



**The Journal of International Civilization Studies**  
**Uluslararası Medeniyet Çalışmaları Dergisi**  
Volume III/ Issue I- ISSAS Special Issue  
ISSN: 2548-0146, Nevşehir/ TURKEY  
DOI: <doi>10.26899/inciss.91</doi>

**AN APPLICATION FOR CENTRAL BANK FOREIGN EXCHANGE  
RESERVES: COMPARISON OF CLASSICAL AND ROBUST  
REGRESSION METHODS**

**Yrd. Doç. Dr. Ebrucan İslamoğlu**

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,  
Bankacılık ve Finans Bölümü, Nevşehir, Türkiye.  
ebrucanislamoglu@nevsehir.edu.tr

**Arş. Gör. Hasan Bulut**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,  
İstatistik Bölümü, Samsun, Türkiye.  
hasanbulut@omu.edu.tr

**Abstract**

Time series data are commonly used in applied researches. In non-seasonal series, it can be used for various regression models and these models must be appropriate for trend structure. In addition, robust regression is often used in time series data. The common purpose of these methods make predictions and comparisons. Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Mean Squared Error (MSE), Mean Absolute Error (MAE) and Multiple Explanatoriness Coefficient ( $R^2$ ) expressions are used for comparison criterias. This study aims to compare the efficiency of various regression models and robust regression methods. These methods are used in regression analysis on the basis of daily Central Bank Gross Foreign Exchange Reserves.

**Key words:** *Regression Analysis, Regression Model, Time Series, Robust Regression, Central Bank Gross Foreign Exchange Reserves. (Economy)*

**Jel Classification:** *C140,C53.*

**MERKEZ BANKASI DÖVİZ REZERVLERİNE YÖNELİK BİR  
UYGULAMA: KLASİK VE ROBUST REGRESYON YÖNTEMLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Özet**

Zaman serisi verileri uygulamalı araştırmalarda çok sık bir şekilde kullanılmaktadır. Mevsimsel olmayan serilerde regresyon analizi uygularken kullanılan çeşitli klasik ve robust regresyon modelleri mevcuttur. Tüm kullanılan yöntemlerin ortak amacı öngöründe bulunmak ve karşılaştırma yapmaktır. Çalışmada karşılaştırma kriterleri olarak Hata Kareler Ortalaması (Mean Squared Error - MSE), Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü (Root Mean Square Error - RMSE), Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean Absolute Percentage Error - MAPE),



Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error - MAE) ve Çoklu Açıklayıcılık Katsayısı (Multiple Explanatoriness Coefficient- $R^2$ ) kullanılmıştır. Çalışmanın amacı, mevsimsel olmayan serilerde kullanılan çeşitli regresyon modelleri ve robust regresyon yöntemlerinin etkinliklerini Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervlerini temel alarak karşılaştırmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** *Regresyon Analizi, Regresyon Modeli, Zaman Serileri, Robust Regresyon, Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri. (Ekonomi)*

