 0.019</b>	<b>Gözlem Sayısı: 54</b>

Not: Tablodaki sonuçlar, 25 temel fonksiyon üzerinden ve değişkenler arası etkileşimin iki olduğu varsayılarak elde edilmiştir.

**Tablo 7**  
v2'in MARS Tahmini İçin Nispî Değişken Önemi

Değişken	Önemi	-gcv
$Y$	100.000	0.004
$X$	46.208	0.002
$(i^{i+x})$	41.848	0.002
$(m-p)_{t-1}$	40.407	0.002
$i$	36.946	0.002
$T$	0.000	0.001

**Tablo 8**  
M2Y Gelir Dolaşım Hızının (v2y) MARS Tahmini

Bağımsız Değişken	Tanımı	Katsayı	t - İstatistiği
Sabit		-0.244	-19.686
TF1	Max(0, $(m-p)_{t-1} - 2.355$ )	-	-
TF2	Max(0, $2.355 - (m-p)_{t-1}$ )	0.343	4.402
TF3	Max(0, $y - 2.041$ )	0.780	18.712
TF5	Max(0, $x + 3.029$ )	-	-
TF6	Max(0, $x + 2.935$ )*TF1	17.377	5.641
TF8	Max(0, $(m-p)_{t-1} - 2.343$ )*TF5	-14.997	-19.854
TF10	Max(0, $i - 1.967$ )*TF5	25.310	5.111
TF11	Max(0, $1.967 - i$ )*TF5	1.295	4.581
TF12	Max(0, $i - 1.813$ )	-0.997	-5.811
TF14	Max(0, $(m-p)_{t-1} - 2.398$ )*TF12	6.251	6.116
TF16	Max(0, $i - 1.769$ )	0.775	5.220
TF18	Max(0, $(i^{i+x}) + 2.400$ )*TF12	-0.969	-4.322
<b>R<sup>2</sup>: 0.984</b>	<b>F: 257.895</b>	<b>Std. Hata: 0.013</b>	<b>Gözlem Sayısı: 54</b>

Not: Tablodaki sonuçlar, 25 temel fonksiyon üzerinden ve değişkenler arası etkileşimin iki olduğu varsayılarak elde edilmiştir.

**Tablo 9**  
v2y'in MARS Tahmini İçin Nispî Değişken Önemi

Değişken	Önemi	-gcv
$(m-p)_{t-1}$	100.000	0.008
$Y$	66.238	0.004
$X$	58.848	0.003
$i$	17.444	$0.746 \times 10^{-3}$
$(i^{i+x})$	11.691	$0.615 \times 10^{-3}$
$T$	0.000	$0.509 \times 10^{-3}$

## 5. Sonuç

Bu çalışma, uzun bir dönemden beri yüksek ve kronik enflasyonist baskılar yaşanan Türkiye’de paranın gelir dolaşım hızlarının modellenmesine ve tahminine yöneliktir. Tahminlerde, doğrusal ve parametrik olmayan bir tahmin yöntemi olarak MARS kullanılmıştır. Ampirik araştırma Goldfeld’in (1973) para talebi fonksiyonundan türetilen paranın gelir dolaşım hızı fonksiyonunu temel almaktadır. Bununla birlikte Türkiye’de finansal yeniliklerin ve para ikamesi olgusunun dolaşım hızı üzerinde etkili olduğuna inanıldığından dolaşım hızı fonksiyonu sözü geçen olguların etkilerini yansıtan değişkenlerle genişletilmiştir.

Elde edilen ampirik bulgular iki ana noktada toplanabilir. Birincisi, Türkiye’de 1987:I-2000:II dönemi zarfında paranın dolaşım hızlarının istikrarlı olmadığıdır. Bu bulgu, literatürde aynı konuda yapılan daha uzun dönemli ampirik çalışmaların bulgularıyla da tutarlıdır. İkincisi, paranın dolaşım hızlarının istikrarsızlığının özellikle 1980 sonrasında ortaya çıkan finansal yenilikler ve para ikamesi sorununa bağlı olduğu hipotezi altında, bu unsurları da içerecek şekilde dolaşım hızlarının MARS yöntemiyle tahmin edilmesidir. Ancak, bu konuda yapılan tahminler bir nedensellik araştırmasından çok, değinilen unsurların dolaşım hızlarının istikrarını bozduğu veri kabul edilerek dolaşım hızlarının modellenmesini esas almaktadır.

