

## ZAMAN SERİSİ TAHMİN YÖNTEMLERİ İLE PARA ÇARPANININ TAHMİN EDİLMESİ

Emel İMİR ŞIKLAR\*

### GİRİŞ

Para stokundaki büyümeyi kontrol edebilmek için uygulanabilecek bir yöntem para çarpanı ile ilgili öngörülere bağlı olarak parasal tabanı ayarlamaktır. Diğer bir ifadeyle gelecek döneme ilişkin para çarpanının değerinin ne olacağı biliniyorsa, arzulanan para stoku miktarını gerçekleştirebilmek için gereken işlem parasal taban miktarını ayarlamaktır. Bu tür bir kontrol prosedürünün çalışabilmesi için para otoritelerinin para çarpanındaki değişimleri doğru olarak tahmin etmeleri gerekir. Ülkedeki yasal olmayan faaliyetlerin hacminden bankacılık sistemine duyulan güvene kadar değişen bir faktörler kümesi tarafından etkilenen para çarpanını doğru olarak tahmin edecek bir modelin geliştirilmesi bu nedenle oldukça güçtür. Bu çalışmada amaç zaman serisi tahmin yöntemlerine dayanarak Türkiye'de para çarpanını en doğru olarak tahmin edebilecek yöntemi araştırıp para stokunun kontrolü açısından bir araç sunabilmektir. Çalışmamızın birinci bölümünde para stoku ile parasal taban arasındaki ilişkiden hareketle para çarpanının önemi vurgulanmaktadır. İkinci bölümde ise para çarpanının tahmininde kullanılabilecek çeşitli zaman serisi tahmin yöntemleri hakkında özet bilgi verilmektedir. Türkiye'de para çarpanına ilişkin tahmin sonuçlarının ele alındığı üçüncü bölümde çeşitli istatistiksel testler yardımıyla yöntemlere ilişkin değerlendirmeler yapılmaktadır.

---

\* Yrd. Doç. Dr.; Anadolu Üniv. Fen Fak. İst. Bölümü, Öğretim Üyesi

# 1- PARA STOKU - PARASAL TABAN İLİŞKİSİ

Para politikasının yürütülmesi ile ilgili analizlerde para stoku

$$M - m B$$

(1)

eşitliği ile ele alınmaktadır. Bu eşitlikte M para stokunu, m para çarpanını ve B parasal tabanı veya diğer bir ifadeyle rezerv parayı ifade etmektedir<sup>1</sup>. Parasal taban veya rezerv para Merkez Bankası tarafından yaratılan para olarak tanımlanmaktadır. Parasal taban iki farklı yönden ele alınabilmektedir. Kaynağına göre ele alındığında parasal taban, Merkez Bankasının kamu kesimine ve özel kesime açtığı net krediler ile net döviz varlıklarının toplamından meydana gelmektedir. Bu yönüyle parasal taban mevcut para stokunun ardında yatan büyüklükleri kapsamakta, yani arz yönünden ele alınmaktadır. Parasal taban kullanım yönünden ele alındığında ise halkın elinde bulunan para ile bankaların kasalarındaki ve portföylerindeki zorunlu ve isteğe bağlı rezervlerin toplamına eşit olmaktadır. Bu yönüyle parasal taban merkez bankasının yarattığı paraya olan talebi ifade etmektedir. Bilanço özdeşliğinin bir gereği olarak kaynağına ve kullanımına göre hesaplanan parasal taban büyüklükleri birbirine eşit olmak zorundadır. Bu nedenle parasal tabanın tamamiyle merkez bankasının kontrolü altındaki bir büyüklük olduğu kabul edilir<sup>2</sup>. Yukarıda verilen (1) nolu eşitliğe göre merkez bankası B'yi tam olarak kontrol altında tutabiliyorsa, para stokunu kontrol edebilmek için para çarpanını doğru olarak tahmin edebilmelidir. Enflasyonist baskıların önlenmesinde önemli bir unsur olan para stokunun kontrol altında tutulması<sup>3</sup> böylece para çarpanındaki değişikliklerin doğru olarak tahmin edilmesine indirgenmektedir. Merkez bankası para çarpanını doğru olarak tahmin edebiliyorsa, para stokunda arzuladığı değişmeyi gerçekleştirebilmek için yapılması gereken tek şey parasal tabanı buna göre değiştirmek olacaktır.