**Jel Sınıflaması:** *C140, C53.*

## 1. GİRİŞ

Zaman serisi verilerinin analizinde ARMA, ARIMA, ARCH, GARCH, SARIMA, EWMA vb. modeller ve Eviews, Stata, Matlab, SPSS, Ar gibi programlar kullanılmaktadır. Ayrıca mevsimsel olmayan serilerde çeşitli regresyon modellerinin uygulandığı bilinmektedir. Basit doğrusal regresyon iki değişken arasında doğrusal ilişkinin olduğu regresyondur. Bununla birlikte değişkenler arasındaki ilişki her zaman doğrusal değildir. Bu tür ilişkiler genellikle doğrusal olmayan regresyon ya da doğrusal olmayan ilişkiler başlığı altında incelenir. Değişkenler üzerinde yapılacak dönüşümlerle doğrusal olmayan ilişkilerin bir bölümü doğrusal ilişkiye dönüştürülebilir. Çalışmamızda dayanıklı robust M ve MM regresyon tahmin edicisinin performansı incelenmektedir. M ve MM tahmin edicilerinin hesaplanmasında R istatistik programından yararlanılmıştır. Bunun için, Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri bağımlı değişken, Altın Borsası İşlemleri-İstanbul (İş günü, TL-ABD Doları) ise bağımsız değişken olarak incelenecektir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla kullanılan en yaygın regresyon yöntemi klasik yöntem olarak da bilinen en küçük kareler (EKK) yöntemidir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Zaman serisi verilerinde mevsimsel olmayan serilerde kullanılan klasik regresyon modelleri ile robust regresyon modelleri kıyaslanabilir. Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalar şu şekildedir; Hasan ve Khan 1994' te, Pakistan ekonomisi için devalüasyonun ihracat talebini artırıcı, ithalat talebini ise azaltıcı yönde etki yaptığını tespit etmiştir [8]. Abeyasinghe ve Yeok 1998' de, Singapur'da ihracat mallarının üretiminde kullanılan ithal mal içeriği arttıkça, döviz kuru değişikliklerinin ihracat üzerindeki etkisinin azaldığını belirlemiştir [1]. Backus 1998' de, Japonya' da reel döviz kurunun dış ticaret dengesinin en önemli belirleyicisi olmadığını tespit etmiştir [2]. 1998' de Hassan ve David, Bangladeş için koentegrasyon ve hata düzeltme modellerini kullanarak reel ihracatının gelişmesine, yurt içi - yurt dışı fiyatlara ve döviz kuru değişkenliğine bağlı olduğunu ortaya koymuşlardır [9]. 1998' de Fountas ve Bredin, İrlanda' da döviz kuru politikalarının etkilerini inceleyen çalışmasında ani döviz kuru değişikliklerinin kısa dönemde ihracatı azalttığı sonucuna varmışlardır [7].



Konu ile ilgili Türkiye ekonomisine yönelik bazı çalışmalar ise şu şekilde olmuştur;

1992' de Egeli, 1980 sonrası dönemde uygulanan vergi iadesi, döviz kuru ve ihracat kredileri gibi teşvik politikalarının dış ticaret dengesine etkisini incelemiştir [5]. 1997' de Durusoy ve Tokathoğlu ülkemiz koşullarında devalüasyonun bir politika aracı olarak kullanılmasının uygun olmadığını ifade etmişlerdir [4]. 1999' da Terzi ve Zengin 1989-1996 dönemini kapsayan döviz kuru, toplam ve sektörel dış ticaret değişkenleri arasındaki ilişkileri incelemiştir [14]. Caballero ve Krishnamurthy 1999' da ekonomik krizlerin, ekonominin ve finansal sistemin yapısının zayıf olduğu durumlarda daha derin bir biçimde ortaya çıktığını belirtmektedirler [3]. Rodrik gelişmekte olan ülkelerin kısa vadeli borçlarını azaltmaya yönelik politikalar uygulamak yerine rezerv biriktirmeyi tercih ettiklerini ifade etmektedir [12].

### 3. KLASİK ZAMAN SERİLERİ MODELLERİ

Sadece trende sahip olan seriler için uygulanan regresyon modelinde ilgilenilen zaman serisi bağımlı değişken ve zaman ( $t = 1, 2, \dots, T$ ) bağımsız değişken olmaktadır. Bir başka deyişle, incelenen seri zaman değişkeniyle açıklanmaya çalışılmaktadır. Serideki trendin şekline göre de ele alınan regresyon modelleri değişmektedir. Dolayısıyla trend incelenmesinin doğru yapılması büyük önem taşımaktadır. Kullanılan modellerden kısaca bahsedilmektedir.

**Tablo 1.** Klasik Zaman Serileri Modelleri

Model Adı	Model Denklemi
<b>1.Basit Doğrusal Regresyon Modeli</b>	$z_t = a + bt$
<b>2.Birinci Farklar Regresyon Modeli</b>	$\Delta z_t = a + bt + \varepsilon_t$
<b>3.Karesel Regresyon Modeli</b>	$z_t = a + b_1 t + b_2 t^2 + \varepsilon_t$
<b>4.Üstel Regresyon Modeli</b>	$\tilde{z}_t = a \exp(b.t)$
<b>5.Lojistik Regresyon Modeli</b>	$z_t^* = \ln\left(\frac{L}{z_t} - 1\right)$
<b>6.Kübik Regresyon Modeli</b>	$z_t = a + b_1 t + b_2 t^2 + b_3 t^3 + \varepsilon_t$
<b>7.Logaritmik Regresyon Modeli</b>	$z_t = a + b \cdot \ln(t) + \varepsilon_t$
<b>8.Artan Regresyon Modeli</b>	$z_t = a b^t$