Kurulan MARS modelleri, son derece başarılı bir şekilde farklı dolaşım hızı büyüklüklerini tahmin etmiştir. Bu MARS yönteminin geleneksel tahmin yöntemlerine göre üstünlüğü kadar, Türkiye’de paranın dolaşım hızını etkilediğine inanılan değişkenlerin seçimindeki tutarlılıktan da ileri gelmektedir. Para ikamesini ve finansal yeniliklerin etkisini içeren modeller ile dolaşım hızlarının cari gelişimi oldukça düşük sapmalarla açıklanabilmektedir. Özellikle para ikamesinin etkisini yansıtan değişkenlerin tüm modellerde yüksek açıklama güçleri oluşu da bu tespiti desteklemektedir.

Türkiye’de paranın gelir dolaşım hızlarının istikrarsızlığının büyük ölçüde yüksek ve kronik enflasyon sorunundan kaynaklandığını söylemek yanlış bir değerlendirme olmayacaktır. Bununla birlikte, dolaşım hızlarını istikrarsızlaştıran neden ister enflasyon isterse finansal ürün ve hizmetlerdeki yenilikler olsun, istikrarsız dolaşım hızlarının para politikalarının etkinliğini ve dolayısıyla başarı şansını azalttığına hiçbir kuşku yoktur. Dolayısıyla politika belirleyenlerin karar kriterlerinin temelinde, dolaşım hızlarında istikrar sağlamak olması gerektiği de açıktır. Ancak enflasyonun en önemli etken olduğunu varsayarsak ve para ikamesi olgusunun enflasyon ile dolaşım hızı istikrarsızlığını ilişkilendiren anahtar unsur olduğunu göz önüne alırsak, sorunun çözümü karmaşıklaşmaktadır. Portföylerde yabancı aktiflerin oranını düşürebilmek için, ekonomik birimlerin enflasyonun yükseleceği yönündeki beklentileri kırılmak durumundadır. Bu ise, enflasyon oranlarının düşürülmesiyle ve politik

otoritelere duyulan güvenin artırılmasıyla sağlanabilir. Uzun zamandır yüksek enflasyonist baskıların yaşandığı bir çevrede, ekonomik birimlerin beklentilerinin iyimserleşmesi ve uygulamaya konulan politikalara güven duymalarının sağlanması hiç de kolay olmayacaktır. Ama yapılması gereken de budur.

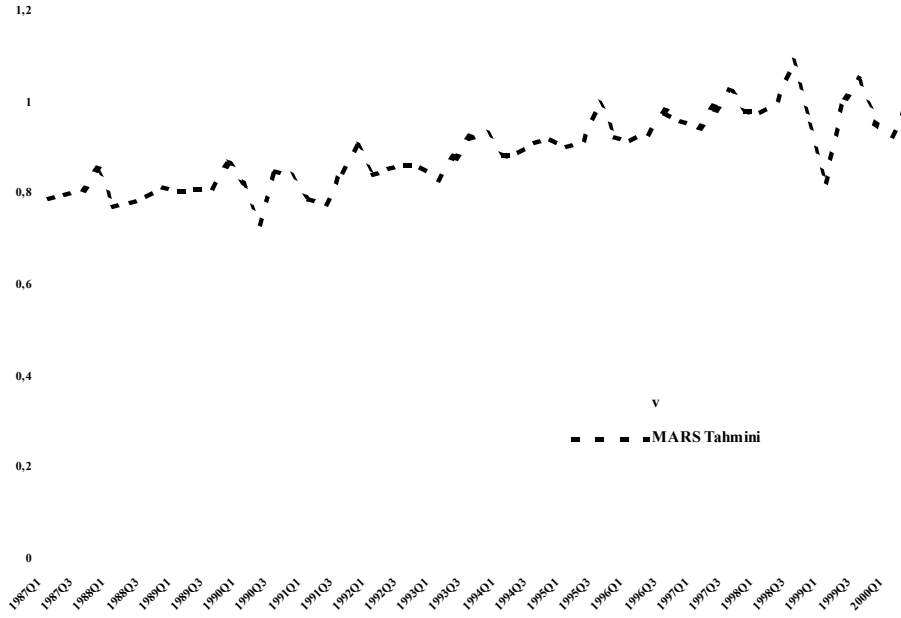
Diğer taraftan, 1980 sonrası dönem incelendiğinde ekonomik birimlerin portföy kompozisyonlarını değiştirmek ve TL ile TL'ye dayalı aktiflerin görece üstünlüğünü arttırmak, böylece para ikamesini dizginlemek için, yurt içi finansal aktif getirilerini kastî olarak yüksek tutmaya dayanan uygulamalar dikkati çekmektedir. Bu türden çabalar kısa dönemde etkili sonuçlar vermesine karşın, enflasyon sorunu kalıcı olarak çözümlenmediğinde uzun dönemde yeni sorunlara dönüşme potansiyeli taşımaktadır.

