

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BİREYSEL EMEKLİLİK DEĞİŞİM HIZININ ZAMANSAL VE
BÖLGESEL ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İskender YILMAZ

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Bilgisayar Mühendisliği Programı

NİSAN-2016

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BİREYSEL EMEKLİLİK DEĞİŞİM HIZININ ZAMANSAL VE
BÖLGESEL ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İskender YILMAZ
Y1413.010002

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Bilgisayar Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. ZAFER ASLAN

NİSAN-2016



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı Bilgisayar Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1413.010002 numaralı öğrencisi İskender YILMAZ'ın "BİREYSEL EMEKLİLİK DEĞİŞİM HIZININ ZAMANSAL VE BÖLGESEL ANALİZİ" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 26.02.2016 tarih ve 2016/06 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *gy.bilgi* ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak *Kabnl* edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi :20/04/2016

1)Tez Danışmanı: Prof. Dr. Zafer ASLAN

.....
Zafer Aslan

2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali GÜNEŞ

.....
Ali Güneş

3) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Farzad KIANI

.....
Farzad Kiani

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans sunduğum BİREYSEL EMEKLİLİK DEĞİŞİM HIZININ ZAMANSAL VE BÖLGESEL ANALİZİ” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (.../.../20..)

Aday / İmza



ÖNSÖZ

Danışmanım Prof. Dr. Zafer ASLAN'a tez boyunca yaptığı katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Çalışma boyunca desteklerini ve hoşgörülerini eksik etmeyen ve sabırla yardımcı olan eşim Ester YILMAZ ve oğlum Alen YILMAZ'a ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Eğitimim ve Tez yazım aşamasında desteğini esirgemeyen Genel Müdür Yardımcımız Özgür OBALI, Birim Müdürüm Ayhan ŞAY'a ve çalışma arkadaşım Erdinç GÜMÜŞ'e teşekkür ederim.

Eğitim aşamasında bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Prof.Dr. Ali GÜNEŞ ve Yrd. Doc. Dr.Metin ZONTUL'a teşekkür ederim.

Nisan 2016

İskender YILMAZ
Bilgisayar Mühendisi



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR VE SEMBOLLER	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
ABSTRACT	xix
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	3
2.1. Data	3
2.2. Yöntem	3
2.3. Talep Tahmin Ve Yöntemleri.....	4
2.3.1. Talep tahmin kavramı	4
2.3.2. Talep tahmin yöntemleri	4
2.4. Zaman Serileri İle Tahmin	6
2.4.1. Talep tahmin sisteminin izlenmesi.....	7
2.5. Tahmin Metodları.....	9
2.5.1. Basit hareketli ortalama.....	9
2.5.2. Ağırlıklı hareketli ortalama	10
2.5.3. Basit üstel düzeltme	11
2.5.4. Holt üstel düzeltme	12
2.5.5. Mevsimsel üstel düzeltme	13
2.5.6. Trend analizi.....	15
2.5.7. Box-Jenkins modeli.....	19
2.6. Yapay Sinir Ağları.....	21
2.6.1. Yapay sinir ağları tanımı.....	21
2.6.2. Yapay sinir ağlarının sınıflandırılması.....	23
2.6.3. Yapay sinir ağlarının yapısı ve temel elemanları.....	25
2.6.4. Yapay sinir ağlarının eğitimi ve öğrenme kuralları	27
3. BİREYSEL EMEKLİLİK SİSTEMİ	28
3.1. Türkiye’de Bireysel Emeklilik Sistemi	29
3.1.1. Türkiye’de bireysel emeklilik sisteminin tarihsel gelişimi	29
3.2. Dünyada Özel Emeklilik Sistemi	37
3.2.1. Bireysel emeklilik sisteminin tarihçesi	37
3.2.2. Dünyadaki BES uygulamaları.....	39
4. TÜRKİYE’DE BES İLE İLGİLİ TALEP TAHMİNİ UYGULAMASI.....	43
4.1. Zaman Serileriyle Tahmin	43
4.1.1. Lineer trend analizi	44
4.1.2. Kuadratik trend analiz	47
4.1.3. Büyüme eğrisi trend analiz.....	50
4.1.4. S eğrisi trend analiz.....	53

4.1.5.	Hareketli ortalama modeli	56
4.1.6.	Basit üstel düzeltme	59
4.1.7.	Holt üstel düzeltme.....	63
4.1.8.	Mevsimsel üstel düzeltme	66
4.2.	Wavelet.....	72
4.3.	Kullanılan Programlar	80
4.3.1.	Minitab R17.....	80
4.3.2.	Forecast Pro Trac	81
5.	TARTIŞMA VE YORUM	83
5.1.	Çalışmanın Spesifik Sonuçları.....	87
6.	SPESİFİK BULGULAR VE SONUÇLAR.....	91
KAYNAKÇA.....		93
ÖZGEÇMİŞ.....		95



KISALTMALAR VE SEMBOLLER

Y	Tahmin Fonksiyonu
a,b...	Sabit Terim
x	Değişken Terim
n	Katsayı
e_t	t. Periyottaki Gerçekleşen Talep ile Tahmin Farkı
D_t	t. Periyottaki Gerçekleşen Talep
f_t	t. Periyottaki Tahmin
w_t	t. Periyottaki Ağırlık
μ	Ortalama
ε_t	t. Periyottaki Düzeltme Sabiti
α	Ortalama Düzeyin Düzeltme Katsayısı
γ	Eğimin Düzeltme Katsayısı
F	Öngörünün Yapılacağı Dönem Sayısı
a_T	T Dönemindeki Ortalama Düzey (Sabit Terim) İçin Yeni Düzeltme Tahmini
Z_T - M_T (T-s)	T Dönemindeki Mevsimsellikten Arındırılmış Orijinal Veriler
b_T	T Dönemindeki Eğimin Yeni Düzeltme Tahmini
δ	Mevsimsel Bileşen İçin Düzeltme Katsayısı
MT + s (T)	T Dönemindeki Mevsimsel Bileşen İçin Yeni Düzeltme Tahmini
Z_T	Bir Sonraki Dönem (T+1) İçin Öngörü
ψ(x)	Wavelet Dönüşümü Analizinde Ana Dalgacığın İki Şartı Sağlaması İstenen Gerçek Değerli Bir Fonksiyon
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BES	Bireysel Emeklilik Sistemi
EGM	Emeklilik Gözetim Merkezi
GMANOVA	Genelleştirilmiş Çok Değişkenli Varyans Analizi (Generalized Multivariate ANalysis-Of-Variance)
MAD	Ortalama Mutlak Sapma (Mean Absolute Deviation)
MAPE	Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean Absolute Percentage Error, MAPE)
MSE	Hata Karelerinin Ortalaması (Mean Squared Error, MSE)
NBC	National Broadcasting Company
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)
SAD	Mutlak Sapmaların Toplamı
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
TS	İzleme Sinyali (Track Signal)
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
YSA	Yapay Sinir Ağı



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Lineer Analiz).....	44
Çizelge 4.2 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Kuadratik Analiz).....	47
Çizelge 4.3 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Büyüme Eğrisi Analizi).....	50
Çizelge 4.4 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (S Eğrisi Analizi).....	53
Çizelge 4.5 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Hareketli Ortalama).....	56
Çizelge 4.6 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Basit Üstel Düzeltme).....	59
Çizelge 4.7 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Holt Üstel Düzeltme).....	62
Çizelge 4.8 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Mevsimsel Üstel Düzeltme).....	65
Çizelge 4.9 Box Jenkins Model Detayları	68
Çizelge 4.10 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Box-Jenkins)	68
Çizelge 5.1 Tahmin Modellerin Doğruluk Kıyaslaması.....	79
Çizelge 5.2 Tahmin Sonucu İstatistikleri	80
Çizelge 5.3 BES Sektörü 2020'e Kadar Katılımcı Tahminleri	81



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 $\mu=0$ ve $MAD =1$ Parametrel Normal Dağılım, (Erol, 2005)	8
Şekil 2.2 Hareketli Ortalama İle Tahmin	10
Şekil 2.3 Ağırlıklı Hareketli Ortalama İle Tahmin	11
Şekil 2.4 Basit Üstel Düzeltme İle Tahmin	12
Şekil 2.5 Holt Üstel Düzeltme İle Tahmin	13
Şekil 2.6 Mevsimsel Üstel Düzeltme İle Tahmin (Çarpımlı)	14
Şekil 2.7 Mevsimsel Üstel Düzeltme İle Tahmin (Toplamlı).....	15
Şekil 2.8 Trend Analizi İle Tahmin (Lineer Model).....	16
Şekil 2.9 Trend Analizi İle Tahmin (Kuatratik Model)	17
Şekil 2.10 Trend Analizi İle Tahmin (Büyüme Eğrisi Modeli).....	18
Şekil 2.11 Trend Analizi İle Tahmin (S- Eğrisi Modeli).....	19
Şekil 2.12 Box-Jenkins Yönetiminde Tahmin İçin Yapılan Parametre Ayarları	20
Şekil 2.13 Box-Jenkins Yönteminde İstatistiksel Artıkların Analizi.....	20
Şekil 2.14 Box-Jenkins İle Tahmin.....	21
Şekil 2.15 Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması, (Elmas, 2007)	23
Şekil 2.16 Öğreticili Öğrenme Yöntemi, (Adıyaman, 2007).....	24
Şekil 2.17 Öğreticisiz Öğrenme Yöntemi, (Adıyaman, 2007)	25
Şekil 2.18 Pekiştirmeli Öğrenme, (Hopfied, 1982)	25
Şekil 2.19 Biyolojik Sinir Hücreci, (Fausett, 1994).....	26
Şekil 3.1 Yıllara Göre BES Katılımcı Sayısı	30
Şekil 3.2 Yıllara Göre BES Katılımcı Sayısı Büyüme Oranları	30
Şekil 3.3 Yıllara Göre Yatırıma Yönelen Tutar (yüz bin TL)	31
Şekil 3.4 Bölgelere Göre Sözleşme Sayısı Ve Katkı Payı Oranları (http://www.egm.org.tr/bes2014gr.asp , Erişim Tarihi: 17 Aralık 2015)	31
Şekil 3.5 2014 Yılı İtibariyle Yürürlükte Olan Sözleşmelerin Sistemde Tamamladıkları Kıdem Yılı (http://www.egm.org.tr/bes2014gr.asp , Erişim Tarihi: 17 Aralık 2015)	32
Şekil 3.6 Fon Büyüklüğünün Katılımcı Cinsiyet ve Yaşlarına Göre Dağılımı (http://www.egm.org.tr/bes2014gr.asp , Erişim Tarihi: 17 Aralık 2015)	33
Şekil 3.7 Fon Büyüklüğünün Katılımcıların Mesleklerine Göre (http://www.egm.org.tr/bes2014gr.asp , Erişim Tarihi: 17 Aralık 2015)	34
Şekil 3.8 OECD Ülkeleri Emeklilik Fon Büyüklükleri (milyar dolar/2014) (http://www.oecd.org/finance/private-pensions/globalpensionstatistics.htm , Erişim Tarihi: 11 Aralık 2015)	35
Şekil 3.9 Emeklilik Fon Büyüklüklerinin GSMH'ye Oranı (2014) (http://www.oecd.org/finance/private-pensions/globalpensionstatistics.htm , Erişim Tarihi: 11 Aralık 2015)	36
Şekil 3.10 OECD içerisinde emeklilik fonlarının büyüklüğü ve büyüme oranları (2004-2014)(http://www.oecd.org/finance/private- pensions/globalpensionstatistics.htm , Erişim Tarihi: 11 Aralık 2015)	38
Şekil 3.11 OECD Ülkelerinde Emeklilik Fonlarının Dağılımı (http://www.oecd.org/finance/private-pensions/globalpensionstatistics.htm , Erişim Tarihi: 12 Aralık 2015)	39

Şekil 4.1	2003-2015 Dönemlerindeki BES Katılımcı Sayıları	43
Şekil 4.2	BES Katılımcı Sayılarının Lineer Trend Analizi İle Tahmini	44
Şekil 4.3	Lineer Trend Analizi Sonrası Artıkların Analizi	45
Şekil 4.4	Lineer Trend Model İle Tahmin Ve Gerçekleşen Karşılaştırması.....	46
Şekil 4.5	BES Katılımcı Sayısının Kuadratik Trend Analizi İle Tahmini	48
Şekil 4.6	Kuadratik Trend Modelinin Artık Analizi	48
Şekil 4.7	Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması.....	49
Şekil 4.8	BES Katılımcı Sayısının Büyüme Eğrisi Trend Analizi İle Tahmini.....	50
Şekil 4.9	Büyüme Eğrisi Trend Modeli Artık Analizi	51
Şekil 4.10	Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması.....	52
Şekil 4.11	BES Katılımcı Sayısının S Eğrisi Trend Analizi İle Tahmini	54
Şekil 4.12	S Eğrisi Trend Modeli Artık Analizi	54
Şekil 4.13	Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması.....	55
Şekil 4.14	BES Katılımcı Sayısının Hareketli Ortalama İle Tahmin.....	57
Şekil 4.15	Hareketli Ortalama Modeli Artık Analizi	57
Şekil 4.16	Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması.....	58
Şekil 4.17	BES Katılımcı Sayısının Basit Üstel Düzeltme İle Tahmin	60
Şekil 4.18	Basit Üstel Düzeltme Modeli Artık Analizi	61
Şekil 4.19	Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması.....	62
Şekil 4.20	BES Katılımcı Sayısının Holt Üstel Düzeltme İle Tahmin	64
Şekil 4.21	Holt Üstel Düzeltme Modeli Artık Analizi.....	64
Şekil 4.22	Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması.....	65
Şekil 4.23	BES Katılımcı Sayısının Mevsimsel Üstel Düzeltme İle Tahmin.....	67
Şekil 4.24	Mevsimsel Üstel Düzeltme Modeli Artık Analizi	67
Şekil 4.25	Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması.....	68
Şekil 4.26	BES Katılımcı Sayısının Box-Jenkins Düzeltme İle Tahmin.....	70
Şekil 4.27	Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması.....	71
Şekil 4.28	Frekans Zaman Grafiği	73
Şekil 4.29	Wavelet Dönüşümü Aşamaları (www.wavelet.org, Erişim tarihi:15 Ocak 2016).....	74
Şekil 4.30	EMK Verisi Wavelet Uygulama Analizi	76
Şekil 4.31	Dolar Kuru Verisi Wavelet Uygulama Analizi.....	77
Şekil 4.32	EGM Verisi Wavelet Uygulama Analizi (Histogram)	78
Şekil 4.33	Dolar Kuru Verisi Wavelet Uygulama Analizi (Histogram)	78
Şekil 4.34	EMK Verisi Wavelet Uygulama Analizi (Countinuous Wavelet).....	79
Şekil 4.35	Dolar Kuru Verisi Wavelet Uygulama Analizi (Countinuous Wavelet) ..	80
Şekil 4.36	Minitab Arayüzü	80
Şekil 4.37	Minitab'da Time Series Modelleri.....	81
Şekil 4.38	Forecast Pro'nun Görünümü	81
Şekil 5.1	Türkiye'nin Nüfus Piramidi (TÜİK)	83
Şekil 5.2	Ocak 2020'e Kadar BES Katılımcı Sayısı Tahmini (Box-Jenkins)	84
Şekil 5.3	Ocak 2016 İtibariyle BES Şirket Büyüklükleri (EGM, 2016).....	85
Şekil 5.4	Dolar Kuru - BES Katılımcı Sayısı Arasındaki Regresyon Analizi	87
Şekil 5.5	Dolar Kuru - Katkı Payı Tutarı Arasındaki Regresyon Analizi.....	87
Şekil 5.6	Dolar Kuru - Sözleşme Ve Sertifika Sayısı Arasında Regresyon Analizi ..	88
Şekil 5.7	Dolar Kuru - Yatırıma Yönelen Tutar Arasındaki Regresyon Analizi.....	89
Şekil 6.1	2004-2014 Dönemleri Arası BES Fon Büyüklükleri Artış Oranı (OECD) 92	

BİREYSEL EMEKLİLİK DEĞİŞİM HIZININ ZAMANSAL VE BÖLGESEL ANALİZİ

ÖZET

Bireysel emeklilik sisteminde katılımcı sayılarının tahmini Türkiye gibi 12 yıl gibi gelişmiş göreceli olarak oldukça kısa sektörel geçmişi olan ülkeler için oldukça önemlidir. Bu tez çalışmasında, Emeklilik Gözetim Merkezinin katılımcı verileri kullanılarak en iyi tahmin modelinin hangisinin olduğu tespit edilmiştir. En iyi model kullanılarak Ocak 20016 – Ocak 2020 dönemi sektörün katılımcı sayıları tahmin edilmiştir.

Zaman serisi tahmin modellerinin seçiminde 118 aylık katılımcı verisi eğitim için kullanılarak Minitab R17 ve Forecast Pro Trac V4 programları ile 25 aylık tahminler üretilmiştir. 25 aylık tahmin ve gerçekleşen katılımcı sayıları karşılaştırılarak test edilmiştir. İki veri seti arasındaki MAPE (Ortalama Mutlak Yüzde Hata), MAD (Ortalama Mutlak Sapma) ve TS (İzleme Sinyali) değerlerini tablo üzerinden karşılatırılarak 9 model arasında en iyi olan tespit edilmiştir. Modellerin tahmin geçerliliği artıkların analizi yapılarak istatistiksel olarak kontrol edildi. Box-Jenkins Modelinin tahmin çalışmalarında en iyi sonucu verdiği saptandı. Ayrıca Matlab ile Türk Lirası-Dolar kuru BES katılımcı sayınının Wavelet dönüşümü yapılarak arasındaki ilişki incelenmiş ve yorumlarda bulunulmuştur.

Çalışmalarımızın sonucunda 2020 yılına kadar BES sektöründe büyümenin devam edeceği ve Aralık 2003'te 15.000 üyesi olan sektörün 10.500.000 katılımcıya ulaşacağı öngörülmektedir. Buda bize sektörün sisteme giren katılımcı ile çıkan katılımcı arasında dengeye ulaşmayacağını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Bireysel Emeklilik, Tahmin, Box-Jenkins Modeli, Wavelet



TEMPORAL AND REGIONAL ANALYSIS OF PRIVATE PENSION RATE

ABSTRACT

Estimating participant of numbers in the individual pension system is essential for countries which have relatively quite short sectoral history like just 12 years as Turkey. In this study, it was determined which one is the best forecasting model by using participant data from Pension Monitoring Center. Number of participants is estimated for period from January 2016 to January 2020 by using the best model.