<b>9.Güç Regresyon Modeli</b>	$Z_t = a \cdot t^b$
<b>10.S Regresyon Modeli</b>	$z_t = \exp(a + b/t)$
<b>11.Ters Regresyon Modeli</b>	$z_t = a + b(1/t) + \varepsilon_t$

#### 4. ROBUST REGRESYON

Regresyon analizinde varsayımlar sağlandığında en küçük kareler (EKK) yöntemi en iyi çözümü vermektedir. Fakat varsayımlardan bozulmalar meydana geldiğinde EKK tahminleri bu bozulmadan etkilenir. Eğer veri setinde aykırı değer varsa EKK ile elde edilen tahmin denklemi bu aykırı değerlere uyma eğilimindedir. Bu değerlerden etkilenmeyen yöntemler Robust Regresyon yöntemleri olarak ifade edilmektedir. Bilindiği gibi EKK yaklaşımı hataların kareleri toplamını minimize etmeyi amaçlamaktadır. En küçük mutlak sapma (LAD) yöntemi olarak bilinen ve EKK yönteminden yaklaşık 50 yıl önce önerilmiş olan yöntemde ise hataların mutlak değerlerinin toplamının minimize edilmesi amaçlanmaktadır. Burada bazı robust regresyon yöntemleri tanıtılmıştır.

##### 4.1. M REGRESYON

2006' da Ergül' e göre EKK ve LAD yaklaşımlarının uzlaştığı yaklaşım ise M Regresyon olarak adlandırılır ve burada amaç artıkların bir fonksiyonu olan  $\rho(\varepsilon)$ 'yi minimize etmektir [6]. Susanti ve arkadaşlarına göre doğrusal bir regresyon modelinde  $\beta$  parametresinin M tahmin edicisi şöyle tanımlanır [13].

$$\hat{\beta}_M = \min_{\beta} \rho \left( Y_i - \sum_{j=0}^k X_{ij} \beta_j \right) \quad (4.1)$$

Eşitlik 4.1' den  $\hat{\beta}_M$ 'yi elde etmek için şu en küçükleme problemini çözmek gerekir:

$$\min_{\beta} \rho(u_i) = \min_{\beta} \rho \left( \frac{C_i}{\sigma} \right) = \min_{\beta} \rho \left( \frac{Y_i - \sum_{j=0}^k X_{ij} \beta_j}{\sigma} \right) \quad (4.2)$$

Maronna ve arkadaşları  $\sigma$  yerine robust alternatifi olan normalleştirilmiş medyan etrafında mutlak sapmaların medyanı (MADN) kullanılır ve MADN şöyle tanımlanır [10].

$$\hat{\sigma} = \text{MADN} = \frac{\text{MAD}}{0.6745} = \frac{\text{medyan} |e_i - \text{medyan}(e_i)|}{0.6745} \quad (4.3)$$

Susanti ve arkadaşlarına göre burada önemli olan  $\rho$  fonksiyonunu belirlemektir. Tukey bu  $\rho(u_i)$  fonksiyonunu şöyle önermiştir

$$\rho(u_i) = \begin{cases} \frac{u_i^2}{2} - \frac{u_i^4}{2c^2} + \frac{u_i^6}{6c^4} & , |u_i| \leq c \\ \frac{c^2}{6} & , |u_i| > c \end{cases} \quad (4.4)$$

burada  $c=4.685$  olarak alınır [13].

#### 4.2. MM REGRESYON

Kullanılan diğer bir robust yöntem olan MM tahmin edicisine geçmeden önce S tahmin edicisinden bahsetmek yararlı olacaktır. S tahmin edicileri Rousseeuw ve Yohai (1984) tarafından önerilmiştir [11]. M tahmininin eksikliği ağırlık olarak sadece medyanı kullandığından dolayı verinin dağılımını ve verinin bir fonksiyonunu dikkate almamasıdır. Medyanın zayıflığını önlemek için bu yöntem artık standart sapmayı kullanır. S tahmin edicisi en küçük robust ölçek tahmin edicisi  $\hat{\sigma}_S$ 'nin belirlenmesi,

$$\min \sum_{i=1}^n \rho \left( \frac{Y_i - \sum_{j=1}^n X_{ij} \beta}{\hat{\sigma}_S} \right) \quad (4.5)$$

'nin tahmin edilmesi ile şöyle tanımlanır:

$$\hat{\beta}_S = \min_{\beta} \hat{\sigma}_S(c_1, c_2, \dots, c_n) \quad (4.6)$$

Susanti ve arkadaşlarına göre burada,

$$\hat{\sigma}_S = \sqrt{\frac{1}{nK} \sum_{i=1}^n w_i e_i^2} \quad (4.7)$$

olup;  $K=0.199$ ,  $w_i = w_{\sigma}(u_i) = \frac{\rho(u_i)}{u_i^2}$  ve  $\hat{\sigma}_S$ 'nin başlangıç tahmini MADN' dir [13].