Yukarıda açıklanan şekliyle parasal kontrol mekanizması oldukça basit bir süreç gibi görünmesine karşın, para çarpanını tahmin etmedeki güçlüklerle bağlı olarak bu sürecin işletilmesi, özellikle gelişmekte olan ülkelerde oldukça güçtür. Zira para çarpanı halkın ve bankaların tercihlerini yansıtan ve ülkedeki finansal sistemin yapısına bağlı olan çeşitli parametreler tarafından belirlenmektedir<sup>4</sup>. Biz bu çalışmada söz konusu parametrelerin ayrıntılarına girmeyecek ve (1) nolu eşitlikten yararlanarak para çarpanını

1 Jordan, J.L. (1977:257).

2 Jordan, J.L. (1977:249-250).

3 İmir, E. (1986:62-70).

4 Ayrıntılı bilgi için bkz. Mishkin F.S. (1990:304).



$$m = \left( \frac{M}{B} \right) \quad (2)$$

şeklinde hesaplayacağız. Yukarıdaki eşitlik aracılığı ile hesaplanan para çarpanının tahmini izleyen bölümde ele alınacaktır.

## 2. PARA ÇARPANI TAHMİN YÖNTEMLERİ

Bu çalışmada para çarpanını tahmin edebilmek amacıyla 4 farklı zaman serisi yöntemi kullanacağız. Söz konusu yöntemler şu şekilde sıralanabilir:

- a. Örneklem ortalaması ile tahmin (sample mean forecasting)
- b. Üssel düzeltme ile tahmin (exponential smoothing forecasting)
- c. Box-Jenkins yöntemi ile tahmin<sup>5</sup>
- d. Rassal adımlar yöntemi ile tahmin (random walk forecasting)<sup>6</sup>

Ele alınacak ilk tahmin yöntemi olan örneklem ortalaması tahmin yöntemi mevcut yöntemler arasında en basit olanlardan birisidir ve en yakın geçmiş değerlerle en uzak geçmiş değerlere eşit ağırlık vermektedir. Bu yöntemle tahmin yapılacak döneme kadar olan ortalama para çarpanı değişmesi, tahmin yapılacak dönemdeki para çarpanı değişikliğine eşit kabul edilmektedir. Örneğin 1980 Ocak - 1992 Aralık dönemine ilişkin bir analizde 1993 yılının Ocak ayına ilişkin para çarpanındaki değişmeye ait tahmin 1980 Ocak - 1992 Aralık döneminin basit ortalamasına eşit olmaktadır. Bu yöntemi ifade etmek üzere SM ifadesini kullanırsak tahmin eşitliğini

$$\hat{m}_t^{SM} = \sum_{i=1}^{t-j} \frac{\hat{m}_i}{t-j} \quad (3)$$

olarak yazabiliriz. Çalışmamız boyunca herhangi bir değişkenin üzerindeki nokta, o değişkendeki yüzde değişmeyi (logaritmik serinin ilk farkı) ifade edecektir. Örneklem ortalaması tahmin yöntemi ilk bakıştaki kadar kolaycı bir tahmin yöntemi değildir. Eğer para çarpanındaki değişme sabit bir ortalama etrafında tesadüfi olarak dalgalanıyorsa bu değişmelerin white noise olduğu

5 Makridakis, S. et al (1983).

6 Hein, S. - Veugelers, P. (1983:35).

söylenir. Eğer durum buysa geleceğe ilişkin para çarpanı değişikliğini tahmin etmenin en iyi yolu örneklem ortalaması tahminidir.