Selection of time series forecasting models, 118 months participant data for training, 25 months forecasts are generated by utilizing Minitab R17 and Forecast Pro Trac V4 programs. 25 months estimated and actual participant data are tested to compare. The best one is determined among 9 models by comparing MAPE (Mean Absolute Percentage Error), MAD (Mean Absolute Deviation) and TS (Monitoring Signal) values between two datasets with table value. Validity of models is statistically controlled by residual analysis. Box-Jenkins Model is applied on data. Also the relationship between Turkish Lira and American Dollar exchange rate is examined by Wavelet transformation of individual pension system using MATLAB.

As a result, growth in individual pension system is going to continue until 2020 and it is estimated that participant number which was just 15.000 in December 2003 will be 10.500.000. This shows us that system is not going to be balanced between number of entering participants and outgoing participants.

Keywords: Individual Retirement, Forecast, Box-Jenkins Model, Wavelet

1. GİRİŞ

İster özel sektör olsun ister kamu kurumları olsun üretim planlarına yön vermek ya da harcamalarını yapar iken belirsizleri en aza indirmek isterler. Böylece ya piyasada daha rekabetçi olabilecekleri ya da kamu bütçelerini doğru yere harcayabileceklerdir.

Gelişen bilgisayar teknolojisi ile beraber herhangi bir konuda ileriye yönelik tahmin yapmak çok daha kolay olmaya başlamıştır. 1960'lı yıllarda ABD'de buğday talebi, enerji ihtiyacı gibi makro konularda tahminler yapılırken 2000'li yıllarla beraber kişisel bilgisayarların kullanılması sayesinde işletmeler kendi ürünlerine gelecek olan talep gibi mikro konularda daha az zahmetle tahminler yapabilmektedir.

Zaman serisi, bir değişkenin zaman içerisinde aldığı değerlerin kümesi olarak tanımlanabilir. Bir işletmenin geçmiş satış değerleri, bir hisse senedinin geçmiş kapanış değerleri, geçmiş enflasyon oranları zaman serilerine örnek olarak verilebilir. İşletmeler zaman serilerini kullanarak gelecek ile ilgili öngörülerde bulunabilirler. Zaman serisi analizinde, gelecek değeri tahmin etmek için değişkenin geçmişte aldığı değerlerden yararlanır.

General Electric'in bir iştiraki olan NBC televizyon ağı gelirlerini ve üretkenliğini artırmak için optimizasyon tabanlı bir satış sistemi geliştirmiştir. Sistemin temel özellikleri arasında, satış planlarının elle hazırlanmasından doğan darboğazların kaldırılması, müşteri taleplerine hızlı cevap verilmesi ve önemli reklam aralıklarının talep tahmin modelleri ile etkin ve karlı kullanılmasının sağlanmasıdır. Bu sistemin kullanılması ile beraber 1996 ile 2000 yılları arasında satış gelirleri 200 milyon doların üzerinde artmış, tekrarlanan işler %80 azalmış ve müşteri tatmini yükselmiştir (Ulucan, 2004).



2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1.1. Data

Emeklilik döneminde çalışanların gelirlerinden azalma olmadan rahat geçirebilmeleri ayrıca özel emeklilik şirketlerinin sisteme giren katılımcı sayıları ve çıkan (emekli olan) katılımcı sayılarını doğru tahmin ederek primleri doğru belirlenebilmesi için hayati bir öneme sahiptir.

Araştırma Aralık 2003 – Ekim 2015 dönemleri arasındaki on iki yıllık dönemde Türkiye’de BES katılımcı sayısı üzerinden yapılmıştır. Bu dönemdeki aylık veriler kullanılarak zaman serileri ile tahminlerin doğru yapılabilmesi doğru modelin hangisinin olduğunu araştırılmıştır. Türkiye’de BES yasasının 2003 yılında çıkmasından dolayı katılımcı sayıları sürekli olarak artmıştır.

2.2. Yöntem

Verilerin analizi için Minitab R17 ve Forecast Pro Trac yazılımları kullanılmıştır. Ayrıca Matlab Wavelet Uygulaması ile veriler arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Öncelikle 2003-2013 dönemindeki aylık katılımcı sayılarını eğitici veri olarak aldık. Bu verileri kullanarak zaman serisi modelleri hepsi ayrı ayrı uygulandı ve 25 aylık tahminler yapıldı. Bunlar 25 aylık uygulama verileri ile karşılaştırıldı. Buradan gerçekleşen katılımcı sayıları ile eğitici veri seti ile yapılan tahminler karşılaştırarak MSE, MAD, TS indikatörleri için hesaplamalarda bulunuldu. En küçük hata oranına sahip modelin gerçeği en iyi yansıtacağı varsayımı ile hareket edilmiştir. Ayrıca modellerimize tahminlerden sonra artık analiz yapılmıştır. Böylece tahminlerin yanlı olup olmadığı ve gerçek hayata uygun modeller olup olmadığı test edilmiştir.

2.3. Talep Tahmin Ve Yöntemleri

2.3.1. Talep tahmin kavramı

Talep, piyasada satın alma gücü ile desteklenen belirli mal yâda hizmete yönelmiş satın alma istediğidir (Karalar, 2001). Piyasa talebi, tüm alıcıların belirli bir zaman diliminde her fiyattan satın almak istedikleri mal yâda hizmet miktarıdır (Eski, 2005).

Talep tahmini ise gelecekteki bir zaman diliminde satın alınmak istenecek mal veya hizmet miktarının önceden kestirilmesidir (Doğan, 2007).

Talep tahmininin yapılması için birçok yöntem geliştirilmiştir. Hangi yöntemin kullanılacağı duruma ve zamana bağlı değişecek bir karardır. Hiçbir tahmin %100 doğru olamaz ve farklı zaman dönemlerinde farklı tahmin yöntemlerinin de kullanılması mümkün olabilmektedir (Doğan, 2007).

Talep tahminleri, zaman dilimleri, tahmin yöntemi ve kullanım amacı gibi çeşitli kriterlere göre sınıflandırılabilir. Zaman dilimlerine göre sınıflandırma aşağıdaki gibidir (Kobu, 2008)

- Çok Kısa Vadeli: Haftalık yâda günlük olabilir. Genel olarak işletmede üretime yön vermek için kullanılır.
- Kısa Vadeli: 3 ila 6 aylık bir zaman dilimini kapsar
- Orta Vadeli: 6 ayla 5 yıllık bir zaman dilimini kapsar
- Uzun Vadeli: 5 yıl ve üzeri bir zaman dilimini kapsar

2.3.2. Talep tahmin yöntemleri

Tahmin yöntemlerini iki grupta ele alabiliriz:

- Nicel (Kantitatif) Yöntemler
- Nitel (Kalitatif) Yöntemler

Nitel yöntemler kendi alanlarında uzman kişilerin sübjektif deneyimleri ile şekillenen ve sonuçları tartışmaya açık yöntemlerdir. Fakat bazı durumlarda kullanılması gerekebilir. Bu durumlar aşağıdaki gibidir:

- Geçmiş dönemlerle ilgili yeterli yâda doğru verinin olmaması
- Makro çevrende yaşanan büyük değişimler

- Uzun dönemli tahmin ihtiyacı
- Nicel yöntemlerin gerekli doğruluğu sağlayamaması

Nicel yöntemler geçmiş verileri kullanarak gelecek ile ilgili öngörülerde bulunmamızı sağlar. Doğru ve el

2.3.2.1. Nitel (Kalitatif) yöntemler

Uzman Görüşlerinin Esas Alınması

Yapılacak tahminin içeriğine göre konu ile ilgili olan uzmanların görüşlerine başvurulması en sık rastlanılan durumlardandır. Kısa zamanda tahmin yapılması gerekiyorsa, Nicel Yöntemlerle tahmin yapabilecek kişilerin bulunmaması yada formüller ve verilerle uğraşılacak istenmiyorsa tercih edilebilir.

Anket

Özellikle geçmişte benzer bir deneyim bulunmuyorsa örneğin piyasaya yeni bir ürün sürülmesi gibi bir durum söz konusu ise kullanılacak en etkin yöntem ankettir. Hedef kitle ile yapılacak anket çalışması istatistiksel yöntemlerle analiz edildikten sonra yapılan değerlendirme ile tahmin yapılabilir.

Delphi Yöntemi

1950'li yıllarda ABD'de Rand isimli bir şirkette çalışan Olaf Helmer ve Norman Dalkey tarafından geliştirilen bir yöntemdir. Yöntem adını Yunan Mitolojisinden gelecekte haber verdiğine inanılan Tanrı Apollo'nun Delphi tapınağından almaktadır. Yöntem birbirinden habersiz ve bağımsız katılımcılara ardışık anket yapılmasına dayanır. Her anketin sonucu katılımcılara iletilir. Uzlaşma sağlanıncaya kadar bu işleme devam edilir.

Yöntemin üç özelliği vardır:

- Katılımda gizlilik
- Grup tepkisinin istatistiksel analizi
- Kontrollü geri besleme

Senaryo Analizi

Yüksek belirsizlik ortamlarda geleceğe ait değişik senaryolar oluşturulmasına dayanan bir yöntemdir. Senaryo analizi, diğer tekniklerden farklı bir yere sahiptir (Bood ve Postma, 1997). Analitik teknikler, geçmiş verileri temel alarak tahminlerde bulunurlar.

Gerçek hayatta ise beklenmedik değişimler olur ve bu değişimler geçmiş verileri temel alan yöntemlerin yanlış sonuçlar üretmesine neden olabilir.

En iyi, en kötü veya beklenen durumları yansıtan senaryolar hazırlanır ve potansiyel sonuç ve olasılıklarına dair bilgi verir, bir risk değerlendirilirken bu noktalar göz önünde bulundurulur.

2.3.2.2. Nicel (Kantitatif) yöntemler

Nicel yöntemler tamamen matematiksel olarak geçmiş verilerin gelecek için yol göstereceği fikrine dayanmaktadır. Geçmişin güvenilir bilgilerinin gelecekte de devam edeceği için daha doğru tahminler üretmek için yeterlidir (Viglioni, 2007).

Regresyon Analizi

Regresyon analizinde iki yâda daha çok değişken arasındaki basit doğrusal, üssel, çoklu doğrusal yâda eğrisel ilişkiye göre gelecek ile ilgili öngörülerde bulunur. Y bağımlı değişkeni simgeler iken X_1, X_2, \dots, X_n bağımsız değişkenleri simgeler (Wei, 1990).

Regresyon formülleri aşağıdaki eşitliklerde görülmektedir (Ulucan, 2004) :

$$\text{Basit Doğrusal Regresyon} \quad Y = a + bX \quad (1)$$

$$\text{Eğrisel Regresyon} \quad Y = a + b_1X + b_2X^2 + \dots + b_nX^n \quad (2)$$

$$\text{Çoklu Doğrusal Regresyon} \quad Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (3)$$

$$\text{Üssel Regresyon} \quad Y = ab_1^x \quad (4)$$

2.4. Zaman Serileri İle Tahmin

Bir zaman serisi, tipik haliyle, bir zaman aralığı içerisinde yapılan ölçümlerden oluşan veri noktaları dizidir. Zaman serileri örnekleri içerisinde deniz gelgitleri, Güneş lekeleri sayısı, borsanın günlük kapanış değeri sayısı ya da sigorta sektöründeki müşterilerin sayısı bulunabilir. Zaman serisi istatistikleri sinyal işleme, ekonometri, matematik, finans, tava tahmini, akıllı ulaşım ve yörünge tahmini için kullanılabilir (Zissis ve arkadaşları, 2015).

Zaman serileri ile tahmin önceden gözlenen değerleri kullanarak gelecekteki değerleri tahmin etmek için bir model kullanılmasıdır. Zaman serisi verileri birbirlerinden bağımsız değildir. Zamanca birbirine yakın olan veriler uzak olanlara göre daha

benzerdir. Yani iki gözlem arasında geçen zaman artıkça aralarındaki ilişki azalma eğilimi göstermektedir (Orhunbilge, 1999).

Zaman serileri ile tahmin yapılırken öncelikle verinin aşağıdaki özelliklerden hangisine daha çok uyduğu tespit edilmelidir.

- Durağan Veri: Zaman serisini oluşturan değişkenin zaman içerisinde belli bir yönde anlamlı bir hareketi yoktur.
- Durağan Olmayan Veri: Zaman serisini oluşturan değişkenin zaman içerisinde belli bir yöne (aşağı ya da yukarı) anlamlı bir hareketi vardır.
- Mevsimsel Veri: Zaman serisini oluşturan değişken belli zaman periyotları içerisinde benzer değişim kalıplarını izlemektedir.

Yukarıda belirtilen üç farklı durumu açıklayan birçok zaman serisi analizi geliştirilmiştir. Hangi tekniğin seriyi daha iyi açıklayabildiği yani en az hata ile tahmin yapabildiği pratik uygulamada karşılaşılan en önemli sorunlardan biridir. Bunun için birden fazla teknik zaman serisine uygulanır ve performansı en iyi olan seçilir.

Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile beraber “Forecast Pro” gibi yazılımlar geliştirilmiştir. Bu ve buna benzer programlarda “Uzman Seçimi” modu bulunmaktadır. Böylece yazılım otomatik olarak en iyi performansı veren zaman serisini seçmektedir.

2.4.1. Talep tahmin sisteminin izlenmesi

Farklı zaman serileri tekniklerinin performansını karşılaştırmak için belli ölçütler geliştirilmiştir. Her talep tahmini sistemi düzenli olarak hataların büyüklüğü ve yanlılık (bias) açısından izlenmelidir. Kabul edilebilir hatalar her zaman beklenir, ancak tahminlerde yanlılığına izin verilmemelidir.

2.4.1.1. Ortalama mutlak sapma (mean absolute deviation)

Ortalama mutlak sapma en çok kullanılan performans ölçütlerinden biridir. Bunun nedeni hesaplanmasındaki kolaylıktır.

Ortalama mutlak sapma formülü aşağıdaki gibidir (Ulucan, 2004):

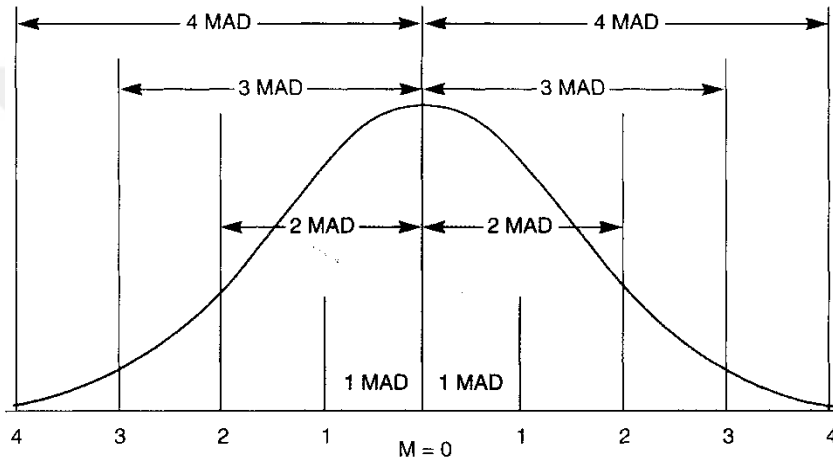
$$e_t = D_t - f_t \quad (5)$$

Burada t. periyotta gerçekleşen talep ve t. periyot için t-1. periyot sonunda yapılan tahmindir. Mutlak sapmaların toplamı (SAD) ve ortalama mutlak sapma(MAD) aşağıdaki şekilde hesaplanabilir (Ulucan, 2004) :

$$SAD = \sum_{t=1}^n \| e_t \| \quad (7)$$

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n \| e_t \|}{n} \quad (8)$$

Şekil 2.1’de Değişik hata olasılık dağılımları için MAD’nin tahmin hatalarının standart sapmasıyla orantılı olduğunu gösterilmiştir.



Şekil 2.1 $\mu=0$ ve $MAD=1$ Parametrelili Normal Dağılım, (Erol, 2005)

2.4.1.2. Ortalama mutlak yüzde hata (mean absolute percentage error, mape)

Ortalama mutlak hata faydalı bir performans göstergesi olmakla beraber kullanıcı tarafından yorumlanması bakımından zorluklar içermektedir. Özellikle farklı değerlere sahip seri değerlerinin hatalarının karşılaştırılması pek mümkün olmamaktadır.