Susanti ve arkadaşlarına göre MM tahmin yöntemi M tahmininden elde edilen artıkların ölçeğini minimize eden S tahminini kullanan ve daha sonra süreci M tahmini ile devam ettirerek regresyon parametrelerini tahmin etmektedir. Dolayısıyla iki yaklaşımı da kullanmaktadır. MM tahmini yüksek kırılma noktalı ve daha etkin tahminler elde etmeyi amaçlar. MM tahmin edicisi Eşitlik 4.8' in çözümüdür ve buradaki  $\rho$  fonksiyonu Eşitlik 4.4.'teki fonksiyondur.

$$\sum_{i=1}^n \rho \left( \frac{Y_i - \sum_{j=0}^k X_{ij} \beta_j}{s_{MM}} \right) X_{ij} = 0 \quad (4.8)$$

Burada  $S_{MM}$ , S tahmininin artıklarından elde edilen standart sapmadır [13].

## 5. ANALİZ VE YÖNTEM

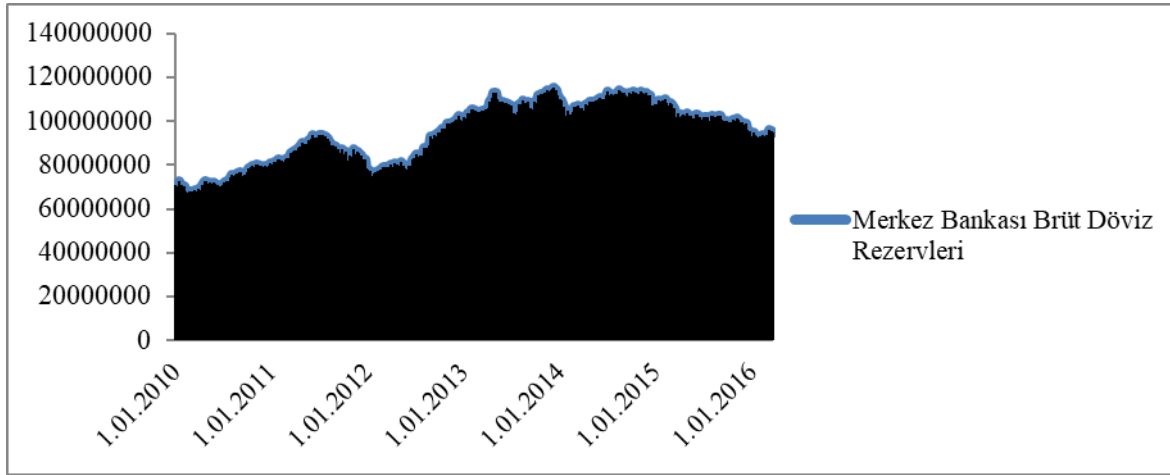
Veri kümesinde aykırı değer olması durumunda, parametre tahminlerinde robust yöntemler olarak bilinen M ve MM regresyon yöntemleri kullanılabilir. Çalışmamızda mevsimsel olmayan serilerde regresyon analizi uygularken kullanılan çeşitli regresyon modelleri ile robust (dayanıklı) regresyon yöntemlerinin etkinliklerini, Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri serisini temel almak suretiyle uygulamalı olarak karşılaştırmaktır. Bu doğrultuda yapılan analizler sonucunda, çeşitli performans kriterlerine göre karşılaştırmalar yapılmıştır. Sadece trende sahip olan seriler için uygulanan regresyon modelinde bağımlı değişken ilgilenilen zaman serisi yani Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri ve bağımsız değişken ise Altın Borsası İşlemleri-İstanbul (İş günü, TL-ABD Doları) ( $t=1,2,\dots,T$ ) olmaktadır. Bir başka deyişle, incelenen seri zaman değişkeniyle açıklanmaya çalışılmaktadır. Serideki trendin şekline göre de ele alınan regresyon modelleri değişmektedir. Dolayısıyla trend incelenmesinin doğru yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda bu bölümde Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri serisinin trend yapısına en uygun regresyon modelleri kullanılmaya çalışılmıştır. Daha sonra regresyon analizi yapılmıştır. Veri setine uygun modeller ve robust regresyon analizi sonucunda karşılaştırma kriterleri olan Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü (RMSE), Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE), Hata Kareler Ortalaması (MSE), Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve Çoklu Açıklayıcılık Katsayısı ( $R^2$ ) değerleri elde edilmiş, elde edilen değerler karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır. Çalışmada Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervlerinin haftalık cuma günü fiyatlarının uygun regresyon modelleri ile modelleyerek ve robust regresyon yönteminin etkinliğini belirli performans kriterlerine göre karşılaştırmaktır. Bu amaçla 2010 yılı Ocak ayı ile 2016 yılı Mart ayını kapsayan 326 gözlemden faydalanılmıştır. Verilerin zamana göre grafiği çizildiğinde (Şekil 1) Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri serisinin artan bir eğime sahip olduğu görülmektedir. Bu durum seride trendin olabileceğini göstermektedir. Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri serisi ile Altın Borsası İşlemleri-İstanbul (İş günü, TL-ABD Doları) serisinin saçılım grafiği incelendiğinde serinin durağan olması için doğrusallaştırılması gerektiği görülmüştür. Bu nedenle serilerin logaritmik dönüşümü yapılmıştır. Logaritmik dönüşüm sonrasında, değişkenler arasında kuvvetli bir doğrusal ilişki olduğu görülmektedir.