Ele alınacak ikinci tahmin yöntemi üssel düzeltme ile tahmin yöntemidir. Örneklem ortalaması tahmin yöntemi ile elde edilen sonuçların iyileştirilmesi amacıyla kullanılan bu yöntemi XS simgesi ile göstereceğiz. İncelenen zaman serisinin ortalaması değişiklik gösterdiği zaman, yakın geçmişteki değerlere daha büyük ağırlık tanıyan bu yöntem örneklem ortalaması yönteminden veya hareketli ortalama yönteminden daha iyi sonuçlar vermektedir. Çalışmamızda kullanılacak üssel düzeltme yöntemi aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$\hat{m}_t^{\infty} = a_t + b_t(j) \quad (4)$$

Para çarpanının tahmininde kullanılacak üçüncü yöntem Box-Jenkins yöntemi veya bilinen diğer adıyla geliştirilecek bir ARIMA modelidir. pür ARIMA modeli üç tür araç kullanmaktadır. Bu araçlardan ilki otoregresif (AR) terimleridir. Tahmin eşitliğine dahil edilen her AR terimi ilgili zaman serisinin gecikmeli değerlerini ifade etmektedir. Bu yöntemde kullanılacak ikinci araç arındırma (I) terimidir (integrated term). Tahmin eşitliğinde kullanılan her arındırma terimi ilgili serinin farkının alınması anlamına gelmektedir. Örneğin birinci derecede arındırılmış bir seri, tahmin modelinin ilgili zaman serisinin ilk farkı ile çalışılacağını ifade edecektir. Kullanılan üçüncü araç hareketli ortalama (MA) terimleridir. Hareketli ortalama tahmin modeli t dönemindeki tahmini iyileştirebilmek amacıyla geçmiş tahmin hatalarını kullanmaktadır. Geliştirilecek model AR ve MA terimlerinden sadece birisini içerebileceği gibi, bu üç aracın uygun bir bileşimi de kullanılabilir. Bu konuda karar verebilmek ve uygun bileşimi seçebilmek için ilgili zaman serisinin otokorelasyon fonksiyonun incelenmesi gerekir. Buna göre birinci derecede arındırılmış bir zaman serisi için ARIMA modeli aşağıdaki genel gösterimle ifade edilecektir:

$$\hat{m}_t^{BJ} = \hat{m}_{t-1} + \dots + \hat{m}_{t-j} + u_{t-1} + \dots + u_{t-k} + u_t \quad (5)$$

Bu eşitlikte j otoregresif parametre derecesini, k hareketli ortalama parametre derecesini göstermektedir. Öte yandan eşitlikte gerçekleştirilecek olası bir kaymayı (drift) tespit edebilmek için eşitliğe bir sabit terimin katılması da mümkündür.

Kullanılacak son yöntem rassal adımlar (random walk) tahmin yöntemidir. Bu yöntemde çarpandaki son değişikliklere daha büyük bir ağırlık



tanılarak tahmin gerçekleştirilmektedir. Rassal adımlar yöntemine göre çarpandaki değişikliklerin herhangi bir sistematik bileşeni yoktur ve mevcut değişimler tamamıyla tesadüfidir. Bu da, çarpandaki değişiklikleri tahmin etmenin en iyi yolunun çarpandaki cari değişmeyi kullanmak olduğunu ifade eder. Bu yöntemi RW ile gösterirken

$$\hat{m}_t^{RW} = \hat{m}_{t-1} \quad (6)$$

yazabiliriz. Görüldüğü gibi rassal adımlar tahmin yöntemi örneklem ortalaması tahmin yönteminin tersine bir yaklaşım benimsemektedir. Rassal adımlar yaklaşımına göre, mevcut tüm bilgiler elde edilen son gözlem içerisinde yer aldığı için, çarpanın geçmişte gösterdiği değişiklikler gelecekte göstereceği değişiklikleri tahmin etmede kullanılmamalıdır. Yukarıda da değinildiği gibi, örneklem ortalaması yöntemi en son gözlemle ilk gözleme eşit ağırlık vermektedir. Yöntemler konusundaki bu kısa açıklamalardan sonra izleyen bölümde para çarpanı ile ilgili tahmin sonuçlarına yer verilecektir.