Mutlak ölçümlerden ziyade bağıl hatayı gören göstergeler daha faydalı olacaktır. Ortalama mutlak yüzde sapma (MAPE) ardışık periyoda ait ortalama tahmin hatasını ortalama talebe oranlar. Hesaplanması aşağıdaki gibidir (Ulucan, 2004):

$$MAPE = \frac{\sum[\| e_t \|/D_t] * 100}{n} \quad (9)$$

2.4.1.3. Ortalama hata (mean error, ME)

Ortalama hata (ME) değeri tüm hataların toplamının ortalamasının alınması ile hesaplanır. Hesaplanması sırasında pozitif ya da negatif uç değerler hesaplanmaya dâhil edilmeyebilir. Diğer performans göstergelerine daha az güvenir olmakla beraber ortalama hatanın 0'a yakın bir değer olması durumunda mükemmel bir uyuma işaret eder (Erol, 2005). Hesaplanması aşağıdaki gibidir (Ulucan, 2004):

$$ME = \frac{\sum_{t=1}^n e_t}{n} \quad (10)$$

2.4.1.4. Hata karelerinin ortalaması (mean squared error, MSE)

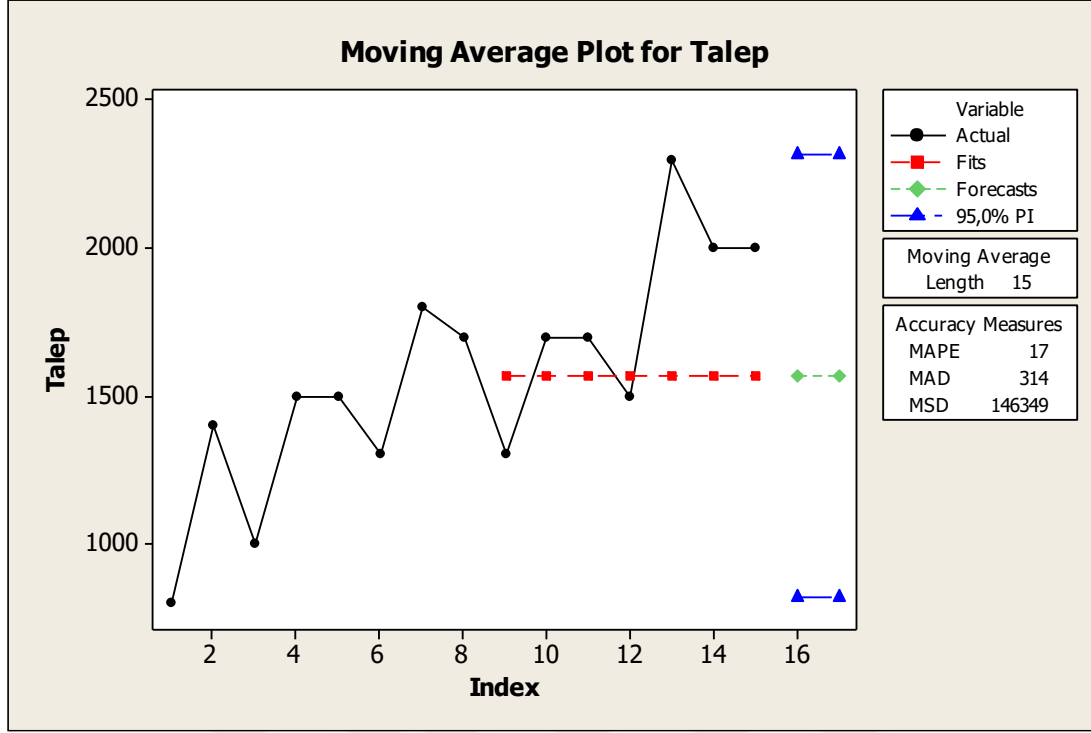
Sapmasız tahmin edicilerin varyanslarını karşılaştırarak en etkin olanını ,çıkarsama yapmakta kullanabiliriz. Hesaplanması aşağıdaki gibidir (Ulucan, 2004):

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \quad (11)$$

2.5. Tahmin Metodları

2.5.1. Basit hareketli ortalama

Basit hareketli ortalama metodu durağan modellerin en basitidir. Şekil 2.2'de görüldüğü gibi belirli sayıdaki geçmiş gözlemlerin gelecek dönem tahmini olarak kullanılmasıdır. Değişken verilerinin ani değişlere uğramadı ya da mevsimsellik içermediği durumlarda etkili bir metot olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.2 Hareketli Ortalama İle Tahmin

Hareketli ortalamadaki periyot sayısı (n) arttıkça rastgele değişimleri daha güçlü düzgünleştirir. Bununla beraber periyot sayısı artışı değişimlere olan duyarlılığı azaltır. Hareketli ortalamanın hesaplanması aşağıdaki gibidir (Ulucan, 2004):

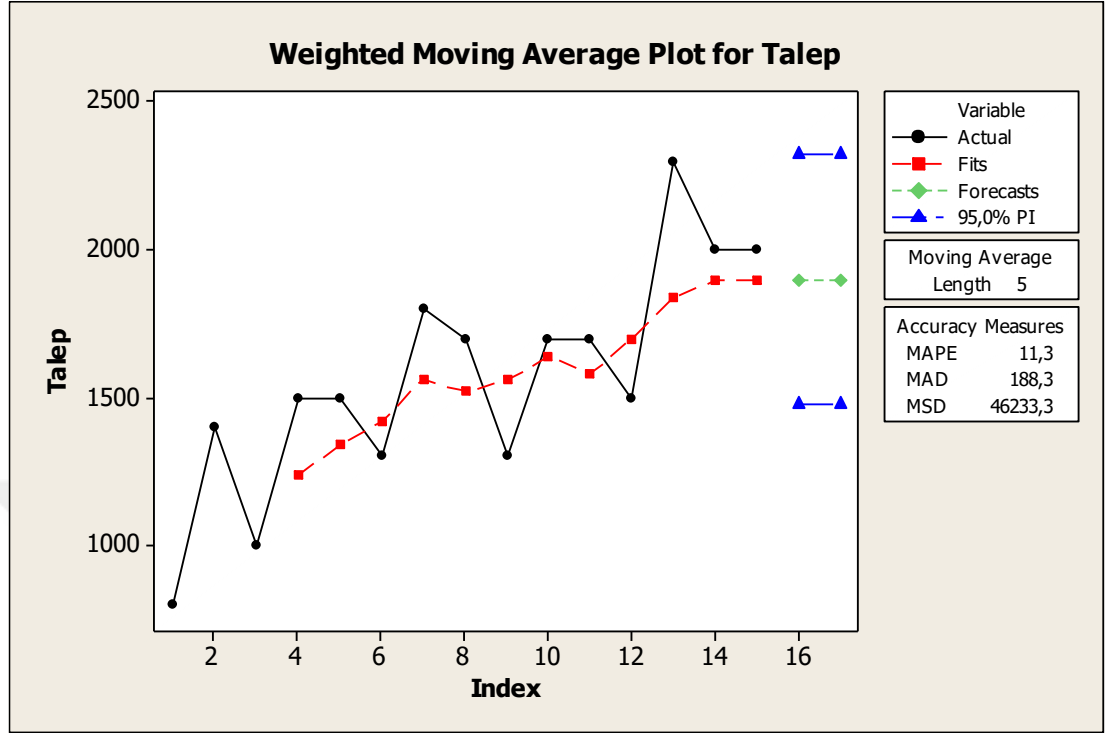
$$\text{Hareketli Ortalama} = \frac{D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-n+1}}{n} \quad (12)$$

2.5.2. Ağırlıklı hareketli ortalama

Basit hareketli ortalama ile öngörü yapılırken hesaplamaya dâhil edilen tüm dönemlerin ağırlığı eşit alınır. Son dönemler değişimlerinin talep üzerinde daha etkin olacağı düşüldüğü durumlar olabilir. Bu durumlarda karar verici dönemlerin ağırlıklarını farklı almak isteyebilir. Özellikle öngörü yapılacak dönemlere yakın dönem ağırlıklarının, uzak dönemlere göre daha fazla olması genellikle istenilen bir durumdur. Ağırlıklı hareketli ortalamanın hesaplanması aşağıdaki gibidir (Ulucan, 2004):

$$\text{Ağırlıklı Hareketli Ortalama} = \sum_{t=1}^n w_t D_t \quad (13)$$

Şekil 2.3’de Minitab ile yapılan ve son beş dönemi dikkate alarak ağırlıklı hareketli ortalama ile yapılan tahmin görülmektedir.



Şekil 2.3 Ağırlıklı Hareketli Ortalama İle Tahmin

2.5.3. Basit üstel düzeltme

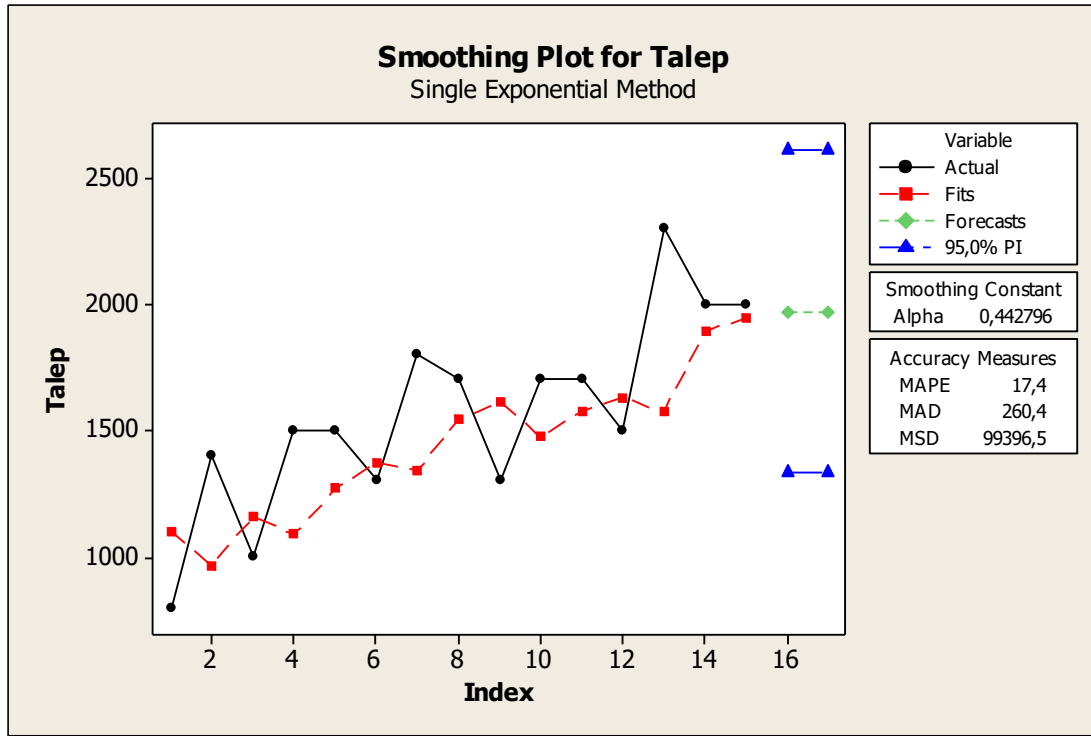
Talep sürecini basitçe $D_t = \mu + \varepsilon_t$ olarak gösterebiliriz. Basit üstel düzeltme talep süreçlerini özel bir ortalama alma tekniği ile modellenmesini sağlar. Eğer μ değerinde hiçbir değişim yok ise üstel düzeltmenin en iyi yöntem olduğu ispat edilmiştir.

Basit üstel düzeltme metodu tahminlerde iki temel bilgiyi kullanır:

- En son periyotta ait gerçekleşen tahmin
- En son talep tahmini

Her bir periyodun sonunda bir sonraki periyodun tahmini “yeni üstel ortalama = bir önceki üstel ortalama + düzeltme sabiti (mevcut talep - talep tahmini)” ile yapılır.

Şekil 2.4’de Minitab’ın basit üstel düzeltme ile yapılan bir örnek tahmini görülmektedir.



Şekil 2.4 Basit Üstel Düzeltme İle Tahmin

2.5.4. Holt üstel düzeltme

Trende sahip mevsimsel dalgalanması olmayan serilerin tahmin işleminde Holt üstel düzeltme yöntemi kullanılmaktadır. Katsayı hesaplamaları aşağıda gösterilmiştir (Ulucan, 2004):

$$Z_{T+F} = a_T + b_T(F) \quad (14)$$

$$a_T = \alpha Z_T + (1 - \alpha)(a_{T-1} + b_{T-1}) \quad (8)$$

$$b_T = \gamma(a_T - a_{T-1}) + (1 - \gamma)b_{T-1} \quad (9)$$

α : ortalama düzeyin düzeltme katsayısı

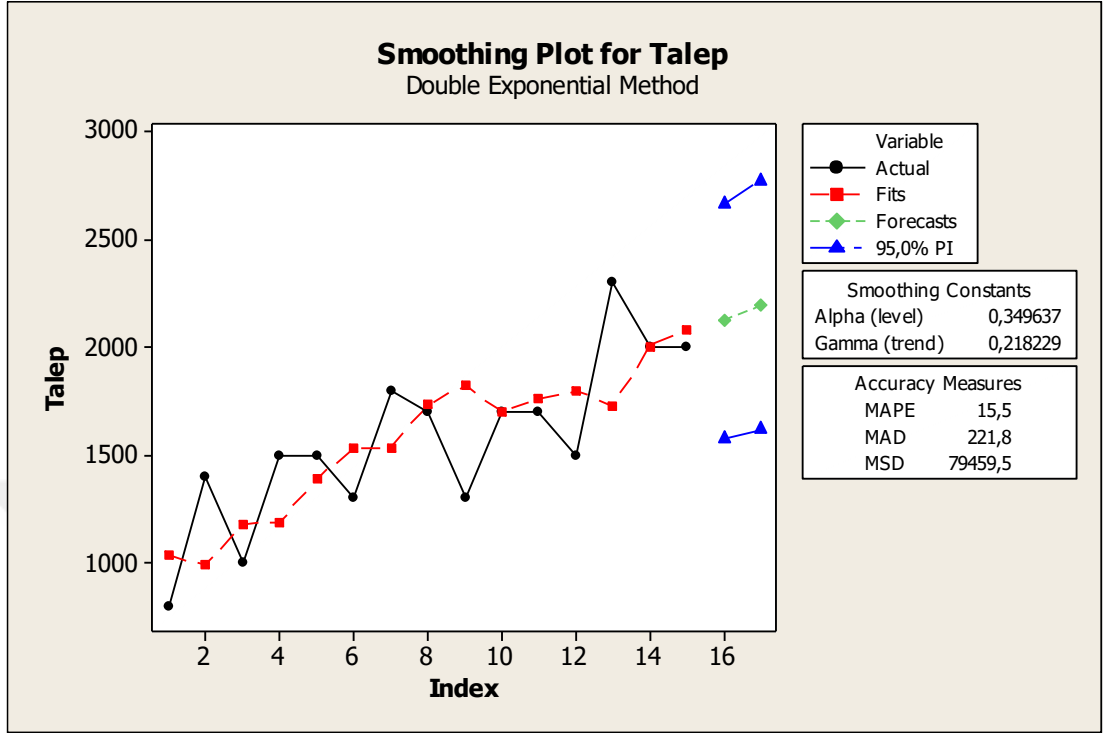
γ : eğimin düzeltme katsayısı

F: öngörünün yapılacağı dönem sayısı

Eşitliklerdeki başlangıç değerleri seriye basit regresyon denklemi uygulanarak elde edilmektedir. Regresyon denklemindeki sabit terim (a) a_0 ve regresyon katsayısı (b) b_0 olmaktadır (Emeç, 2007).

Holt üstel düzeltme yönteminde tahminin alt ve üst sınırlarının bulunması üstel düzeltme yöntemindeki gibidir. Üstel düzeltme yönteminde dönem sırasıyla tahminler elde edildiğinden her yeni dönem için tahminlerin güncelleştirilmesi gerekmektedir.

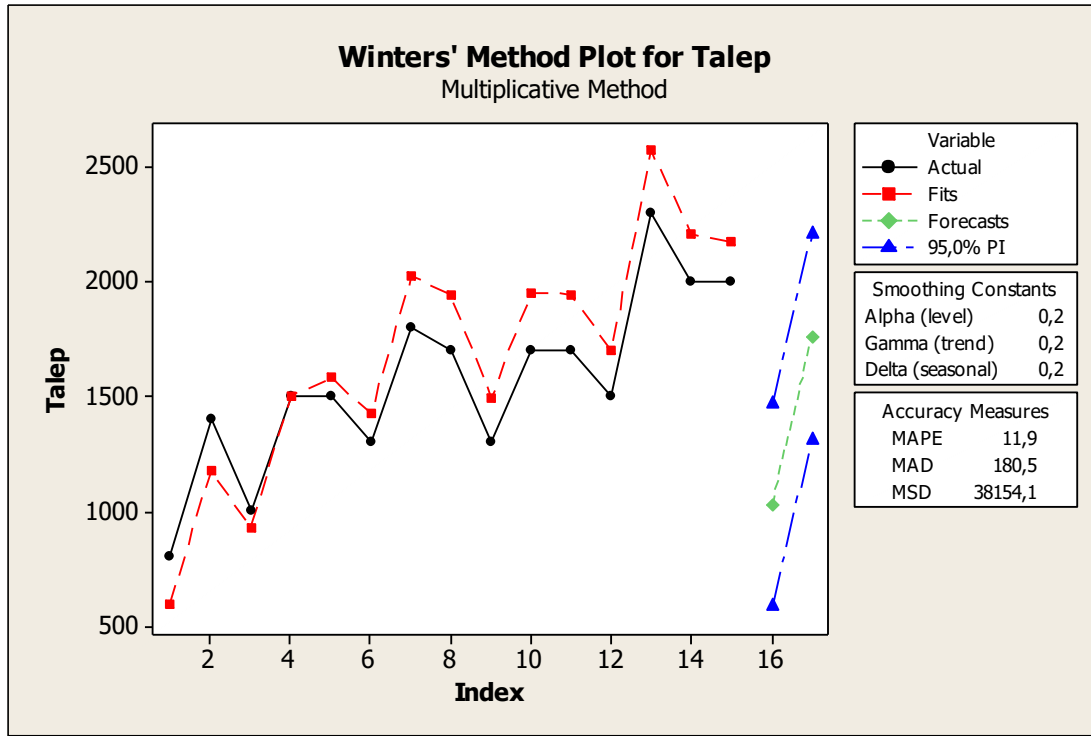
Bu güncelleştirme işlemi tahmin değerlerinde yapıldığı gibi hatanın mutlak ortalaması için de yapılabilmektedir.



Şekil 2.5 Holt Üstel Düzeltme İle Tahmin

2.5.5. Mevsimsel üstel düzeltme

Mevsimsel dalgalanmalar birçok veri serisi için geçerli olan bir durumdur. Bu yapıya, meşrubat tüketimi, sinema salonları izleyici sayısı, otomobil satışları ile ilgili seriler örnek verilebilir. Mevsimsel etkiler toplamlı (*additive*) veya çarpımlı (*multiplicative*) olabilir.