Enflasyon arttıkça paranın dolaşım hızı istikrarsızlığının da artacağı ve giderek para politikalarının hareket alanının daralacağı söylenebilir. Para politikalarının diğer politika türlerine karşı görece üstünlükleri (esneklik, etki-tepki sürelerinin kısa oluşu vs.) hatırlandığında, politik otorite açısından böyle önemli bir politika aracından yoksun kalmanın toleransının olamayacağı da görülür. Enflasyon oranları kabul edilebilir seviyelerdeyken, diğer bir deyişle paranın dolaşım hızındaki istikrarsızlıklara karşın para politikaları belirli ölçüde gücünü korurken, önlemler alınması gerekmektedir.

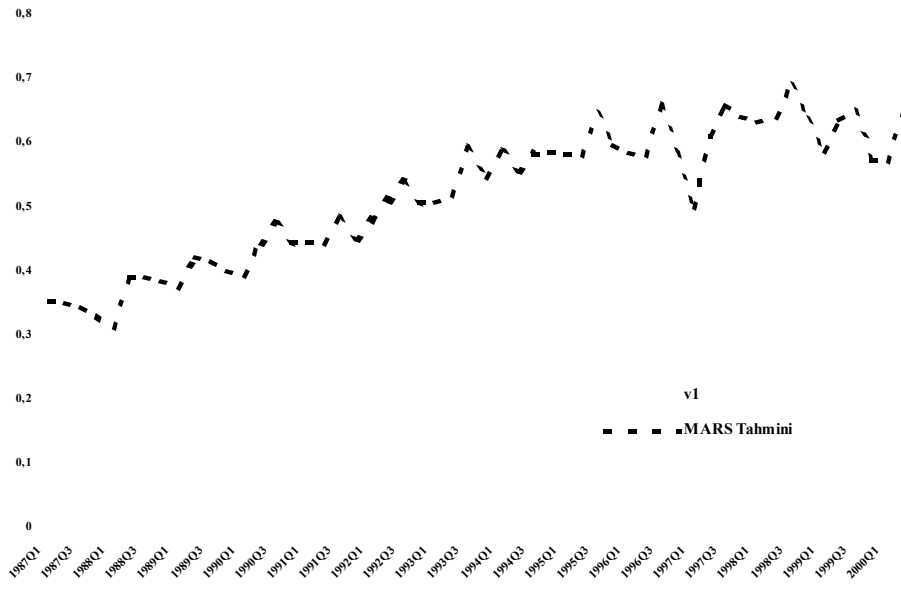
### **Grafik 1**

Dolaşımdaki Paranın Dolaşım Hızı ( $v$ ) ve MARS Tahmini

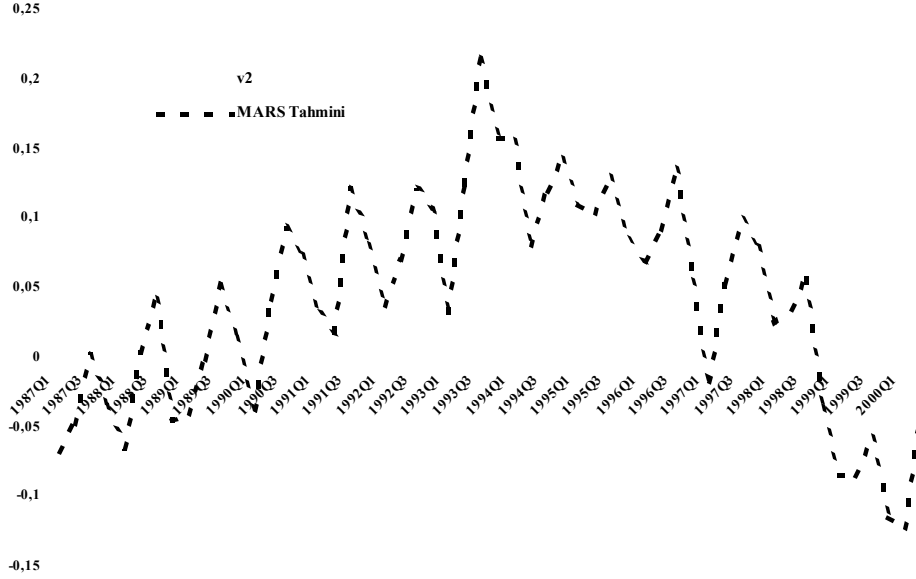




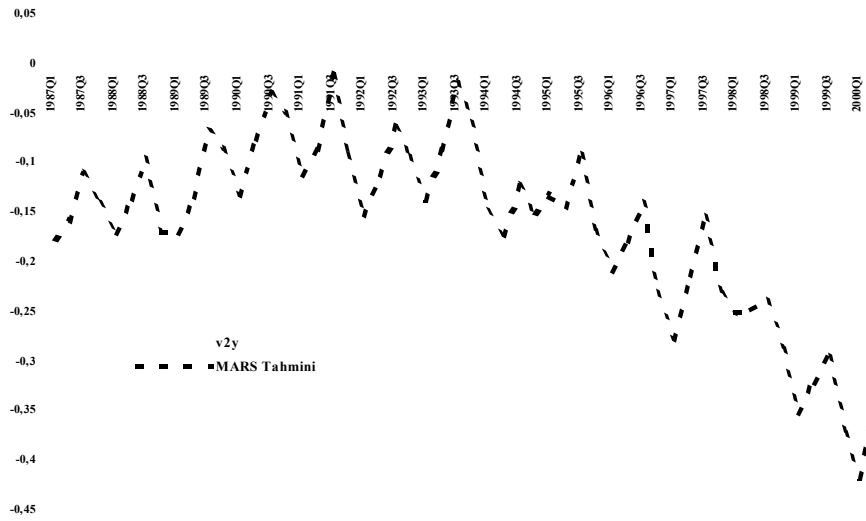