### 3. TAHMİN SONUÇLARI

Yukarıda belirtilen tahmin yöntemlerinin her birinin aylık bazdaki para çarpanı zaman serisine uygulanması ile 1991 Ocak - 1993 Aralık dönemi için elde edilen tahmin sonuçları grafikler halinde izleyen sayfada kullanılan para stoku ve parasal tabana ilişkin rakamlar T.C. Merkez Bankası'nın çeşitli Aylık İstatistik Bültenleri'nden elde edilmiştir. Öte yandan aşağıda verilen tüm tahminler statik yöntem (one-step-ahead forecasting) kullanılarak gerçekleştirilmiştir<sup>7</sup>. Tablo 1'de verilen tahmin hatalarına ilişkin test istatistikleri tahmin yöntemlerinin etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılacaktır.

7 Çalışmamızda elde edilen tüm tahminler MicroTSP 7.0b paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil: 1



Şekil: 2



Şekil: 3



Şekil: 4



**Tablo: 1**  
**Tahmin Hataları ile İlgili Test İstatistikleri**

|       | Örneklem Ortalaması | Üssel Düzeltme | Box-Jenkins | Rassal Adımlar |
|-------|---------------------|----------------|-------------|----------------|
| RMSE  | 0.0919              | 0.0433         | 0.0397      | 0.1276         |
| RMSPE | 0.0371              | 0.0343         | 0.0401      | 0.0519         |
| ME    | 0.0360              | - 0.0081       | 0.0376      | 0.0081         |
| MPE   | 0.0144              | - 0.0031       | 0.0151      | 0.0032         |
| U     | 0.0182              | 0.0166         | 0.0216      | 0.0254         |
| B     | 0.1534              | 0.0097         | 0.1306      | 0.0042         |
| V     | 0.0433              | 0.0105         | 0.0227      | 0.0608         |
| C     | 0.8033              | 0.9808         | 0.8467      | 0.9351         |

NOT: RMSE tahminin standart hatasını, RMSPE tahminin yüzde standart hatasını, ME ortalama hatayı, MPE ortalama yüzde hatayı, U Theil katsayısını, B yanlışlığa bağlı hata yüzdesini, V varyansa bağlı hata yüzdesini, C kovaryansa bağlı hata yüzdesini ifade etmektedir<sup>8</sup>

Şekil 1'de görülen örneklem ortalaması tahmin yöntemi sonuçlarının genellikle orjinal serideki döngü noktalarını bir dönem gecikme ile yakaladığını ifade etmektedir. Bu durum tahmin hatalarının önemli bir kesiminin tahmin yönteminin yanlışlığından kaynaklanan hatalar olduğunu göstermektedir. Nitekim Tablo 1'de, örneklem ortamasına ilişkin tahmin hataları analizinde, hataların yaklaşık % 15'inin sistematik olarak gerçekleştiği görülmektedir. Benzer şekilde, elde edilen RMSE ve RMSPE değerleri, mevcut serideki değerlerin 1.5 ile 3.0 arasında değişen değerler olduğu gözönüne alındığında, oldukça büyüktür.

Üssel düzeltme yöntemi ile gerçekleştirilen tahmin sonuçları ise Şekil 2'de verilmektedir. Tahmin sonucunda  $a = 0.278$ ,  $b = 0$  olarak tespit edilmiştir. İlgili şeklin incelenmesinde ilk göze çarpan nokta üssel düzeltme yöntemi ile elde edilen tahmin sonuçlarının diğer yöntemlere göre daha küçük hatalarla orjinal seriye yaklaşmasıdır. Nitekim elde edilen U katsayısı mevcut yöntemler içindeki en düşük değere sahiptir. Bu tespiti uygun olarak, hataların sistematik olmayan yönünü ifade eden C istatistiği yaklaşık % 98 gibi büyük bir değere ulaşmaktadır. Öte yandan bu değer mevcut tahmin yöntemleri arasındaki en yüksek değerdir. Bu tespiti uygun düşen bir diğer gösterge de elde edilen RMSE ve RMSPE değerlerinin mevcut yöntemlere göre düşük sayılabilecek düzeylerde kalmasıdır.