Şekil 2.6 Mevsimsel Üstel Düzeltme İle Tahmin (Çarpımlı)

Hesaplama yapılır iken önce serinin ortalama düzeyine, eğimine ve sonra mevsimsel bileşenine uygulanmaktadır. Toplamsal modele uygun serilerde bu yöntem aşağıda verilen formülleri kullanarak tahminlerin güncelleştirilme işlemini yapmaktadır (Ulucan, 2004).

$$a_T = \alpha(Z_T - M_T(T - s)) + (1 + \alpha)(a_{T-1} + b_{T-1}) \quad (10)$$

$$b_T = \gamma(a_T - a_{T-1}) + (1 - \gamma)b_{T-1} \quad (11)$$

$$M_{T+s}(T) = \delta(Z_T - a_T) + (1 - \delta)M_T(T - s) \quad (12)$$

$$Z_{T+1} = a_T + b_T + M_{T+1}(T + 1 - s) \quad (20)$$

a_T : T dönemindeki ortalama düzey (sabit terim) için yeni düzeltme tahmini

α : Ortalama düzey için düzeltme katsayısı

$Z_T - M_T(T-s)$: T dönemindeki mevsimsellikten arındırılmış orijinal veriler

a_{T-1} : (T-1) döneminde ortalama düzey için yapılan eski düzeltme tahmini

b_{T-1} : (T-1) döneminde bulunan eğimin eski düzeltme tahmini

b_T : T dönemindeki eğimin yeni düzeltme tahmini

γ : eğim için düzeltme katsayısı

$a_T - a_{T-1}$: Ortalama düzeyin yeni tahmini ile eski tahmini arasındaki fark

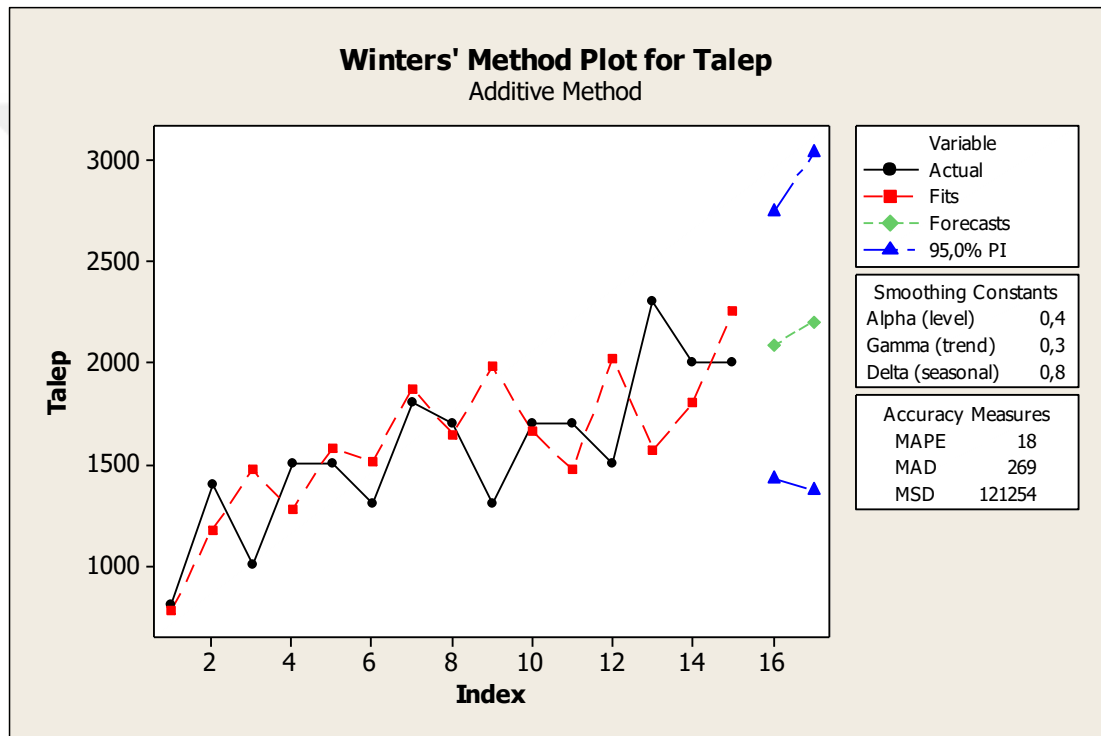
$M_{T+s}(T)$: T dönemindeki mevsimsel bileşen için yeni düzeltme tahmini

δ : Mevsimsel bileşen için düzeltme katsayısı

$Z_T - a_T$: Orijinal verilerden ortalama düzeyin yeni tahmini çıkartılarak elde edilen verilerdeki mevsimsel değişim

$M_T(T-s)$: (T - s) döneminde bulunan mevsimsel bileşenin eski düzeltme tahmini

Z_T : Bir sonraki dönem (T+1) için öngörü



Şekil 2.7 Mevsimsel Üstel Düzeltme İle Tahmin (Toplamlı)

2.5.6. Trend analizi

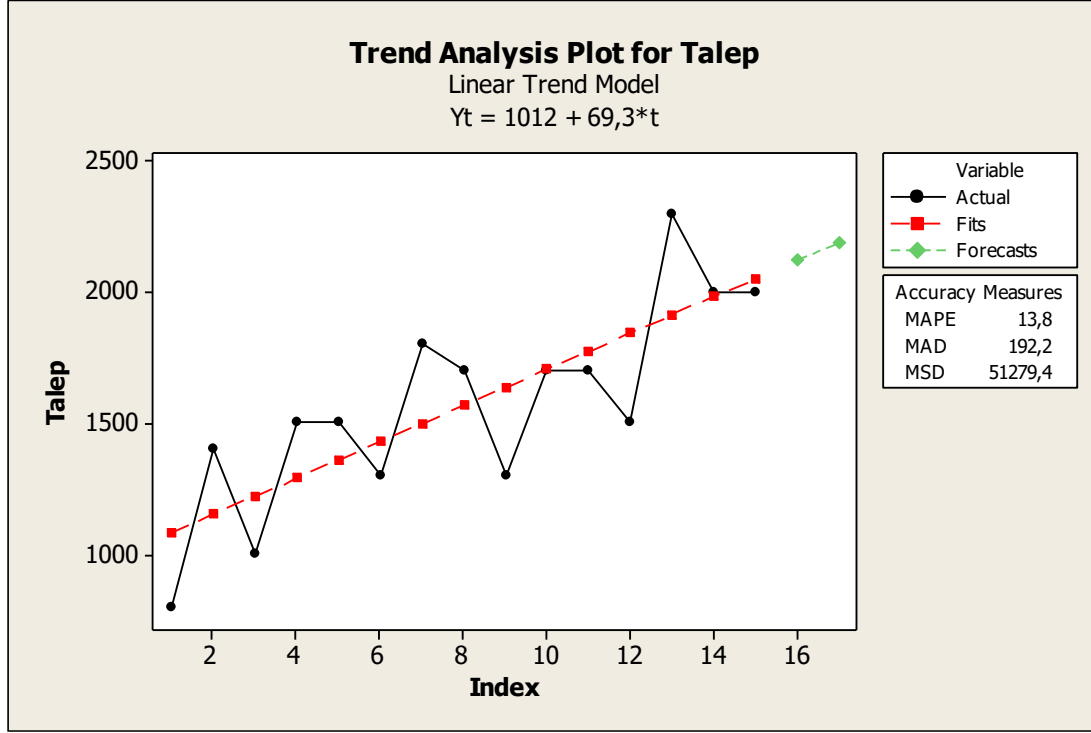
Trend analizi veri serileri durağanlık içermiyor ve belli bir yönde hareket ediyor ise bu seriye uygun azalan/artan eğilimi bularak ileri dönem tahminler yapılır. Trend analizi orta/uzun vadede her iniş çıkışı göstermez ise de eğilimin yönüne göre artış veya azalışları yansıtır.

Genel olarak trend doğrusu en küçük kareler yöntemi kullanılarak çizilir. Trend analizinde 4 tip model bulunmaktadır.

2.2.6.1. Lineer model

Veri serisinin ortalama eğilimi zamana göre birinci dereceden artıyor ya da azalıyor ise yani ardışık iki zaman dilimi arasındaki değişim aynı olduğunda lineer trend modeline uyduğu söylenebilir (Web1, 2015).

$$Y_t = \beta_0 + (\beta_1 * t) + e_t \quad (21)$$

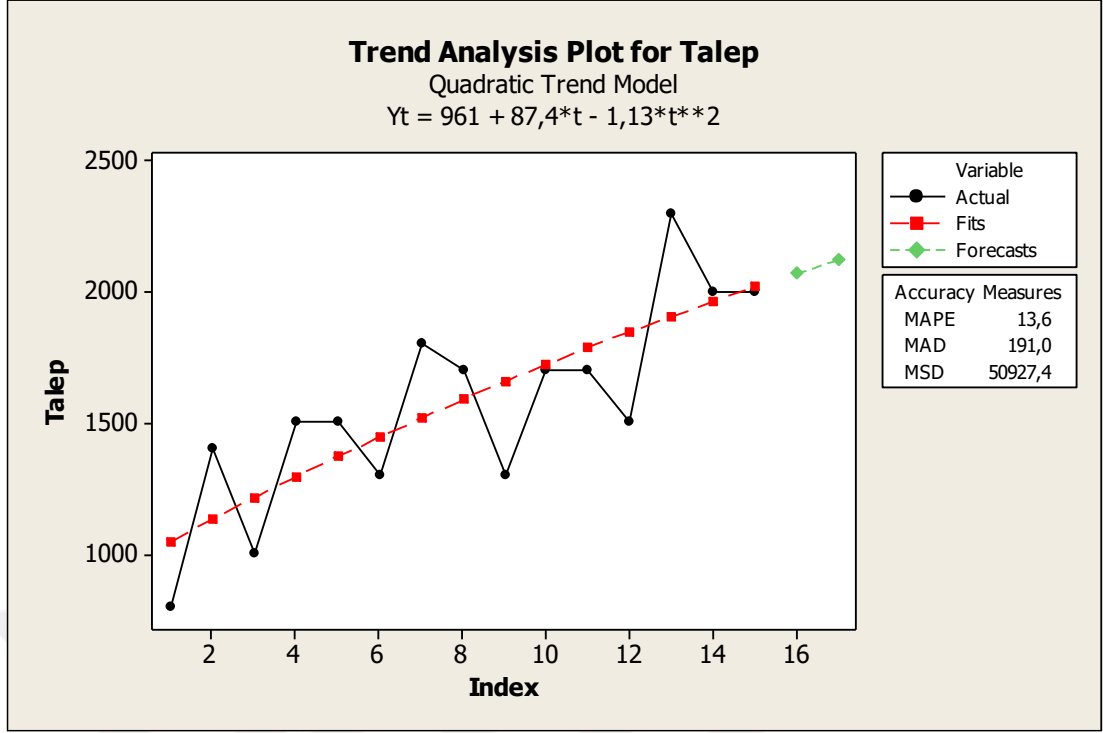


Şekil 2.8 Trend Analizi İle Tahmin (Lineer Model)

2.2.6.2. Kuadratik model

Veri serisinin ortalama eğilimi zamana göre ikinci dereceden artıyor ya da azalıyor ise yani eğilim bir eğri çiziyor ise kuadratik trend modeline uyduğu söylenebilir (Web1, 2015).

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 * t + (\beta_2 * t^2) + e_t \quad (22)$$

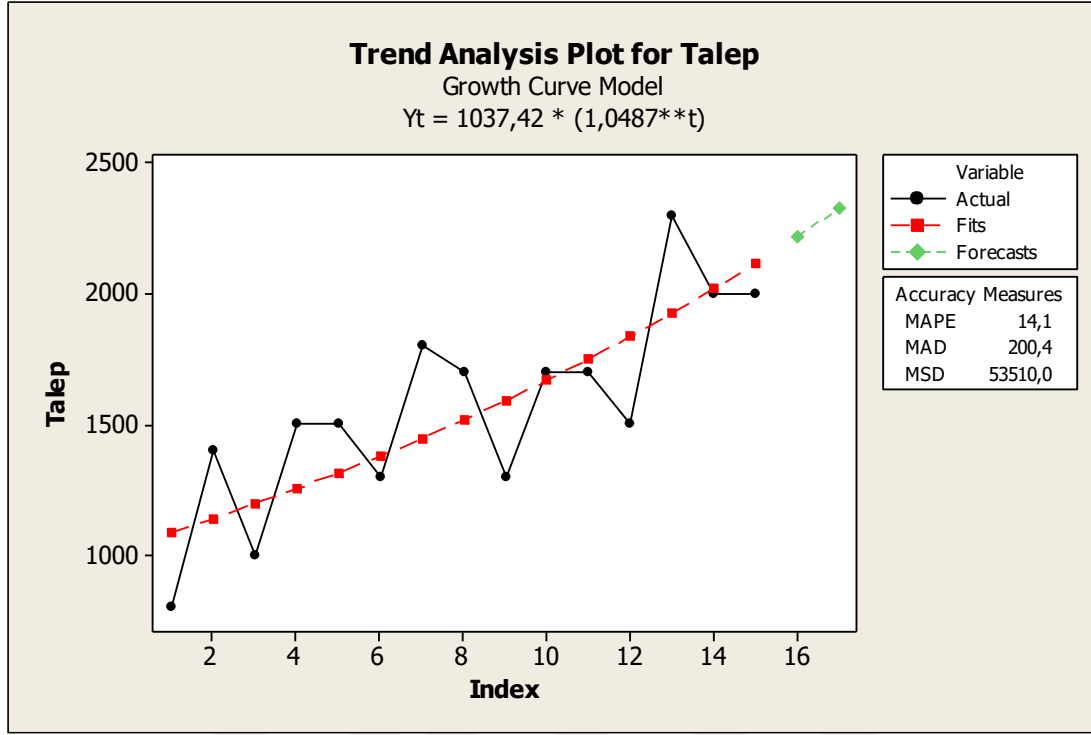


Şekil 2.9 Trend Analizi İle Tahmin (Kuadratik Model)

2.2.6.3. Büyüme eğrisi modeli

Büyüme eğrisi modeli GMANOVA (Generalized Multivariate ANalysis-Of-VARiance) olarak ta bilinir. Genel olarak klinik testler, tarım verilerinin açıklamada ve tahminlemede oldukça başarılı olmaktadır. Ardışık iki zaman dilimi arasındaki ortalama eğilimin katlanarak arttığı ya da azaldığı durumlara uyan bir modeldir. Modelin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir (Kim, 2007):

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1^t + e_t \quad (23)$$

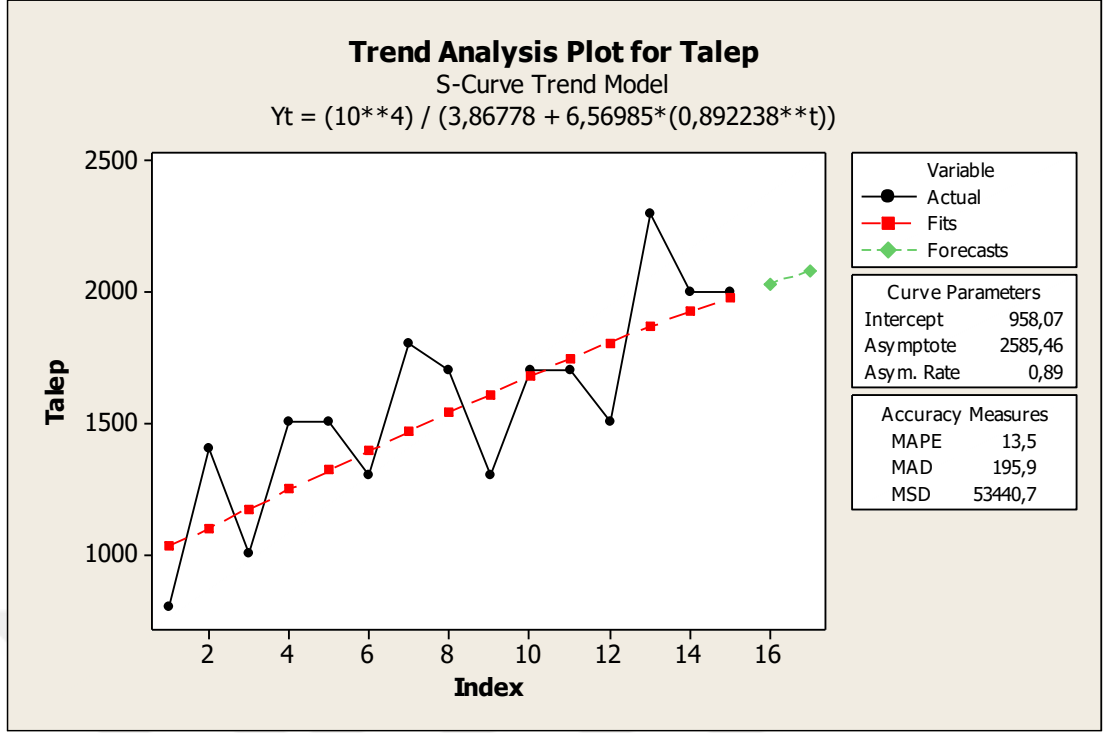


Şekil 2.10 Trend Analizi İle Tahmin (Büyüme Eğrisi Modeli)

2.2.6.4. S-Eğrisi trend modeli

S-Eğrisi trend modeli Pearl-Reed logistik trend modeli olarak ta bilinir. Ardışık iki zaman dilimi arasındaki ortalama eğilimin S çizdiği durumlara uyan bir modeldir (Web1, 2015).

$$Y_t = \frac{(10^a)}{(\beta_0 + \beta_1 * \beta_2^t)} \quad (24)$$



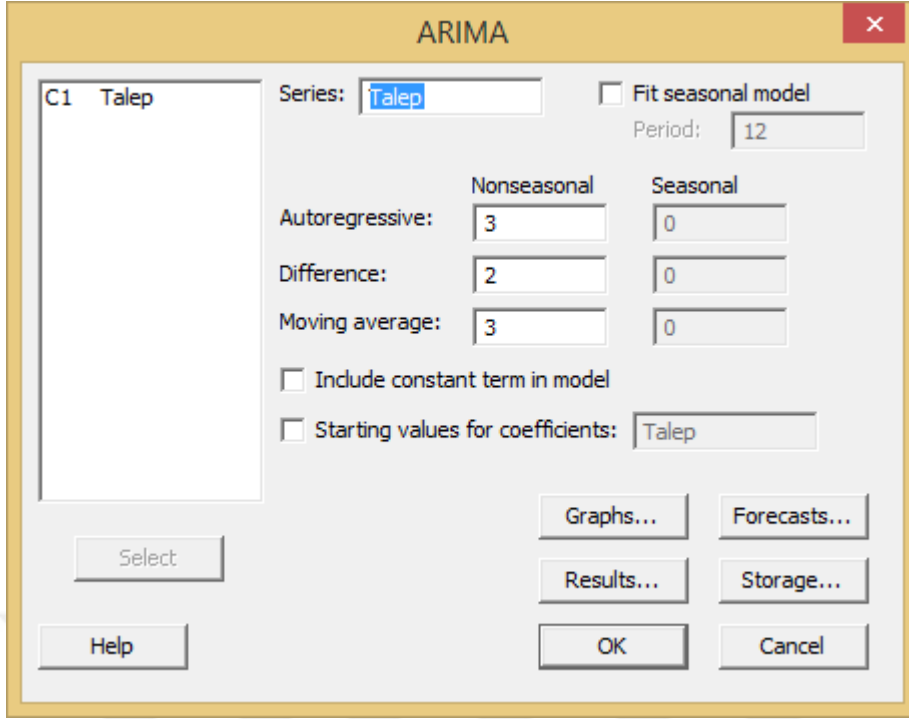
Şekil 2.11 Trend Analizi İle Tahmin (S- Eğrisi Modeli)

2.5.7. Box-Jenkins modeli

Durağan zaman serilerinin tahmininde kullanılan istatistikçi George Box ve Gwilym Jenkins tarafından 1970 yılında geliştirilen bir modeldir. Bu model yukarıda belirtilen diğer modellere göre daha yeni ve etkin olmakla beraber oldukça karmaşık işlemlerden sonra sonuca ulaşmaktadır.