Veriyi temsil eden değişkenler aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

*Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri* : Ocak 2010 - Mart 2016 arasında haftalık (cuma) değerleri

*Altın Borsası İşlemleri - İstanbul (İş Günü, TL - Abd Doları)* : Ocak 2010 – Mart 2016 arasında haftalık (cuma) değerleri





Şekil 1. Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri serisinin grafiği (Milyon \$)

Serinin doğrusallaştırılması işleminden sonra saçılım grafiği incelendiğinde, 26 Kasım 2012 tarihinden önce ve sonra farklı değişimler gösterdiği görülmüştür ve serinin bu tarihten öncesi ve sonrası ayrı ayrı incelenmiştir. Modellerin performansını karşılaştırmak için uygulamada Hata Kareler Ortalaması (Mean Squared Error - MSE), Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü (Root Mean Square Error - RMSE), Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean Absolute Percentage Error - MAPE), Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error - MAE) ve Çoklu Açıklayıcılık Katsayısı (Multiple Explanatoriness Coefficient -  $R^2$ ) gibi kriterler kullanılmaktadır. Bir regresyon modelinin yeterliliği konusunda karar verebilmek için, uyum iyiliğinin bir ölçüsü olarak  $R^2$  kullanılmaktadır.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}, \quad RMSE = \sqrt{MSE}, \quad MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|,$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right|}{n} \quad (y_i \neq 0), \quad R^2 = \frac{KT_R}{KT_Y} = \frac{\hat{\beta}' X' Y - n\bar{y}^2}{Y' Y - n\bar{y}^2}$$

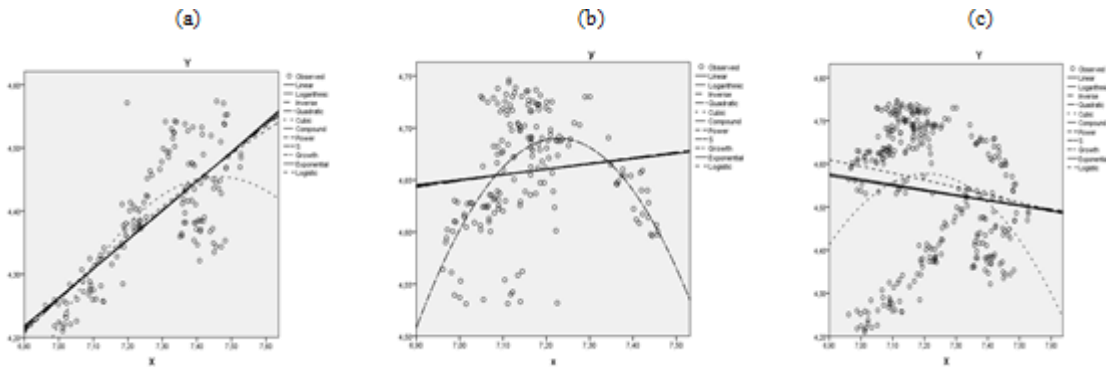
Burada  $y_i$ , gerçekleşen gözlem değeri  $\hat{y}_i$  ise öngörülen değerdir. Bu kriterlere göre örneğin hata kareler ortalaması (MSE) değeri ne kadar küçükse gözlenen değer ile beklenen değer arasındaki sapma da küçük olur. Böylece gözlem değerleri ve beklenen değer arasındaki sapma küçüldükçe modelin gerçek uyumunun daha iyi olduğu belirtilir. Çoklu belirlilik katsayısı olan  $R^2$  bağımlı değişkendeki değişimlerin ne kadarının bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını göstermektedir.  $R^2$  değeri, 0 ile 1 arasında değerler alabilmektedir (İbs Yazılım, 2008).