Box-Jenkins yöntemi ile geliştirilen ARIMA (0, 1, 12) modeli

aracılığıyla tahmin edilen ve gerçekleşen para çarpanı değerleri Şekil 3'te görülmektedir. Şeklin incelenmesinde, geliştirilen modelin orjinal serideki döngü noktalarını yakalamada, üssel düzeltme yöntemi kadar başarılı olamadığı anlaşılmaktadır. Nitekim elde edilen hataların sistematik bileşeni oldukça yüksektir (yaklaşık % 13). Bu durum nispeten küçük olarak kabul edilebilecek RMSE ve RMSPE değerlerine karşın, modelin tahmin gücünün yetersiz kaldığına işaret etmektedir.

Rassal adımlar yöntemi ile tahmin edilen ve gerçekleşen para çarpanı değerlerinin görüldüğü Şekil 4'ün incelenmesinde, tahmin sonuçlarının orjinal serideki döngü noktalarını yakalamada başarılı olduğu saptanmıştır. Elde edilen düşük sistematik hata değeri de (yaklaşık % 0.4) bu tespiti doğrulamaktadır. Ancak döngü noktalarında gerçekleşen hataların büyüklüğü dikkat çekicidir. Bu nedenle elde edilen RMSE ve RMSPE değerleri tüm yöntemler arasındaki en yüksek değerlerdir.

## SONUÇ

Zaman serisi çözümlemelerinde tutarlı ve etkin tahminlerin yapılabilmesi asıl amaç olduğundan, ekonomide önemli bir yere sahip olan para çarpanının tahmini zaman serileri tahmin yöntemleriyle elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışmamızda Türkiye için en iyi para çarpanı tahminini veren yöntemi tespit edebilmek amacıyla, 1980 Ocak - 1990 Aralık dönemine ait aylık veriler kullanılarak 1991 Ocak - 1993 Aralık dönemi için aylık para çarpanı değerleri çeşitli yöntemlerle tahmin edilmiştir. Bu yöntemler örneklem ortalaması, üssel düzeltme, Box-Jenkins ve rassal adımlar yöntemleridir.

Anılan yöntemlerin her birinin kullanılması ile gerçekleştirilen tahminler sonucunda, ilgili test istatistiklerine dayanarak Türkiye için para çarpanını en iyi tahmin eden yöntemin üssel düzeltme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Para stokunun kontrolü açısından önemli bir araç konumunda olan para çarpanını tahmin edebilmek için para otoritelerine en etkin yöntem olarak üssel düzeltme yöntemi önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Hein, Scott - Veugelers, Paul (1983); "Predicting Velocity Growth: A Time Series Perspective", *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*. Vol. 65, No. 8, October, s. 34-43.
- İmir, Emel (1986); *Çoklu Bağıntılı Doğrusal Modellerde Ridge Regresyon Yöntemi ile Parametre Kestirimi- Türkiye'de 1963-1983 Enflasyon Analizi*, Anadolu Üniversitesi Ya. No. 212, Eskişehir.



**Jordan, Jerry L. (1977); "Elements of Money Stock Determination",** *MONETARY ECONOMICS: READINGS ON CURRENT ISSUES*, 2nd Ed. McGraw Hill Book Co., New York içinde, s. 248-262.

**Makridakis, S. et al (1983);** *Forecasting Methods and Applications*, John Wiley & Sons, 2nd ed., New York.

**Mishkin, Frederic (1990);** *Money, Banking and Financial Markets*, McGraw Hill Book Co., New York.

**Pindyck Robert S. - Rubinfeld, Daniel L. (1987);** *Econometric Models and Economic Forecasts*, 3rd Ed., McGraw Hill Book Co., New York.