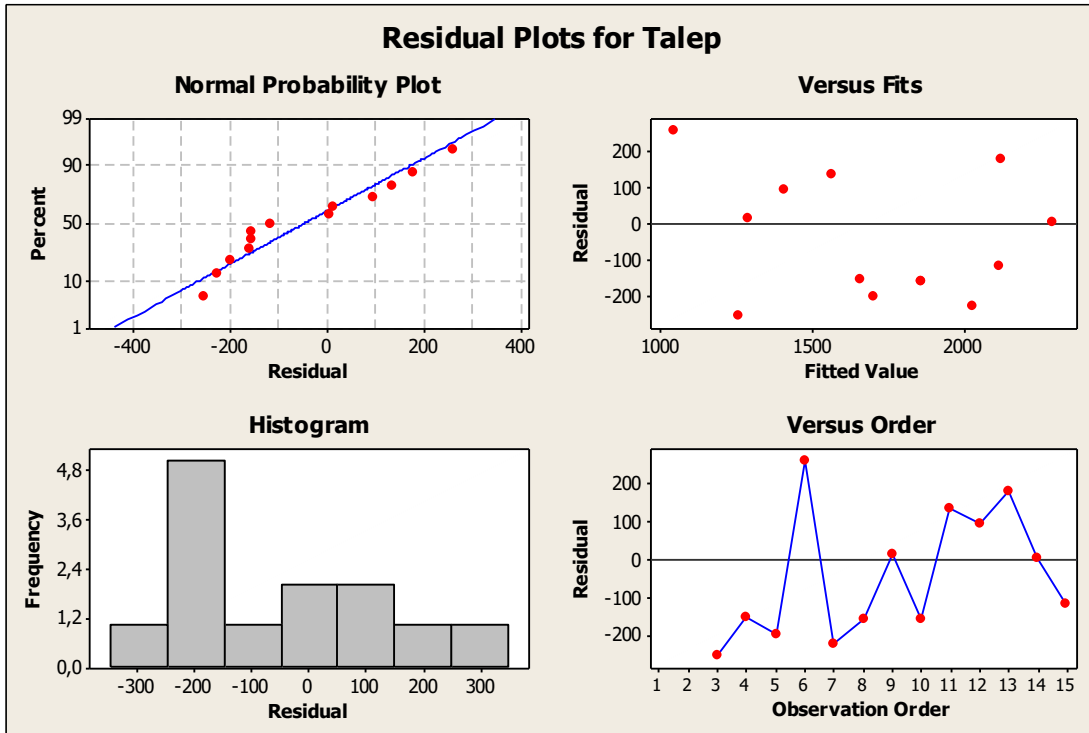
Box-Jenkins modelini uygulayan kişinin model hakkında bilgisinin olması gereklidir. Öncelikle veri setinin durağan olup olmaması ve mevsimsellik içerip içermemesi gibi kontrol edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Bu noktalar kontrol edildikten sonra farklı şekillerde tahmin geliştirilebilir. Bu modelde beş adım takip edilerek tahmin yapılır:

1. İncelenen veri seti için genel model belirlenir.
2. Genel modelin derecesinin belirlenmesi.
3. Parametre değerleri girilir.
4. Uygunluk testi yapılır
5. Tahmin gerçekleştirilir.



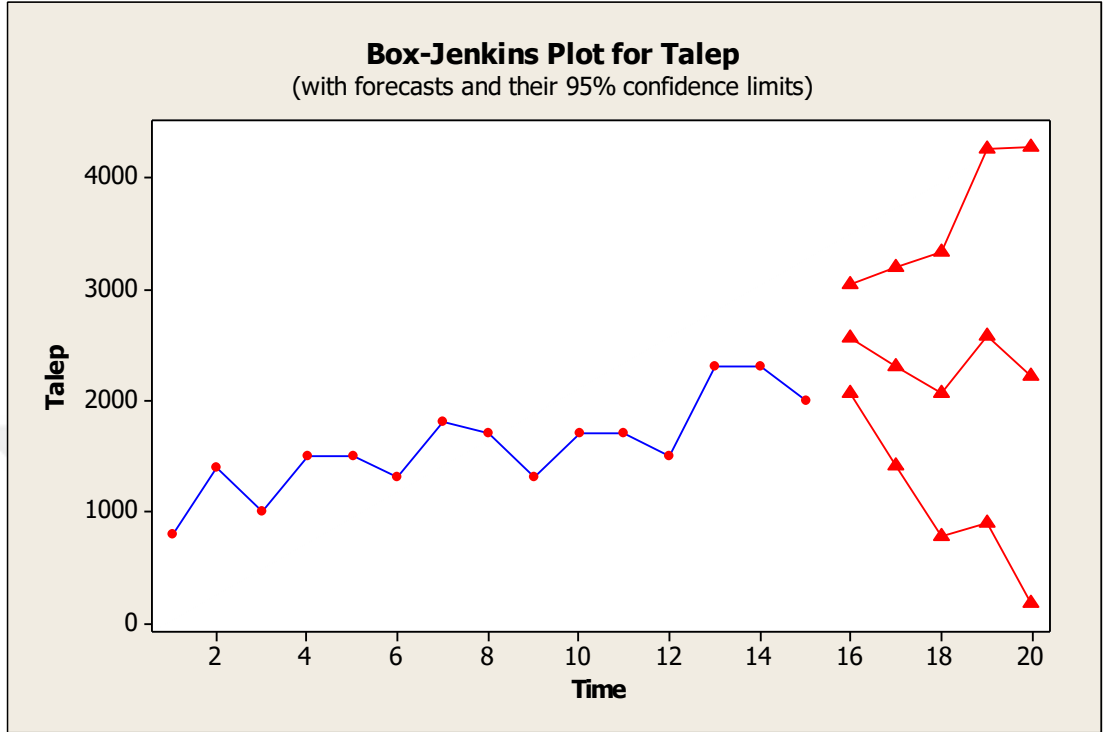
Şekil 2.12 Box-Jenkins Yönetiminde Tahmin İçin Yapılan Parametre Ayarları

Şekil 2.12’de Minitab R17 Box-Jenkins metodunda yapılması gereken parametre ayarları ekranı görülmektedir. Bu ayarları doğru yapılabilmesi için ileri istatistik bilgisine ihtiyaç vardır.



Şekil 2.13 Box-Jenkins Yönteminde İstatistiksel Artıkların Analizi

Şekil 2.13’de Tüm tahmin modellerinde olduğu gibi Box-Jenkins metodu ile yapılan tahminin gerçekleşen verilere uygun model olup olmadığını incelememizi artıkların analizi ile yapıyoruz.



Şekil 2.14 Box-Jenkins İle Tahmin

Şekil 2.14’de Box-Jenkins modeli ile yapılan tahminin grafik çıktısı vardır. %95 güven aralığında gelecek dönem verilerinin nasıl seyredebileceği görülmektedir.

2.6. Yapay Sinir Ağları

2.6.1. Yapay sinir ağları tanımı

Yapay Sinir Ağları, insan beynin diğer canlılardan ayıran ve benzersiz olan öğrenebilme, farklı bilgilerden sentez yapabilme gibi özelliklerinden ilham alınarak geliştirilmiş bilgisayar sistemleridir. Hücreler arasındaki bilgi akışı bağlantı değerleri ve ilişkiler ile gösterilmektedir. Sistemin öğrenmesi bağlantı değerlerinin kullanılması ile sağlanır (Tekin, 2009).

Yapay sinir ağları aşağıdaki konularda başarı ile uygulanmaktadır:

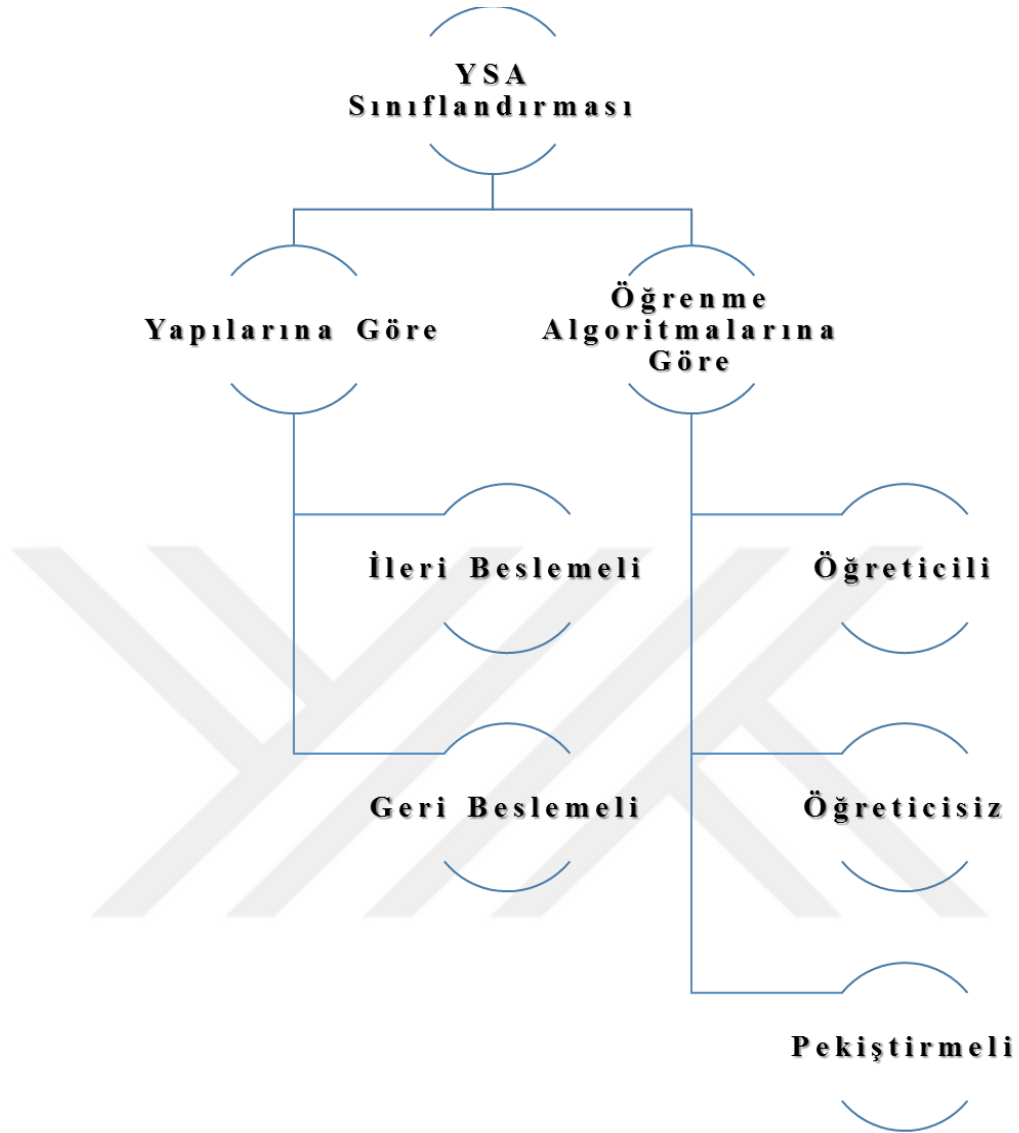
- Optimizasyon
- Sınıflandırma
- Genelleme

- İlişkilendirme
- Öğrenme
- Özellik Belirleme

Yapay sinir ağları endüstri mühendisliğinin bir dalı olan yöneylem araştırması problemleri olan gezgin satıcı, araç rotalama, talep tahmin gibi birçok sorunun çözümünde başarı ile kullanılmaktadır. İstatistiksel yöntemlerden farkı ise varsayım yapmaması ve karmaşık sistemlerde başarı ile uygulanmasıdır (Ermiş, 2005)

YSA, nöron ile işlemleri gerçekleştiren ve insan beyninin çalışması örnek alınarak tasarlanmış bir ağ modelidir. YSA'nın finans ve bankacılık için en büyük faydası isteğe bağlı tahmin fonksiyonunu kullanarak verilerden öğrenebilme ve tahminde bulunma yetenekleridir (Zontul ve diğerleri, 2015).

2.6.2. Yapay sinir ağlarının sınıflandırılması



Şekil 2.15 Yapay Sinir Ağlarının Sınıflandırılması, (Elmas, 2007)

Yapay sinir ağları temel olarak yapılarına göre ve öğrenme algoritmalarına göre olmak üzere iki şekilde sınıflandırılırlar.

Yapılarına göre;

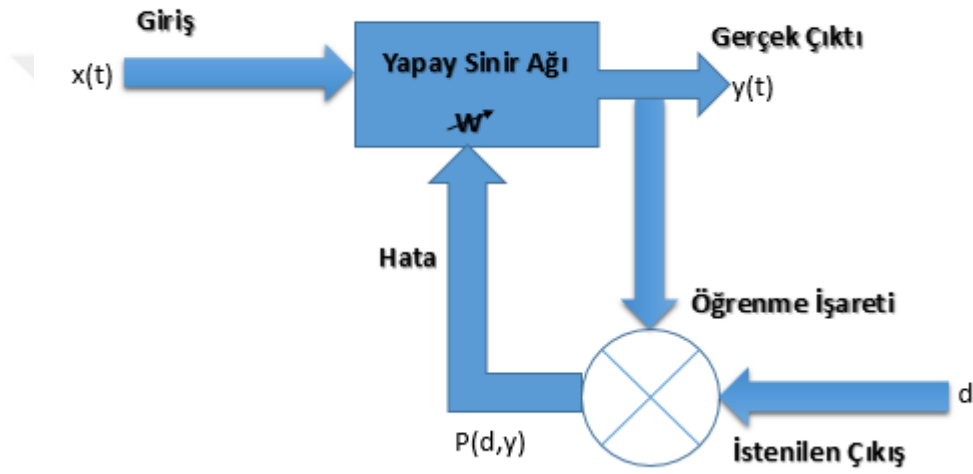
- İleri Beslemeli
Hücreler, girişten çıkışa doğru düzenli katmanlar halindedir. Ağa gelen bilgiler önce giriş katmanına sonra gizli katmana ve en son olarak ta çıkış katmanına gelerek işlenir ve daha sonra dış dünyaya çıkar
- Geri Beslemeli

Bir hücrenin çıktısı kendinden sonra gelen katmana çıktı olarak verilmek zorunda değildir. Kendi katmanına verilebileceği gibi kendinden önceki katmana da çıktı olarak verilebilir.

Öğrenme algoritmalarına göre

- Öğreticili Öğrenme

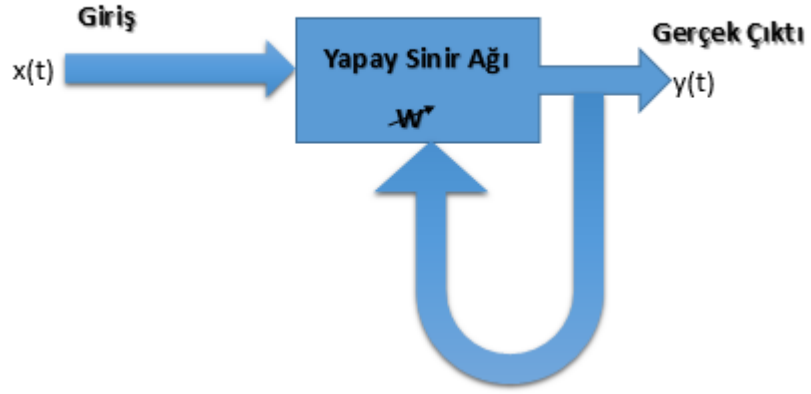
Yapay sinir ağı kullanılmadan önce eğitilir. Eğitim sırasında sisteme girdi değeri verilir ağdan çıktı değeri alınır. İstenen çıktı değeri ile ağın verdiği çıktı değeri analiz edilir ve buna göre ağırlıklar güncellenir.



Şekil 2.16 Öğreticili Öğrenme Yöntemi, (Adıyaman, 2007)

- Öğreticisiz Öğrenme

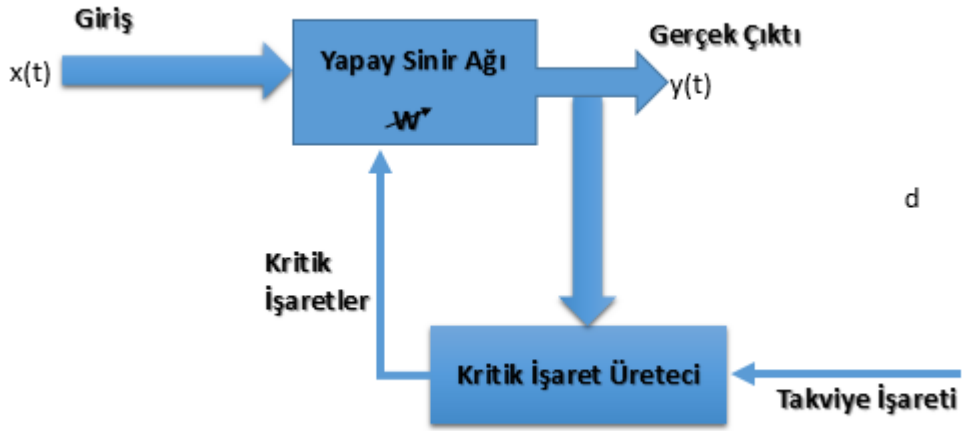
Yapay sinir ağının öğrenmesine yardımcı olan bir öğretici yoktur. Sisteme verilen girdi değerleri ile parametreler arasındaki ilişkiyi kendi öğrenmesi beklenir.