Çalışmada veriler 26 Kasım 2012 tarihinden önce ve sonra olmak üzere ayrı ayrı incelendiğinde belli modellere uyum göstermektedir ancak tüm veri birlikte incelendiğinde hiç bir modele uyum göstermediği görülmektedir. Ayrıca robust (dayanıklı) regresyon yöntemlerinden M tahmincilerinin teorik özellikleri ve hesaplama usulleri ele alınmış ve bu tahmincilerin klasik tahmin yöntemi olan EKK tahmincileri ile karşılaştırılmalı bir uygulaması yapılmıştır. Zaman serileri analizinde kullanılan regresyon modelleri ve robust regresyon yöntemi Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri verisi kullanılarak karşılaştırılmıştır. RMSE, MAPE, MAE, MSE ve R-kare kriterlerine göre karşılaştırma yapılmıştır.

## 6. SONUÇLAR

26 Kasım 2016 öncesi, sonrası ve tüm veri olmak üzere kullanılan üç farklı veri setine ait saçılım grafikleri ve bu verilere uygun eğrisel modeller görülmektedir (Şekil 2). Tüm verinin saçılımına bakıldığında iki farklı şekilde kümelenmiş gözlem setleri görülmektedir. İki farklı yapıya sahip veri kümesine tek bir model uydurma çabasının başarısız olduğu görülmektedir (Şekil 2 (c)). Bu nedenle veri iki parçaya bölünmüş ve bu kümelere ayrı ayrı modeller uygun görülmüştür. Uygun modeller aşağıda verilmiştir (Şekil 2 (a) ve (b)).



Şekil 2. (a) 26 Kasım 2012 tarihinden önceki veri, (b) 26 Kasım 2012 tarihinden sonraki veri ve (c) tüm veri için saçılım ve söz konusu verilere uygun eğrisel modeller



**Tablo 1.26** Kasım 2012 ve öncesi çözümleme sonuçları

	RMSE	MAPE	MSE	MAE	R-kare
Lineer Regresyon Modeli	0,0623	0,0111	0,0039	0,0491	0,5600
Logaritmik Regresyon Modeli	0,0621	0,0111	0,0039	0,0488	0,5640
Ters Regresyon Modeli	0,0618	0,0110	0,0038	0,0485	0,5670
Quadratic Regresyon Modeli	0,0623	0,0111	0,0039	0,0491	0,5600
Kübik Regresyon Modeli	<b>0,0580</b>	<b>0,0103</b>	<b>0,0034</b>	<b>0,0455</b>	<b>0,6190</b>
Bileşik Regresyon Modeli	0,0625	0,0112	0,0039	0,0493	0,5650
Güç Regresyon Modeli	0,0623	0,0111	0,0039	0,0490	0,5690
S Regresyon Modeli	0,0620	0,0110	0,0038	0,0487	0,5720
Artan Regresyon Modeli	0,0625	0,0112	0,0039	0,0493	0,5650
Üstel Regresyon Modeli	0,0625	0,0112	0,0039	0,0493	0,5650
Lojistik Regresyon Modeli	0,0623	0,0111	0,0039	0,0490	0,5590
M Regresyon	0,0624	1,1107	0,0039	0,0491	---
MM Regresyon	0,0623	1,1113	0,0039	0,0491	---