**Grafik 2**  
M1'in Dolaşım Hızı (v1) ve MARS Tahmini



**Grafik 3**  
M2'nin Dolaşım Hızı ( $v_2$ ) ve MARS Tahmini



**Grafik 4**  
M2Y'nin Dolaşım Hızı ( $v_{2y}$ ) ve MARS Tahmini



**Ek-1**

*Modellerdeki değişkenlerin tanımları*

- $v$  : Reel GSMH'nin reel dolaşımdaki paraya oranı, ( $= p_t + y_t - m_t$ ).  
 $v1$  : Reel GSMH'nin reel M1'e oranı.  
 $v2$  : Reel GSMH'nin reel M2'ye oranı.  
 $v2y$  : Reel GSMH'nin reel M2Y'ye oranı.  
 $y$  : Reel GSMH (1987:I = 100).  
 $i$  : Yıllık vadeli TL mevduata uygulanan nominal faiz oranı.  
 $i^f$  : Yıllık vadeli dolar mevduatlarına uygulanan nominal faiz oranı.  
 $x$  : Beklenen değer kaybı oranı, ( $x_t = p_t - (p_t^f + r_t^e)$ ).  
 $p$  : Türkiye Tüketici Fiyat Endeksi (1987:I = 100).  
 $p^f$  : ABD Tüketici Fiyat Endeksi (1987:I = 100).  
 $r^e$  : Serbest piyasa ABD Doları alış kuru.