Şekil 2.17 Öğreticisiz Öğrenme Yöntemi, (Adıyaman, 2007)

- Pekiştirmeli Öğrenme

Giriş verileri ağı uygulanır bununla beraber çıktının danışman tarafından analiz edilmesi istenir. Ödül ve ceza yöntemi ile ağıın ağırlıkları güncellenir.



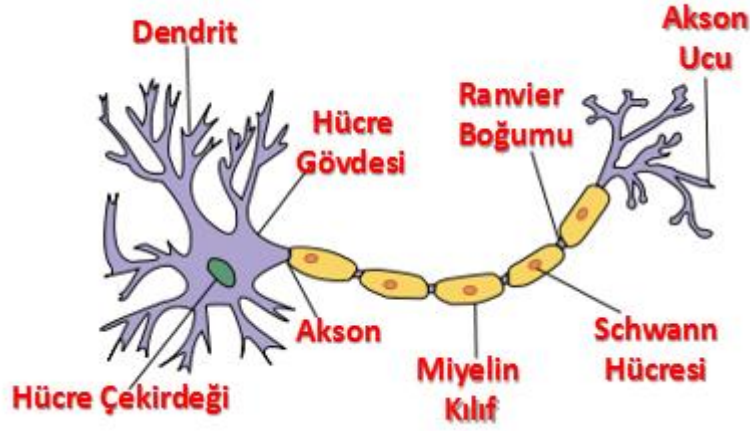
Şekil 2.18 Pekiştirmeli Öğrenme, (Hopfield, 1982)

2.6.3. Yapay sinir ağlarının yapısı ve temel elemanları

2.6.3.1. Biyolojik sinir hücresi

Sinir hücresi biyolojik sinir ağlarının temel elemanıdır. Başlıca işlevi bilgi transferinin gerçekleştirilmesidir. Normal bir sinir hücresi 50.000 ila 250.000 tane sinir hücresi ile bağlantılıdır.

Sinir hücreleri soma, dendritler, akson ve terminal butonlar olmak üzere dört farklı yapıya sahiptir. Dendritler, sinir hücrelerinin önemli alıcılarıdır.



Şekil 2.19 Biyolojik Sinir Hücresi, (Fausett, 1994)

Başka sinir hücrelerinden gelen uyarımlar, dendritler vasıtası ile hücre gövdesine taşınır. Hücre içi kararlılık halinin bozulması ve kimsayal süreç sonrasında diğer hücelere aksonlar ile iletilir. Bu uyarımların diğer sinir hücelerine taşınması akson uçları ile dendritler arasındaki sinaptik boşluklar rol oynar. Sinaptik boşluğa sinaptik kesecikler tarafından nöro iletkenden maddenin dolması uyarımların diğer hücelere geçmesini sağlar. Hücelere gelen uyarımlarla uyumlu olarak hüceler arasındaki sinaptik ilişkilerin değişimi öğrenme süreci olarak adlandırılmaktadır (Koç ve diğerleri, 2004).

2.6.3.2. Yapay sinir hüceleri

Yapay sinir hüceleri biyolojik sinir hüceleri ile karşılaştırıldığında daha basit modelleridir. Yapay sinir ağı, birbiri ile bağlantılı birçok yapay sinir hücresinden meydana gelmektedirler (Efe ve Kaynak, 2000).

Bir yapay sinir hücresi beş bileşenden oluşmaktadır.

- Girdiler
Dış dünyadan, başka hücelerden yâda kendisinden yapay sinir hücresine gelen bilgilere girdi denir. Bu bilgilerin ağı öğrenilmesi istenen örnekler tarafından belirlenmektedir (Öztemel, 2003).
- Ağırlıklar

Ağırlıklar, yapay sinir hücresine alınan girişlerin sinir hücresi üzerindeki etkisini belirleyen katsayıdır. Her giriş kendine ait bir ağırlığa sahiptir. Ağırlığın değerinin büyük yâda küçük olması, girişin yapay sinir hücresine bağlanmasının güçlü veya zayıf olmasını ve önemli olup olmadığını göstermemektedir (Elmas, 2003).

- **Toplama Fonksiyonu**

Toplama fonksiyonu, hücreye gelen net bilgiyi ağırlık toplam gibi yöntemler ile hesaplar. Yapılan işleme göre bazen girdilerin değeri dikkate alınır bazen ise gelen bilgi sayısı dikkate alınabilir. Bir yapay sinir ağında tüm sinir hücreleri aynı toplama fonksiyonuna da sahip olması gerekmemektedir (Öztemel, 2003).

- **Aktivasyon Fonksiyonu**

Hesaplamalı ağlarda bir düğümün yâda hücrenin aktivasyon fonksiyonu gelen girdiyi hesaplayarak çıkış değerini hesaplar. Dijital bilgisayar çiplerinin aktivasyon fonksiyonları çıktıları 0 yâda 1 olarak verir. Bu yapay sinir ağlarında da benzerdir. Bununla birlikte yapay sinir ağlarındaki aktivasyon fonksiyonları doğrusal olmayan fonksiyonlar ile hesaplamalar yaparak girişle orantılı olmayan sonuçlar üretebilmektedir (Minsky and Papert, 1969).

2.6.4. Yapay sinir ağlarının eğitimi ve öğrenme kuralları

Yapay sinir ağlarında öğrenme başlangıçta rastgele atanan ağırlık değerlerinin her örnek kayıttan sonra değiştirilmesi işlemidir. Bu öğrenme işlemi örnek kayıtların temsil ettiği olayla ilgili geçerli bir genelleme yapılabilecek olana kadar devam eder (Efe ve Kaynak, 2000).

Öğrenme stratejilerinden hangisi uygulanırsa uygulansın her öğrenme belli kurallara göre olur ve bu kurallar çevrimiçi yâda çevrimdışı çalışmaktadır.

- **Çevrimiçi Öğrenme**

Kohonen öğrenme kuralı gibi kurallar gerçek zamanlı olarak çalışmaktadır. Sistem çalışmaya devam ettiği sırada öğrenmeye devam etmektedir.

- **Çevrimdışı Öğrenme**

Delta öğrenme kuralı gibi kurallar sistem çalışmaya başlamadan önce eğitilirler ve daha sonra çalışmaya başlarlar. Sistem çalışmaya devam ettiği sürece

öğrenme olmaz. Eğer sistemin yeniden eğitilmesi gerektiği durumlar olur ise çalışması durdurulur.

2.6.4.1. Öğrenme kuralları

Hebb Öğrenme Kuralı

Kanadalı psikolog Donald Olding Hebb tarafından 1949’da yazılan “The Organization of Behaviour” kitabında ortaya koyduğu öğrenme kuralıdır. İki sinir hücresinin aynı anda tetiklenmesi (aktif hale getirilmesi) halinde aralarındaki bağlantıların güçleneceğine ilişkin kuralıdır (Çelik, 2008).

Hebb kuralı psikolojik temele dayalı olarak en eski ve en önemli öğrenme kuralıdır. Bu kural eğer nöron (x) başka bir nöron (y) girdi alıyorsa ve her ikisi de aktifse her iki nöron arasındaki ağırlık artar yani beraber ateşlenirler.

Hopfield Öğrenme Kuralı

Hebb kuralına benzemekle beraber YSA elemanlarının bağlantılarının ne kadar kuvvetlendirilmesi veya zayıflatılması gerektiği belirlenir. Eğer beklenen çıktı ve girdiler ikisi de aktif/pasif ise öğrenme katsayısı kadar ağırlık değerleri kuvvetlendir/zayıflat denmektedir. Yani ağırlıkların kuvvetlendirilmesi veya zayıflatılması öğrenme katsayısı yardımı ile gerçekleştirilmektedir. Öğrenme katsayısı genel olarak 0-1 arasında kullanıcı tarafından atanan sabit ve pozitif bir değerdir.

Delta Kuralı

Hebb kuralının daha geliştirilmişidir. Ağın ürettiği çıktı ile üretilmesi gereken (beklenen) çıktı arasındaki hata karelerinin ortalamasını minimum yapmak hedeflenmektedir

Kohonen Kuralı

Bu kurala göre ağın elemanları (hücreleri) ağırlıklarını değiştirmek için birbirleri ile yarışır. En büyük çıktıyı üreten hücre kazanan hücre olmakta ve bağlantı ağırlıkları değiştirilmektedir. Bu, o hücrenin yakınındaki hücelere karşı daha kuvvetli hale gelmesi demektir. Hem kazanan elemanların hem de komşuları sayılan elemanların (hücrelerin) ağırlıklarını değiştirmesine izin verilmektedir.

3. BİREYSEL EMEKLİLİK SİSTEMİ

Emeklilik, insanların çeşitli nedenler ile çalışamayacak duruma gelmesi nedeniyle aktif çalışmayı bıraktıktan sonra gelirlerinin bitmesi ile kazandıkları bir sosyal güvencedir. Aktif çalışma döneminde ödedikleri prim ile işçi, memur ya da bağımsız çalışanlar belli şartları yerine getirdikten sonra düzenli bir aylık almaya hak kazanırlar.

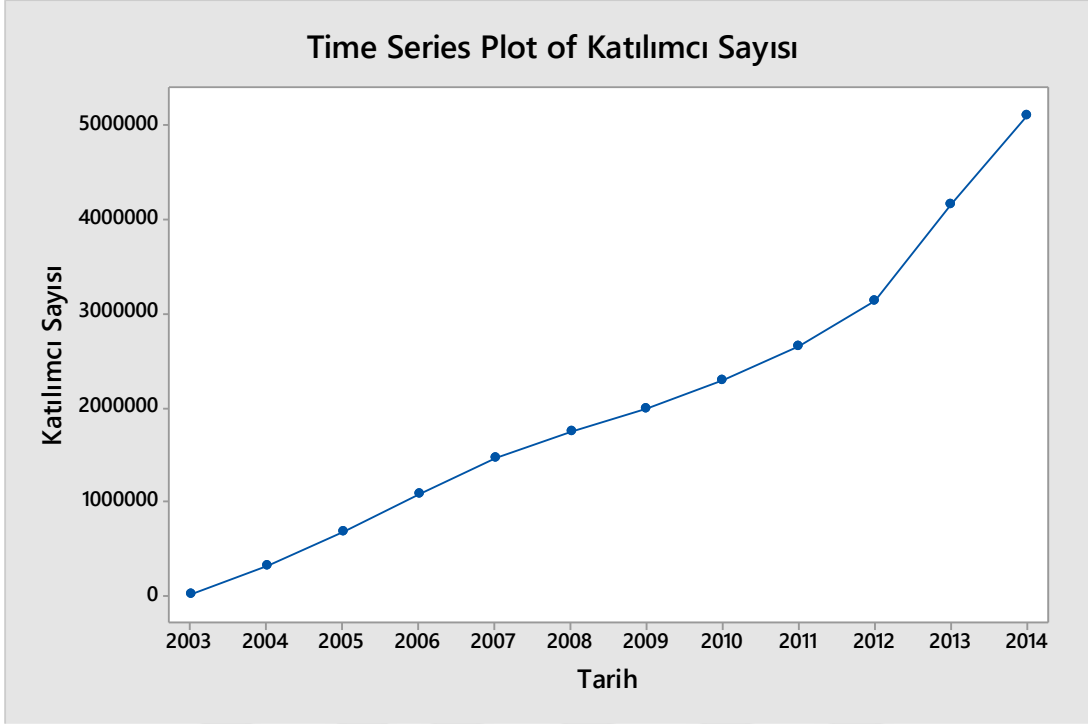
Bireysel emeklilik sistemi katılımcıların uzun dönem prim ödeyerek tasarrufta bulunmasını ve emeklilik döneminde refah içerisinde sağlamayı amaçlayan bir sistemdir (EGM, 2015).

3.1. Türkiye’de Bireysel Emeklilik Sistemi

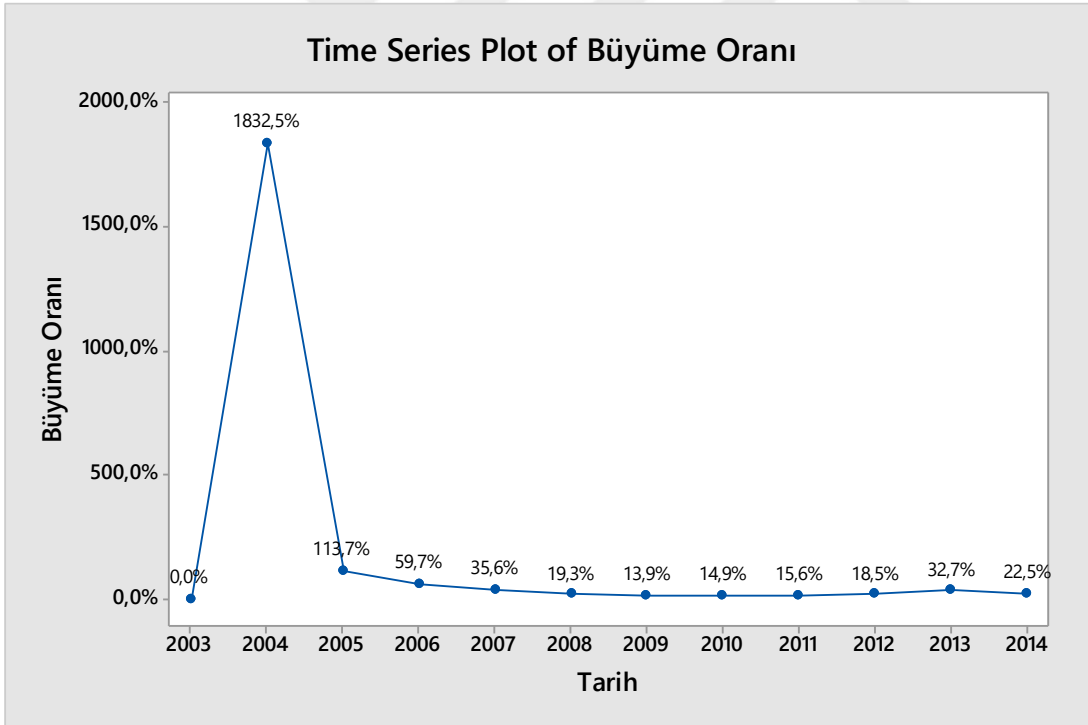
3.1.1. Türkiye’de bireysel emeklilik sisteminin tarihsel gelişimi

Türkiye’de bireysel emeklilik sistemi diğer ülkelere göre oldukça yenidir. Sistemin yasal alt yapısının oluşturulması Nisan 2001’dir. 27 Ekim 2003’te fiilen hayata geçmiştir.

2013 yılı başından itibaren devlet katkısı teşviki verilmiş, işverenlerin çalışanları adına ödeyecekleri katkı paylarından ticari kazancın saptanmasında indirim konusu yapabilecekleri katkı payı tutarı limiti çalışanın brüt ücretinin %10’undan %15’ine çıkartılmıştır. Böylece, üye veya çalışanlarına emeklilik taahhüdünde bulunan kuruluşların bu taahhütlerine ilişkin tutarları bireysel emeklilik sistemine aktarabilmeleri için kendilerine çeşitli vergisel kolaylıklar gibi devrimsel sayılabilecek düzenlemeler getirilmiştir. 2003 yılında yaklaşık olarak 6.000 kişi ile başlamış olan sistem 13 Kasım 2015 tarihi itibarıyla 5.866.293 katılımcı sayısına ulaşmıştır.

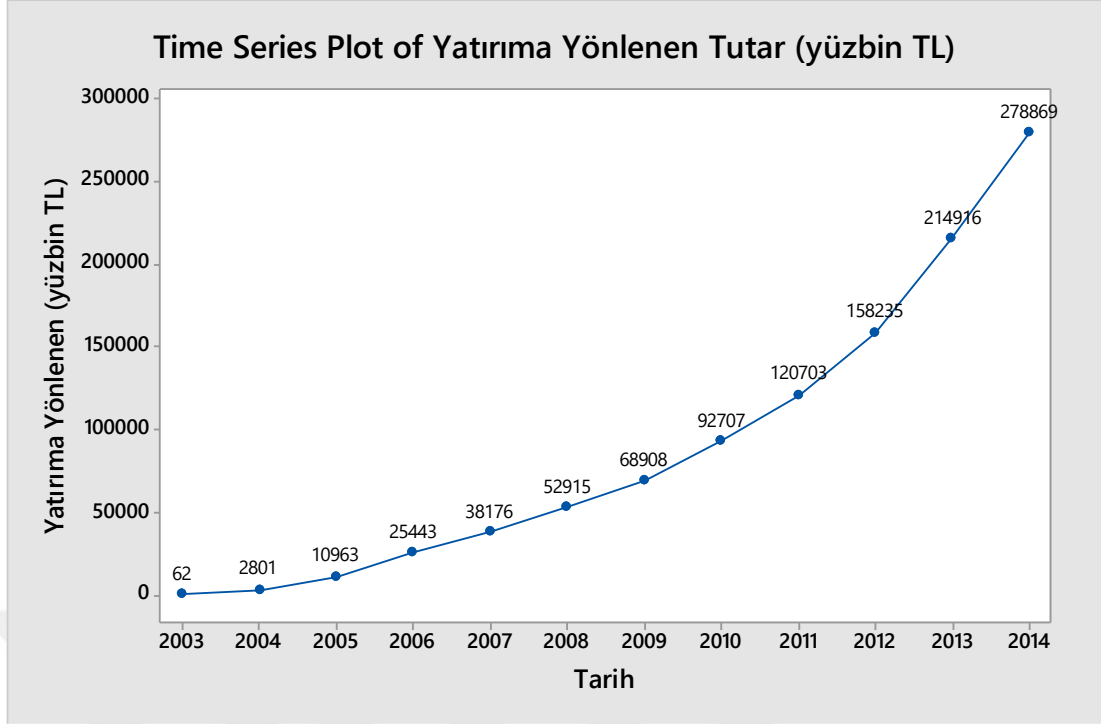


Şekil 3.1 Yıllara Göre BES Katılımcı Sayısı



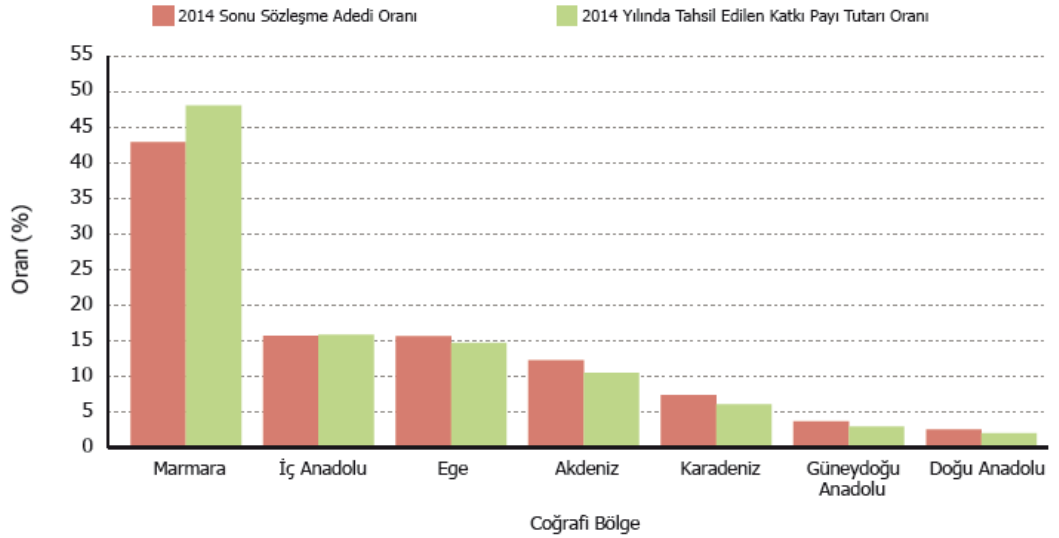
Şekil 3.2 Yıllara Göre BES Katılımcı Sayısı Büyüme Oranları

Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi 2004 yılında %1832,5 oranında büyüyerek rekor kırmıştır. Devam eden yıllarda da BES katılımcı sayılarının büyüme oranlarında azalma olması beklenmektedir.