26 Kasım 2012 tarihinden önceki dönem için RMSE, MAPE, MSE, MAE ve  $R^2$  değerleri bakımından da en iyi sonuçların Kübik Regresyon Modelinin verdiği görülmektedir (Tablo 1). Tüm kriterlere göre Kübik Regresyon Modelinin en iyi sonucu vermesi de dikkati çekmektedir.  $R^2$  değerine göre Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervlerindeki değişkenliğin (varyasyonun) % 61.90 'ının Altın Borsası İşlemleri – İstanbul (İş günü, TL – ABD Doları) ile açıklanabildiğini göstermektedir. r değeri 0.7867 olup Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri ile Altın Borsası İşlemleri – İstanbul (İş günü, TL – ABD Doları) değişkenleri arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki olduğu söylenebilir.

**Tablo 2.26** Kasım 2012 sonrası çözümleme sonuçları

	RMSE	MAPE	MSE	MAE	R-kare
Lineer Regresyon Modeli	0,0539	0,0098	0,0029	0,0454	0,0120
Logaritmik Regresyon Modeli	0,0538	0,0097	0,0029	0,0453	0,0130
Ters Regresyon Modeli	0,0538	0,0097	0,0029	0,0453	0,0150
Quadratic Regresyon Modeli	<b>0,0450</b>	<b>0,0071</b>	<b>0,0020</b>	0,0660	<b>0,3110</b>
Kübik Regresyon Modeli	<b>0,0450</b>	<b>0,0071</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,0330</b>	<b>0,3110</b>
Bileşik Regresyon:Modeli	0,0539	0,0098	0,0029	0,0454	0,0130
Güç Regresyon Modeli	0,0538	0,0098	0,0029	0,0454	0,0140
S Regresyon Modeli	0,0538	0,0097	0,0029	0,0453	0,0150
Artan Regresyon Modeli	0,0539	0,0098	0,0029	0,0454	0,0130
Üstel Regresyon Modeli	0,0539	0,0098	0,0029	0,0454	0,0130

Lojistik Regresyon Modeli	0,0539	0,0098	0,0029	0,0454	0,0120
M Regresyon	0,0539	0,9747	0,0029	0,0453	
MM Regresyon	0,0542	0,9749	0,0029	0,0453	

26 Kasım 2012 tarihinden sonraki dönem için RMSE, MAPE, MSE, MAE ve  $R^2$  değerleri bakımından da en iyi modelin Kübik Regresyon Modeli olduğu görülmektedir(Tablo 2). Tüm kriterlere göre Kübik Regresyon Modelinin en iyi sonucu vermesi de dikkati çekmektedir. Quadratic Regresyon Modelinin de gayet iyi sonuçlar verdiği gözlenmiş, ancak MAE değerine göre Kübik Regresyon Modelinin daha iyi olduğu görülmüştür.  $R^2$  değerine göre Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervlerindeki değişkenliğin (varyasyonun) % 31.10 'unun Altın Borsası İşlemleri – İstanbul (İş günü, TL – ABD Doları) ile açıklanabildiğini göstermektedir. r değeri 0.5576 olup Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri ile Altın Borsası İşlemleri – İstanbul (İş günü, TL – ABD Doları) değişkenleri arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki olduğu söylenebilir.

**Tablo 3.**Tüm verilerin çözümleme sonuçları

	RMSE	MAPE	MSE	MAE	R-kare
Lineer Regresyon Modeli	0,1507	0,0285	0,0227	0,1281	0,0140
Logaritmik Regresyon Modeli	0,1508	0,0285	0,0227	0,1282	0,0140
Ters Regresyon Modeli	0,1508	0,0285	0,0227	0,1283	0,0130
Quadratic Regresyon Modeli	0,1507	0,0285	0,0227	0,1280	0,0150
Kübik Regresyon Modeli	<b>0,1465</b>	0,0286	<b>0,0215</b>	0,1283	<b>0,0690</b>
Güç Regresyon Modeli	0,1508	0,0286	0,0227	0,1287	0,0120

<b>Bileşik Regresyon Modeli</b>	0,1507	0,0286	0,0227	0,1286	0,0130
<b>Regresyon Modeli</b>	0,1508	0,0286	0,0227	0,1288	0,0120
<b>Lojistik Regresyon Modeli</b>	0,1522	<b>0,0279</b>	0,0232	0,1247	0,0290
<b>Artan Regresyon Modeli</b>	0,1507	0,0286	0,0227	0,1286	0,0130
<b>Üstel Regresyon Modeli</b>	0,1507	0,0286	0,0227	0,1286	0,0130
<b>M Regresyon</b>	0,1511	2,8045	0,0228	0,1258	
<b>MM Regresyon</b>	0,1582	2,7534	0,0250	<b>0,1227</b>	