$(m-p)_{t-1}$ : Kullanılan dolaşım hızına uygun bir dönem gecikmeli reel para arzı tanımı. Örnek olarak  $v1$ 'in tahmininde bu değişken reel M1'in bir dönem gecikmeli serisini simgelemektedir.

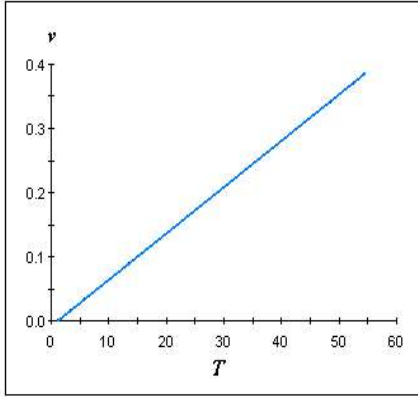
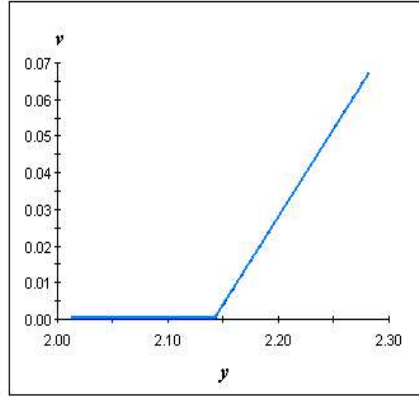
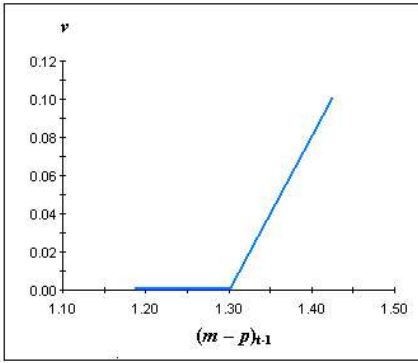
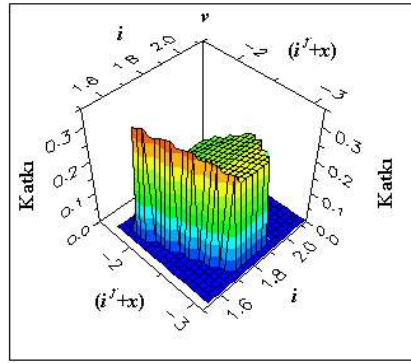
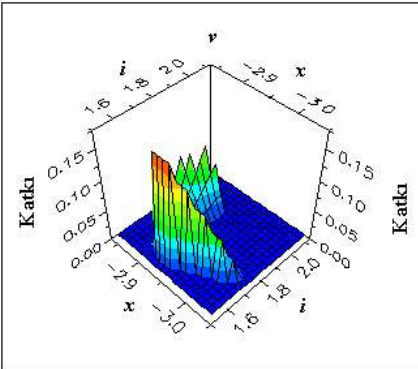
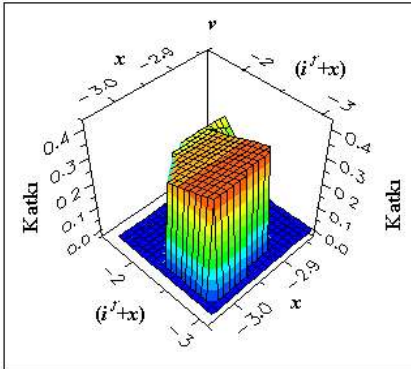
Tüm değişkenler logaritmik ve üç aylıktır. Türkiye verileri TCMB İstatistikleri'nden; ABD Tüketici Fiyat Endeksi ise U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics'den temin edilmiştir.