Şekil 3.3 Yıllara Göre Yatırıma Yönelen Tutar (yüz bin TL)

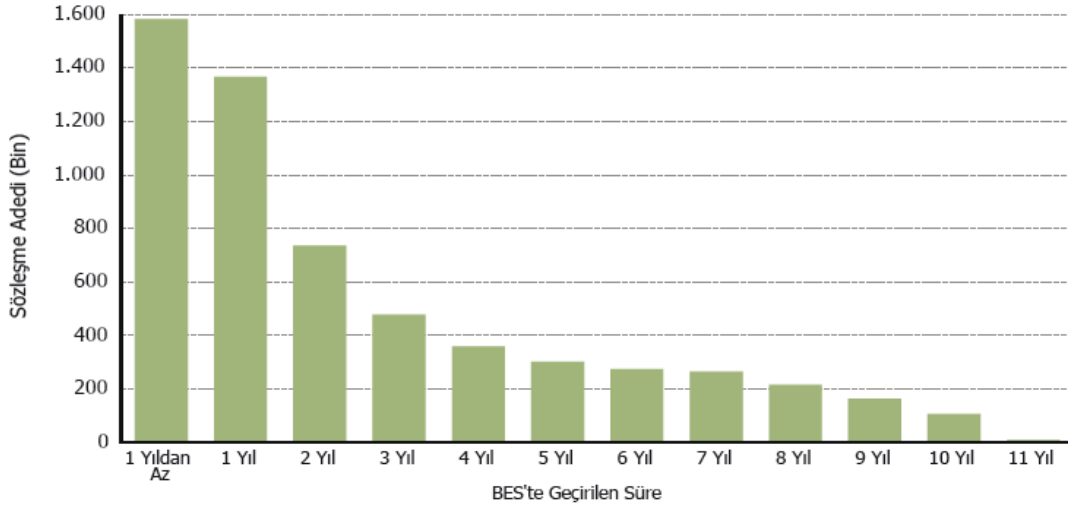
2003 yılında yatırıma yönelen tutar 6 milyon TL düzeyinde iken her yıl artarak 2014 yılı sonu itibari ile 27,9 milyar TL'ye kadar çıkmıştır.



Şekil 3.4 Bölgelere Göre Sözleşme Sayısı Ve Katkı Payı Oranları (<http://www.egm.org.tr/bes2014gr.asp>, Erişim Tarihi: 17 Aralık 2015)

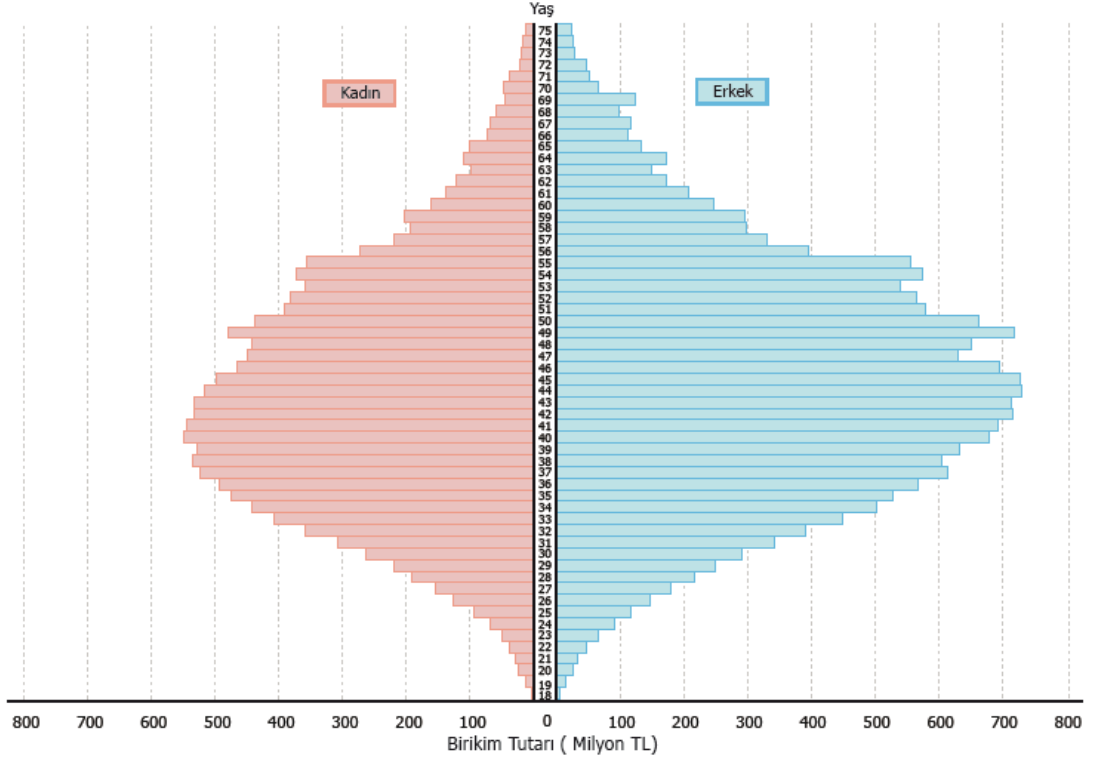
Bölgelere göre sözleşme adedi oranlarına baktığımız nüfus oranları uyumlu olarak sırasıyla en çok sözleşmenin Marmara Bölgesinde olduğu en az sözleşmenin de Doğu Anadolu bölgesinde olduğu görülmektedir. Yine bölgelerin kişi başı GSMH ve nüfusu

ile uyumlu olarak Marmara Bölgesi en çok prim ödeyen bölge iken Doğu Anadolu en az prim ödeyen bölge olmuştur.



Şekil 3.5 2014 Yılı İtibariyle Yürürlükte Olan Sözleşmelerin Sistemde Tamamladıkları Kıdem Yılı (<http://www.egm.org.tr/bes2014gr.asp>, Erişim Tarihi: 17 Aralık 2015)

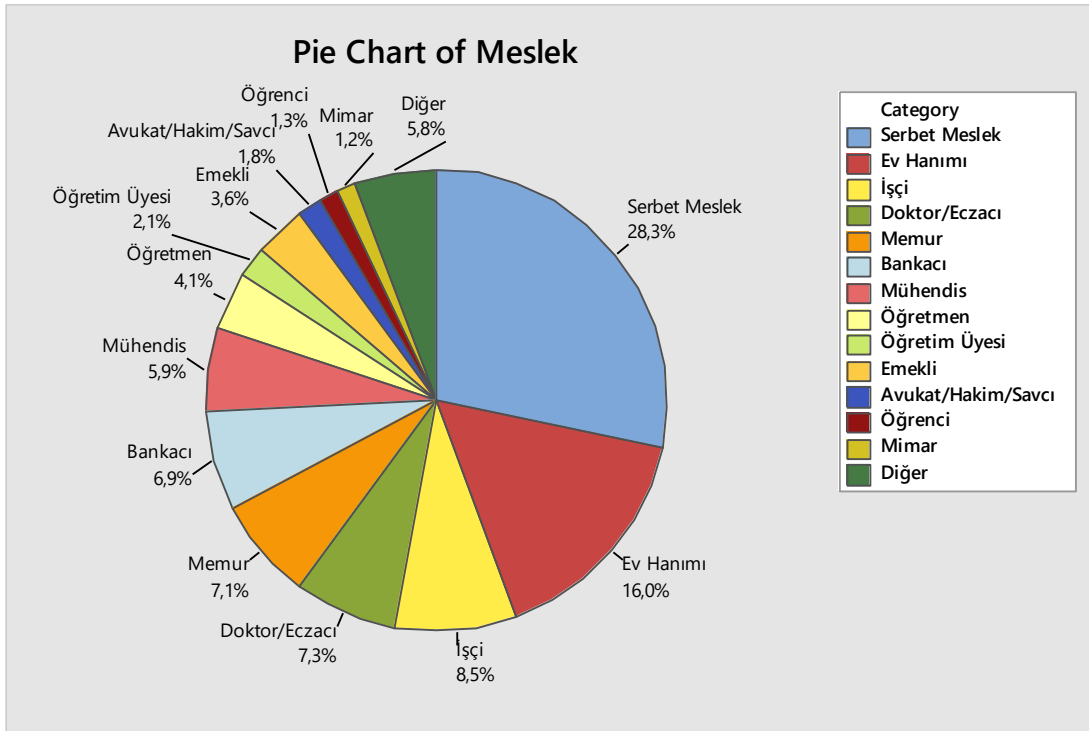
Türkiye’de BES diğer ülkelere göre oldukça yeni bir sistem. Bundan dolayı aktif sözleşmelerin kıdem yılları düşük gerçekleşmiştir. Ayrıca grafikte görüldüğü gibi kıdem yılları üstel dağılıma benzemektedir. Beklenti olarak sistem dengeye oturduğunda kıdem yıllarının grafiği çizildiğinde Normal dağılıma uyacaktır.



Şekil 3.6 Fon Büyüklüğünün Katılımcı Cinsiyet ve Yaşlarına Göre Dağılımı (<http://www.egm.org.tr/bes2014gr.asp>, Erişim Tarihi: 17 Aralık 2015)

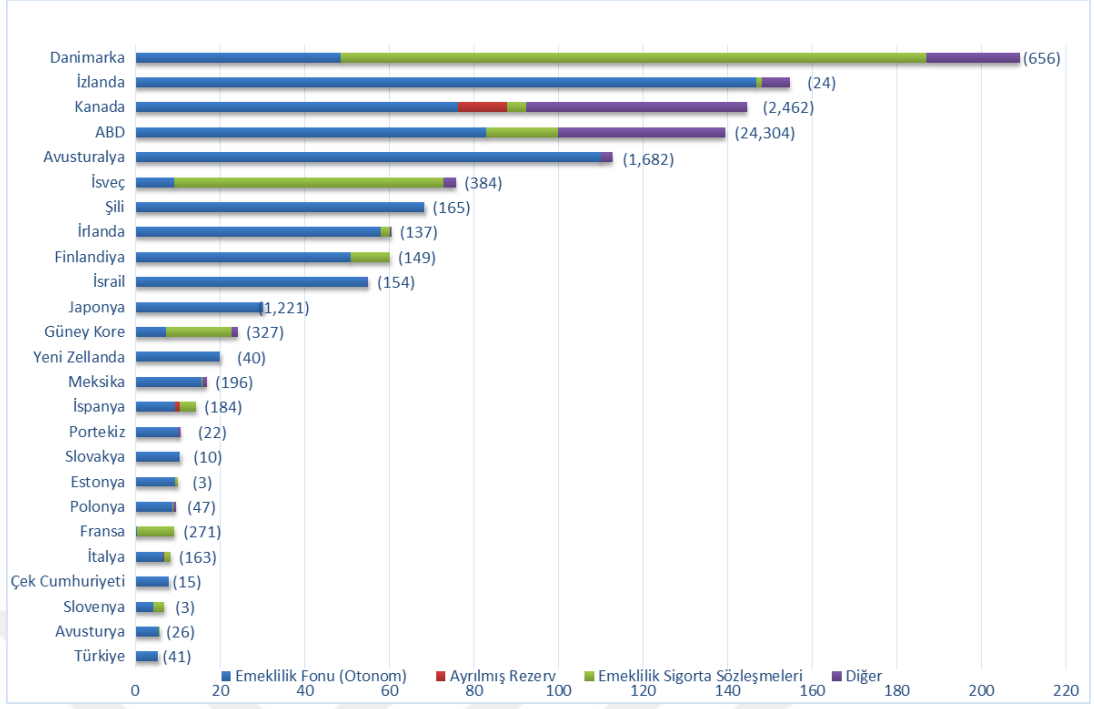
2014 sonu itibarıyla yürürlükteki sözleşmelerin katılımcılarının “Cinsiyet” ve “Yaşlara” göre sahip oldukları fon büyüklüğünün dağılımıdır. BES’e dâhil olan nüfusun yaş ortalaması 38,4 iken, toplam fon büyüklüğü ağırlıklı BES yaş ortalaması 44,9 olarak gerçekleşmiştir. Katılımcılara ait toplam fon büyüklüğünün %57’sine

erkek, %43'üne kadın katılımcılar sahiptir.



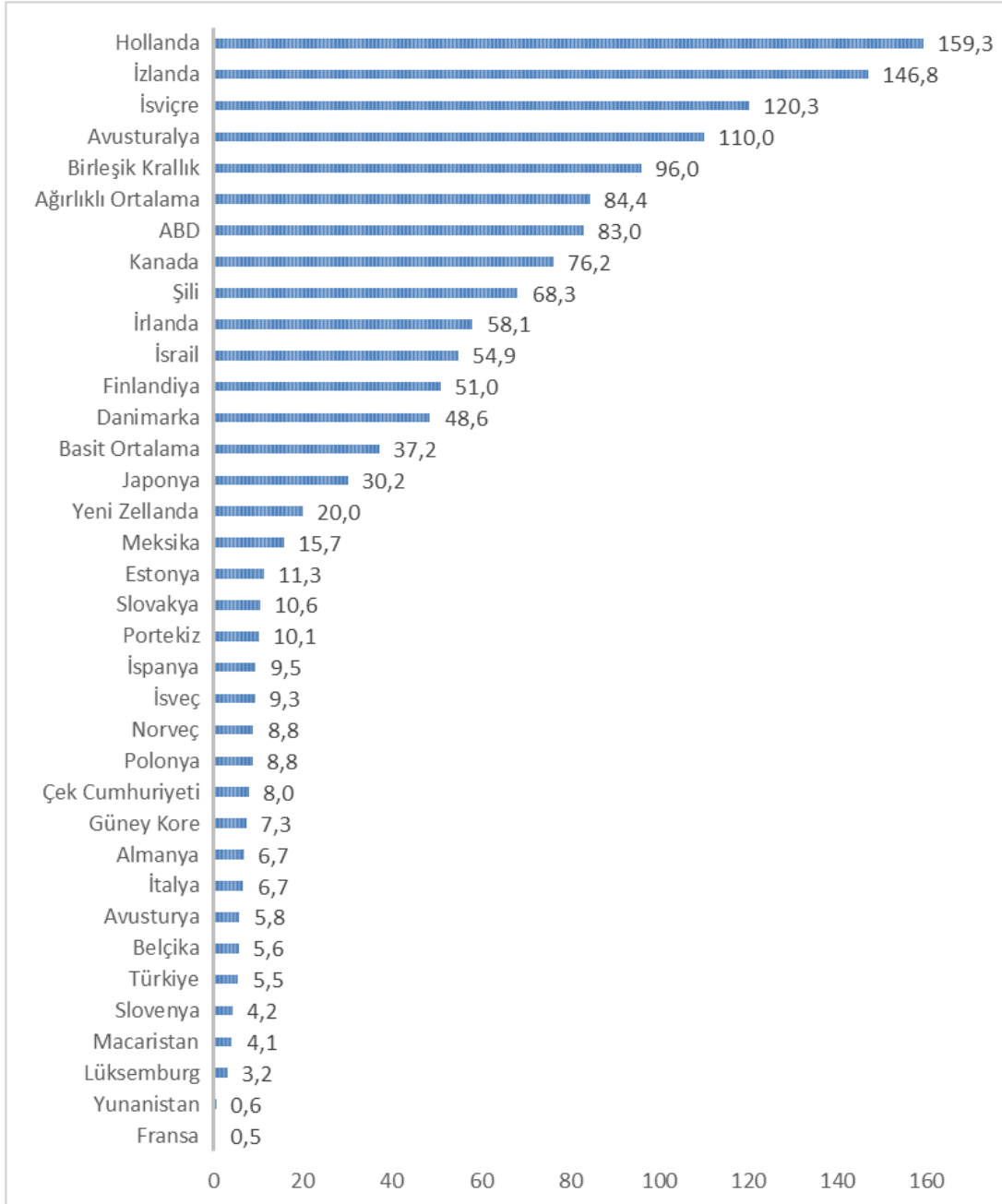
Şekil 3.7 Fon Büyüklüğünün Katılımcıların Mesleklerine Göre
(<http://www.egm.org.tr/bes2014gr.asp>, Erişim Tarihi: 17 Aralık 2015)

2014 sonu itibarı ile katılımcıların fon büyüklüğü, katılımcıların “Meslek”leri detayında incelenmiştir. İncelemedeki veriler “Meslek” bilgisi belirli olan katılımcıların (%34) fon büyüklüğünün dağılımıdır.