# EK: Gerçekleşen ve Tahmin Edilen Para Çarpanı Değerleri

| obs     | MULT     | SMMULT   | XSMULT   | BJMULT   | RWMULT   |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1991.01 | 2.946823 | 3.140346 | 2.929205 | 3.136288 | 3.220474 |
| 1991.02 | 2.831464 | 2.963698 | 2.914436 | 3.066641 | 2.782370 |
| 1991.03 | 2.884350 | 2.846716 | 2.845102 | 2.864579 | 2.720621 |
| 1991.04 | 2.831440 | 2.900176 | 2.837309 | 2.842700 | 2.938225 |
| 1991.05 | 2.924606 | 2.846472 | 2.807464 | 2.802217 | 2.779501 |
| 1991.06 | 2.815454 | 2.940731 | 2.845559 | 2.898993 | 3.020838 |
| 1991.07 | 2.759140 | 2.830089 | 2.810838 | 2.825601 | 2.710375 |
| 1991.08 | 2.730458 | 2.772975 | 2.761786 | 2.874437 | 2.703952 |
| 1991.09 | 2.669307 | 2.743845 | 2.720064 | 2.750389 | 2.702075 |
| 1991.10 | 2.635567 | 2.681870 | 2.665118 | 2.631685 | 2.609526 |
| 1991.11 | 2.690008 | 2.647645 | 2.618041 | 2.607789 | 2.602253 |
| 1991.12 | 2.821074 | 2.702641 | 2.625122 | 2.737360 | 2.745574 |
| 1992.01 | 2.703183 | 2.835197 | 2.706700 | 2.832465 | 2.958525 |
| 1992.02 | 2.653594 | 2.715832 | 2.692518 | 2.721736 | 2.590218 |
| 1992.03 | 2.611376 | 2.665586 | 2.658378 | 2.693908 | 2.604915 |
| 1992.04 | 2.515662 | 2.622810 | 2.616739 | 2.578938 | 2.569829 |
| 1992.05 | 2.498215 | 2.525970 | 2.541402 | 2.545347 | 2.423456 |
| 1992.06 | 2.445657 | 2.508264 | 2.490441 | 2.483926 | 2.480890 |
| 1992.07 | 2.364928 | 2.455080 | 2.435254 | 2.467133 | 2.394204 |
| 1992.08 | 2.284179 | 2.373455 | 2.362405 | 2.402693 | 2.286864 |
| 1992.09 | 2.293457 | 2.291840 | 2.279728 | 2.318114 | 2.206187 |
| 1992.10 | 2.307850 | 2.301159 | 2.242132 | 2.264323 | 2.302772 |
| 1992.11 | 2.276277 | 2.315645 | 2.234503 | 2.294334 | 2.322334 |
| 1992.12 | 2.272257 | 2.283712 | 2.218640 | 2.330119 | 2.245136 |
| 1993.01 | 2.212103 | 2.279605 | 2.212590 | 2.280053 | 2.268245 |
| 1993.02 | 2.234496 | 2.218832 | 2.180602 | 2.232910 | 2.153541 |
| 1993.03 | 2.414639 | 2.241395 | 2.178812 | 2.226408 | 2.257115 |
| 1993.04 | 2.213325 | 2.423286 | 2.282340 | 2.348269 | 2.609305 |
| 1993.05 | 2.093888 | 2.220033 | 2.234603 | 2.219272 | 2.028795 |
| 1993.06 | 2.107918 | 2.099484 | 2.141669 | 2.166533 | 1.980896 |
| 1993.07 | 2.257705 | 2.113605 | 2.097331 | 2.123133 | 2.122043 |
| 1993.08 | 2.266641 | 2.264755 | 2.158316 | 2.179281 | 2.418136 |
| 1993.09 | 2.300469 | 2.273729 | 2.202756 | 2.230701 | 2.275611 |
| 1993.10 | 2.235020 | 2.307830 | 2.249668 | 2.313853 | 2.334802 |
| 1993.11 | 2.290938 | 2.241740 | 2.241659 | 2.300707 | 2.171433 |
| 1993.12 | 2.204337 | 2.298132 | 2.268061 | 2.359379 | 2.348255 |

65. No. 8, October, s. 34-43.

İmiz, Emel (1986): Çoklu Bağımlı Doğrusal Modellerin Ridge Regresyon Yöntemi ile Parametre Kestirimi- Türkiye'de 1963-1983 Enflasyon Analizi, Anadolu Üniversitesi Ya. No: 212, Eskişehir.