**Ek-2***Bir MARS modelinde açıklayıcı değişkenlerin münferit ve/veya etkileşimli katkılarının grafiksel gösterimi*

MARS açıklayıcı değişkenlerin hem ayrı ayrı katkılarını hem de birbirleriyle etkileşimlerini bağımlı değişkeni tanımlamakta kullanarak, temel fonksiyonları belirlemektedir. Bir MARS modeli, gerek her bir açıklayıcı değişken için ve gerekse değişkenler arasındaki etkileşimler için belirlenen temel fonksiyonların doğrusal bir kombinasyonu olarak ifade edilmektedir. Bunun için, MARS algoritmasına göre seçilen değişkenlerin optimal dönüşümleri ve eğer aralarında etkileşimli olanlar varsa, bunların etkileşimlerinin kombinasyonları grafikte gösterilmektedir. Örnek olarak, Tablo 2'de tahmin sonuçları verilen dolaşımdaki paranın dolaşım hızının ( $v$ ) MARS modelini alalım. Grafik 5'de A, B ve C Panellerinde, münferit katkısı olan değişkenlerin optimal dönüşüm grafikleri; D, E ve G Panellerinde ise, birbirleriyle etkileşimli değişkenlerin hem optimal dönüşümleri hem de buna göre etkileşim kombinasyonları sunulmaktadır.

**Grafik 5**

MARS Açıklayıcı Değişkenlerinin Münferit ve Etkileşimli Katkıları

**Panel A****Panel B****Panel C****Panel D****Panel E****Panel F**

### Kaynaklar

- BORDO, M.D. ve CHOUDRI, E.U. (1982), "Currency Substitution and Demand for Money: Some Evidence for Canada", *Journal of Money, Credit and Banking*, 14(1), 48-57.
- CALVO, G.A. ve RODRIGUEZ, C.A. (1977), "A Model of Exchange Rate Determination under Currency Substitution and Rational Expectations", *Journal of Political Economy*, 85(3), 617-625.
- CRAVEN, P. ve WABHA, G. (1979), "Smoothing Noisy Data with Spline Functions – Estimating the Correct Degree of Smoothing by Method of Generalized Cross-Validation", *Numerische Mathematik*, 31(4), 317-403.
- CUDDINGTON, J.T. (1983), "Currency Substitutability, Capital Mobility and Money Demand", *Journal of International Money and Finance*, 2(1), 111-133.
- ÇAKAN, E. (1999), "Testing for A Structural Break in Turkish Monetary Aggregates", *IV. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Bildirileri, 14-16 Mayıs*, Marmara Üniversitesi, İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü, 115-133.
- DAHL, C. M. ve HANSEN, N. L. (1999), "The Formation of Inflation Expectations under Changing Inflation Regimes", *Centre for Non-linear Modelling in Economics Working Paper*, No. 1999-15, Department of Economics, University of Aarhus.
- DAHL, C. M. ve HYLLEBERG, S. (1999), "Specifying Nonlinear Econometric Models by Flexible Regression Models and Relative Forecast Performance", *Centre for Non-linear Modelling in Economics Working Paper*, No. 1999-4, Department of Economics, University of Aarhus.
- DAS, M. (2000), "Instrumental Variables Estimation of Nonparametric Models with Discrete Endogenous Regressors", *Contributed Papers*, No. 1008, Econometric Society World Congress 2000.
- DE GOOIJER, J. G., RAY, B. K. ve KRAGER, H. (1998), "Forecasting Exchange Rates Using TSMARS", *Journal of International Money and Finance*, 17(3), 513-534.
- DICKEY, D. A. ve FULLER, W. A. (1981), "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with Unit Root", *Econometrica*, 49(3), 1057-1072.
- ERICSSON, N. R. (2001), "Forecast Uncertainty in Economic Modeling", *International Finance Discussion Papers*, No. 697, Board of Governors of the Federal Reserve System.
- FASANO-FILHO, U. (1986), "Currency Substitution and Demand for Money: The Argentine Case, 1960-1976", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 122, 327-339.
- FISHER, D. (1989), *Money Demand and Monetary Policy*, Exeter: Harvester Wheatsheaf.
- FRIEDMAN, J. H. (1991), "Multivariate Adaptive Regression Splines", *Annals of Statistics*, 19(1), 1-67.
- FRIEDMAN, M. (1956), "The Quantity Theory of Money: A Restatement", M. Friedman (der.), *Studies in the Quantity Theory of Money* içinde, Chicago: University of Chicago Press, 3-21.
- (1984), "Lessons from the 1979-82 Monetary Policy Experiment", *The American Economic Review, Papers and Proceedings*, 74(2), 397-400.
- GIRTON, L. ve ROPER, D. (1981), "Theory and Implications of Currency Substitution", *Journal of Money, Credit, and Banking*, 13(1), 12-30.
- GOLDFELD, S.M. (1973), "The Demand for Money Revisited", *Brooking Papers on Economic Activity*, 3(2), 577-638.