Tüm veri için en iyi modelin belirlenmesinde kullanılan kriterlerin hem fikir olmadıkları görülmektedir (Tablo 3). Bu durum Şekil 2 (c)'de ki grafiğe bakıldığında beklenen bir durumdur ve bu veriye uygun model belirleme çabası sonuçsuz kalmıştır. Şöyle ki RMSE, MSE ve  $R^2$  kriterlerine göre Kübik, MAPE kriterine göre Lojistik ve son olarak MAE kriterine göre MM regresyon modelleri en iyidir. Sonuç olarak tüm veri için en iyi modele tarafsız bir şekilde karar vermek neredeyse imkansızdır.  $R^2$  değerine göre Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervlerindeki değişkenliğin (varyasyonun) % 6.90'unun Altın Borsası İşlemleri – İstanbul (İş günü, TL – ABD Doları) ile açıklanabildiğini göstermektedir. r değeri 0.2626 olup Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri ile Altın Borsası İşlemleri – İstanbul (İş günü, TL – ABD Doları) değişkenleri arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki olduğu söylenebilir.

Merkez Bankası Brüt Döviz Rezervleri serisi Altın Borsası İşlemleri (İstanbul, İş günü TL-ABD Doları) serisinden etkilenmiştir. Ancak seri ayrı ayrı incelendiğinde modellere uyum göstermektedir, seriyi birlikte ele aldığımızda modellerimize uyum göstermediği tespit edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- T. Abeysinghe, T. L. Yeok, "Exchange Rate Appreciation and Export Competitiveness: The Case of Singapore," Applied Economics, Vol.30, Skin 1, 1998, pp: 51-55.
- D. Backus, (1998) "The Japanese Trade Balance : Resent History and Future Perspects," Japon and the World Economy, Vol.10, pp. 418-431.



- R. Caballero ve A. Krishnamurthy, (1999) “Emerging Market Crises: An Asset Markets Perspective”, *NBER Working Papers* 6843.
- T.Ö. Durusoy, İ. Tokatlıoğlu, (1997) “Devalüasyon ve J Eğrisi,” *Ekonomik Yaklaşım*, Y.8, S. 24-25:65-68.
- H. A. Egeli, (1992) “Türkiye’ de 1980 Sonrası Dönemde İhracatın Gelişimi ve İzlenen Politikaların Etkinlikleri,” *D.E.Ü. İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt : 7, Sayı:2, pp. 115-121.
- B. Ergül, (2006) Robust Regresyon ve Uygulamaları, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- S. Fountas ve D. Bredin, (1998) “Exchange Rate Volatility and Exports: The Case of Ireland,” *Applied Economics Letters*, Vol.5, pp. 301-323.
- M. Hasan, Aynul ve Ashfaque Khan, (1994) “Impact of Devaluation on Pakistan’s External Trade: An Econometric Approach,” *The Pakistan Development Review*, Vol.33, No.4:1205-1217.
- M. K. Hassan, ve R. T. David, (1998) “Exchange Rate Volatility and Aggregate Export Growth in Bangladesh,” *Applied Economics*, Vol.30, No.2:187-193.
- R. A. Maronna, R. D. Martin, V. J. Yohai, (2006) Robust Statistics Theory and Methods, *John Wiley & Sons*, England.
- P. J. Rousseeuw and V. J. Yohai, (1984) Robust Regression by Mean of S Estimators. Robust and Nonlinear Time Series Analysis, 256-274.
- D. Rodrik, (2006) “The Social Cost of Foreign Exchange Reserves”, *NBER Working Paper* W11952.
- Y. Susanti, H. Pratiwi, S. Sulistijowati, T. Liana, (2014) M Estimation, S Estimation and MM Estiamtion in Robust Regression. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, Vol 91 No 3 : pp. 349-360.
- A. Zengin, H. Terzi, (1999) “Kur Politikasının Dış Ticaret Dengesini Sağlamadaki Etkinliği,” *Ekonomik Yaklaşım*, pp.48-65.