- GRANGER, C. W. J. (1995), "Modelling Nonlinear Relationships Between Extended-Memory Variables", *Econometrica*, 63(2), 265-279.
- HAERDLE, W., MAMMEN, E. ve MUELLER, M. (1996), "Testing Parametric versus Semiparametric Modelling in Generalized Linear Models", *Centre for Economic Research Discussion Paper*, No. 42, Tilburg University.
- LEVENTAKIS, J. A. (1993), "Modeling Money Demand in Open Economies over the Modern Floating Rate Period", *Applied Economics*, 25(3), 1005-1012.
- LEWIS, P. A. W. ve STEVENS, J.G. (1991), "Nonlinear Modeling of Time Series Using Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS)", *Journal of American Statistical Association*, 86(416), 864-877.
- MACKINNON, J. G. (1991), "Critical Values for Cointegration Tests", R. F. Engle ve C. W. J. Granger (drl.), *Long-run Economic Relationships: Reading in Cointegration* içinde, New York: Oxford University Press, 267-276.
- McKINNON, R. I. (1982), "Currency Substitution and Instability in the World Dollar Standard", *The American Economic Review*, Vol. 72(2), 320-333.
- (1996), "Direct and Indirect Concepts of International Currency Substitution", P. Mizen ve E. Pentecost (drl.), *The Macroeconomics of International Currencies: Theory, Policy and Evidence* içinde, Cheltenham: Edward Elgar, 44-59.
- MILES, M. A. (1978), "Currency Substitution, Flexible Exchange Rates and Monetary Independence", *The American Economic Review*, 68(2), 428-436.
- PALUS, M. (1995), "Detecting Nonlinearity in Multivariate Time Series", *Working Paper*, No. 95-07-059, Santa Fe Institute.
- ROGERS, J. H. (1992), "The Currency Substitution Hypothesis and Relative Money Demand in Mexico and Canada", *Journal of Money, Credit, and Banking*, 24 (3), 300-318.
- SALFORD SYSTEMS (2001), *MARS User Guide*, San Diego: Salford Systems.
- SEPHTON, P. (1994), "Cointegration Tests on MARS", *Computational Economics*, 7(1), 23-35.
- (2001), "Forecasting Recessions: Can We Do Better on MARS?", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 83(2), 39-49.
- STEINBERG, D. ve COLLA, P. (1999), *MARS: An Introduction*, San Diego: Salford Systems.
- TOBIN, J. (1958), "Liquidity Preference as Behavior towards Risk", *Review of Economic Studies*, 25(1), 65-86.
- VIREN, M. (1990), "Currency Substitution, Financial Innovations and Money Demand: A Note", *Applied Economics*, 22(4), 1591-1596.

### Abstract

#### Estimation of the income velocity of money in Turkey by the MARS method

In this paper income velocities of money according to the different monetary aggregates in Turkey during the period of 1987-2000 are estimated. Previous empirical studies have shown that the velocity of money in Turkey after 1980 has not been stable. The basic reasons of this phenomenon are the increasing level of financial innovation in Turkey after 1980, and the problem of currency substitution as a result of inflationary pressures. In this paper, income velocities of money are estimated by means of variables

that include the effects of financial innovations and currency substitution, as combined with traditional variables within the function of velocity. MARS (multivariate adaptive regression splines), a nonparametric and nonlinear method, has been used in the estimations.