Şekil 3.8 OECD Ülkeleri Emeklilik Fon Büyüklükleri (milyar dolar/2014) (<http://www.oecd.org/finance/private-pensions/globalpensionstatistics.htm>, Erişim Tarihi: 11 Aralık 2015)

Şekil 3.8’de OECD ülkeleri içerisinde emeklilik fonlarının büyüklükleri görülmektedir. Danimarka, İzlanda gibi ülkelerin nüfuslarına kıyasla en büyük fon büyüklüklerine sahip olduğu görülmektedir. Türkiye ise fon büyüklüğü olarak son sırada bulunmaktadır.



Şekil 3.9 Emeklilik Fon Büyüklüklerinin GSMH'ye Oranı (2014) (<http://www.oecd.org/finance/private-pensions/globalpensionstatistics.htm>, Erişim Tarihi: 11 Aralık 2015)

Emeklilik fon büyüklüğü önemli bir gösterge olmakla beraber ülke nüfuslarının ve GSMH'lerin farklılık göstermesinden dolayı ülkeler arası karşılaştırmalarda yanıltıcı olabilmektedir. Şekil 3.9'da yukarıda bahsettiğimiz eksikliği gidermek için OECD ülkeleri arasında emeklilik fonlarının GSMH'ya oranlanarak karşılaştırılmıştır. Buna göre Hollanda ve İzlanda gibi ülkeler ilk sıralarda yer almaktadır. Türkiye daha önceki grafikte olduğu gibi son sıralarda yer almaktadır.

3.2. Dünyada Özel Emeklilik Sistemi

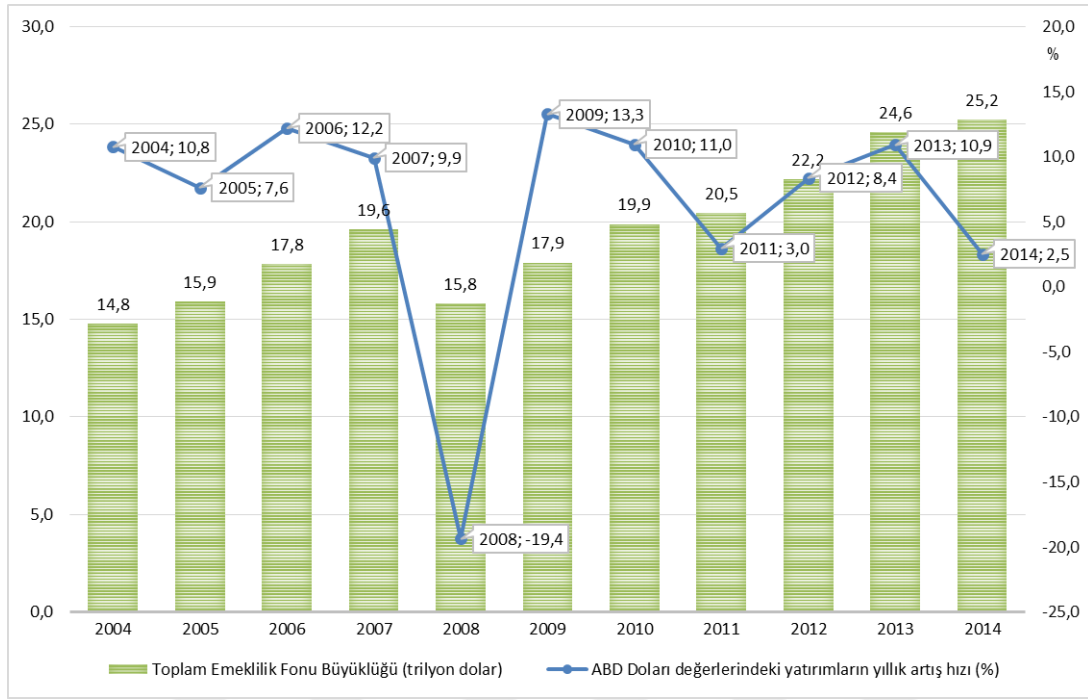
3.2.1. Bireysel emeklilik sisteminin tarihçesi

Tarihsel olarak emeklilik sisteminin gelişimi 1860'lı yıllarda Sanayi Devrimi ile tarım toplumundan sanayi topluma geçiş ile ortaya çıkmış bir olgudur. İnsanların toprağa bağımlı olarak yaşaması ve köy nüfusunun şehirlerden daha fazla olması nedeniyle emeklilik sistemi uygulanması mümkün değildi.

Emeklilik tabiri ilk kez İngiltere'de yüksek rütbeli rahiplerin bir kuruldan emeklilik talep etmesi ile 1285 yılında görülmüştür (Clark, 2000). Yine ilk özel emeklilik fonu İngiltere'de ticaret ile uğraşan kimseler için 1375'de Londra'da oluşturulmuştur. Dünyada özel emeklilik fonlarının gelişimi 1875'de Amerikan Demiryolları çalışmalarıyla başlanmıştır (Derelioğlu, 2000).

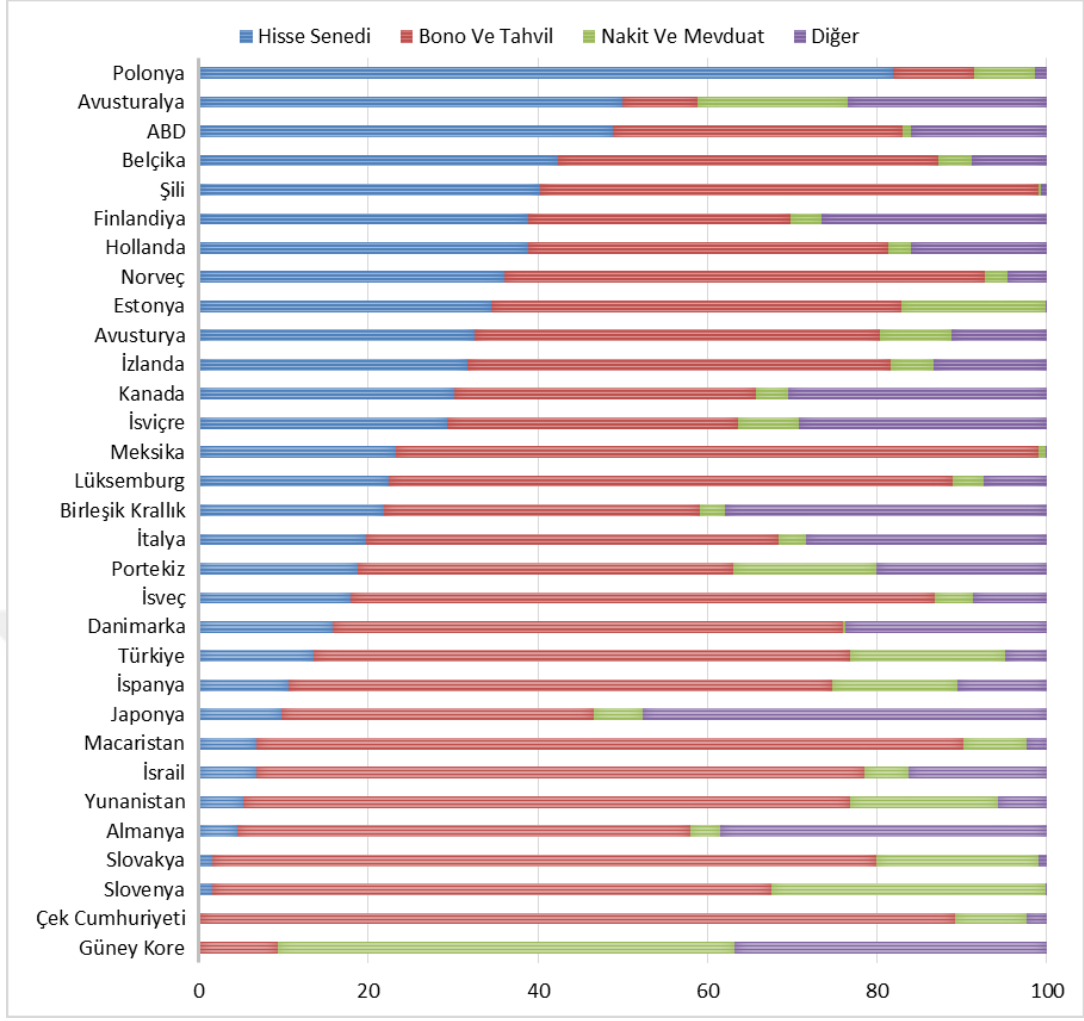
Bireysel emekliliğe halkın talebinin artması ekonomik krizin başladığı, insanların kendisi ve çocuklarının geleceği için endişelenmeye başladığı 1929 Büyük Buhran ile olmuştur (Şen ve Tekin, 2000). İkinci Dünya Savaşının ertesinde Avrupa'da da uygulama yaygınlık kazanmıştır (Ege, 2002)

Dünyada özel emeklilik fonları için en radikal adım Pinochet hükümeti tarafından 1980 yılında kabul edilen Emeklilik Fonları Kanunu ile atılmıştır. Böylece dağıtım modeline dayalı emeklilik sistemi fonlama modeline dayalı bireysel emeklilik sistemine döndürülmüştür (Ergenekon, 2001). Şili'deki uygulamanın başarısı ardından sistem sırasıyla Peru, Arjantin, Meksika'da da uygulamaya konulmuştur (Kapar, 1999).



Şekil 3.10 OECD içerisinde emeklilik fonlarının büyüklüğü ve büyüme oranları (2004-2014)(<http://www.oecd.org/finance/private-pensions/globalpensionstatistics.htm>, Erişim Tarihi: 11 Aralık 2015)

2014 yılı sonunda OECD ülkelerinde emeklilik fonlarının büyüklüğü 25,2 triyon dolara kadar yükselmiştir. 2004'den 2014'e kadar OECD ülkelerindeki emeklilik fonlarının büyüklüğü %70,3 oranında artmıştır.



Şekil 3.11 OECD Ülkelerinde Emeklilik Fonlarının Dağılımı

(<http://www.oecd.org/finance/private-pensions/globalpensionstatistics.htm>, Erişim Tarihi: 12 Aralık 2015)

3.2.2. Dünyadaki BES uygulamaları

3.2.2.1. Şili

Tüm dünyaya örnek olan BES'i ilk uygulayan ülke 1980 yılında Şili olmuştur. Dağıtım modeli yerine fonlama modelini uygulanması ilk olarak Güney Amerika ülkelerine örnek olmuştur. Türkiye'de SGK'ya ödenen primler ile emekli olunabilmektedir. Ayrıca özel şirketlerin BES'lerine girilerek emekli olunduktan sonra ek gelir sağlanması hedeflenmektedir. Şili örneğinde ise devlet emeklilik sisteminden tamamen çekilmiştir. İnsanlar çalışma hayatına girdikten sonra kendi istedikleri özel bir şirketin BES'ne girerek kendi primlerini ödemektedir. Böylece sistem kendi içerisinde çok daha verimli olarak çalışmaktadır (Aydın, 1999).

Yapılan yasal düzenlemeler ile Türkiye’de SGK’na verilmiş görevler Şili’de özel şirketlere devredilmiştir. Bunlardan başlıcalar şunlardır:

- BES primlerini toplamak
- Fon yönetimi
- Emekli aylıklarının ödenmesi
- BES ile ilgili tüm kayıtların tutulması
- Ölüm ve kazaya risklerine karşın sigortalama hizmeti
- Devlete düzenli bilgi verilmesi

Katılımcılar istedikleri fonu seçebilme, fon değiştirebilme hakkına sahiptir. Emeklilik hakkı en az 20 yıl çalışmış olan kadınlar için 60 yaş erkekler için 65 yaş sınır olarak belirlenmiştir. Yapılan tüm bu düzenlemelerden sonra emeklilik sistemi kendi kendini finanse eden bir sisteme dönüşmüş ve devlete yük olmaktan çıkmıştır. Emeklilik maaşları da eski oranla artmıştır.

3.2.2.2. Macaristan

Macaristan’da BES’e geçiş için yasal düzenlemeler 1997 yılında yapıldı aktif olarak Ocak 1998 yılında uygulanmaya başlandı. Orta ve Doğu Avrupa ülkelerine örnek olan BES uygulamaları ilk olarak Macaristan yapmıştır (Gürbüz ve Ekinci, 2010).

Sistem üç adet sacayağından oluşmaktadır. Birinci ayak devlet tarafından çalışanlara sunulan zorunlu emeklilik sistemidir. Burada hem işveren hem de çalışan tarafından prim ödeme zorunluluğu bulunmaktadır. İkinci ayak özel emeklilik şirketleri tarafından yönetilen çalışanların zorunlu olarak katıldığı emeklilik fonlarından oluşmaktadır (Müller, 2001).

3.2.2.3. ABD

ABD en eski BES uygulayan ülkelerden biri ve en büyük fon büyüklüğüne sahiptir. Kurumsal yatırım ve tasarruf sistemi olarak kullanılan sistem 20 trilyon dolardan fazla fon büyüklüğüne sahiptir.

Sosyal güvenlik idaresi tarafından yönetilen ve denetlenen BES, 1995 yılında bağımsız bir konuma getirilmiştir. Eyaletler arasında bazı farklılıklar olmakla beraber çalışandan ve şirketten %7 oranında kesilen primler ile sistem finanse edilmektedir (Santos, 2000).

ABD’de BES tamamen gönüllük esasına dayalı olarak çalışmaktadır. BES maaş esasına dayalı ve katkı esasına dayalı olmak üzere iki ayrı emeklilik planı bulunmaktadır.

1959 yılından sonra emeklilik yaşı 67’ye çıkarılmıştır ve en az 10 yıl prim ödeme koşulu getirilmiştir. Eğer erken emekli olunmak istendiğinde 62 yaşında 67’de emekli olduğunda alınacak emekli aylığının %20 daha az aylık ödenmektedir.

3.2.2.4. İngiltere

İngiltere’de emeklilik sistemi devlet ve özel sektörün dâhil olduğu karma bir sistemden oluşmaktadır. Zorunlu olan ve devlet eliyle yönetilen bir temel emeklilik programı bulunmaktadır. Çalışanlar kazançları ile orantılı olarak prim ödemektedirler. Ayrıca işverenlerin çalışanları teşvik etmek amacı ile yaptıkları ve vergi kesintisi olmadığı maaş zammın yerine çalışanların emeklilik kazancını artıramaya yönelik bir program bulunmaktadır. Son olarak çalışanlar kendi istekleri ile yaptırabildikleri BES bulunmaktadır (İşbilen, 2008).

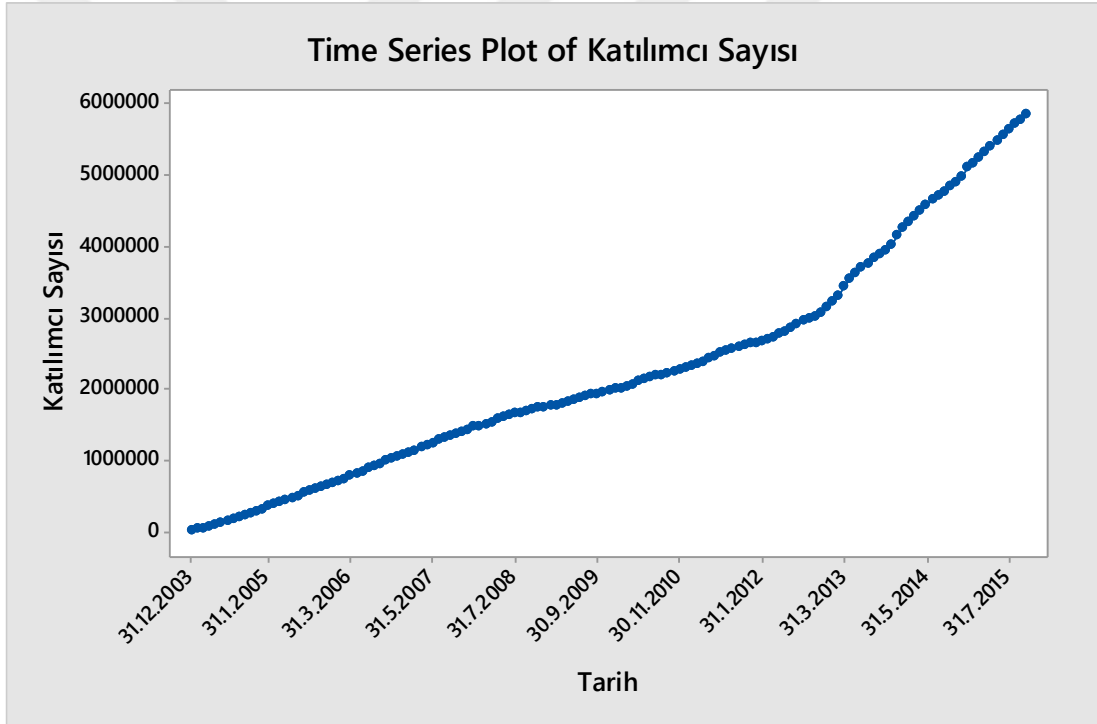
Emeklilik yaşı erkekler için 65 yaş, kadınlar için 60 yaş alt sınırı bulunmaktadır. İstenirse emeklilik 5 yıla kadar ertelenebilir. Ertelenen her yıl için emeklilik maaşına belli oranda artış yapılır fakat erken emeklilik opsiyonu bulunmamaktadır. Devlet tarafından yönetilen emeklilik programından tam emekli maaşı alabilmek için erkeklerin 45 yıl kadınların ise 39 yıl prim yatırmış olma zorunluluğu bulunmaktadır (Budd, 1998)



4. TÜRKİYE’DE BES İLE İLGİLİ TALEP TAHMİNİ UYGULAMASI

4.1. Zaman Serileriyle Tahmin

Türkiye’deki BES katılımcı sayısını tahmin edeceğimiz bu tez araştırmasında birçok model kullanacağız. Verilerimiz aylık katılımcı sayıları olarak sınıflandırdık. Toplamda Aralık 2003’den Ekim 2015’e kadar 143 aylık veri setimiz bulunmaktadır. Bunlardan ilk 118 aylık dönemi modellerimize uygulamak için kalan 25 aylık verimizin de tahmin sonuçlarını gerçekleştirenler ile karşılaştırmak için kullanacağız.

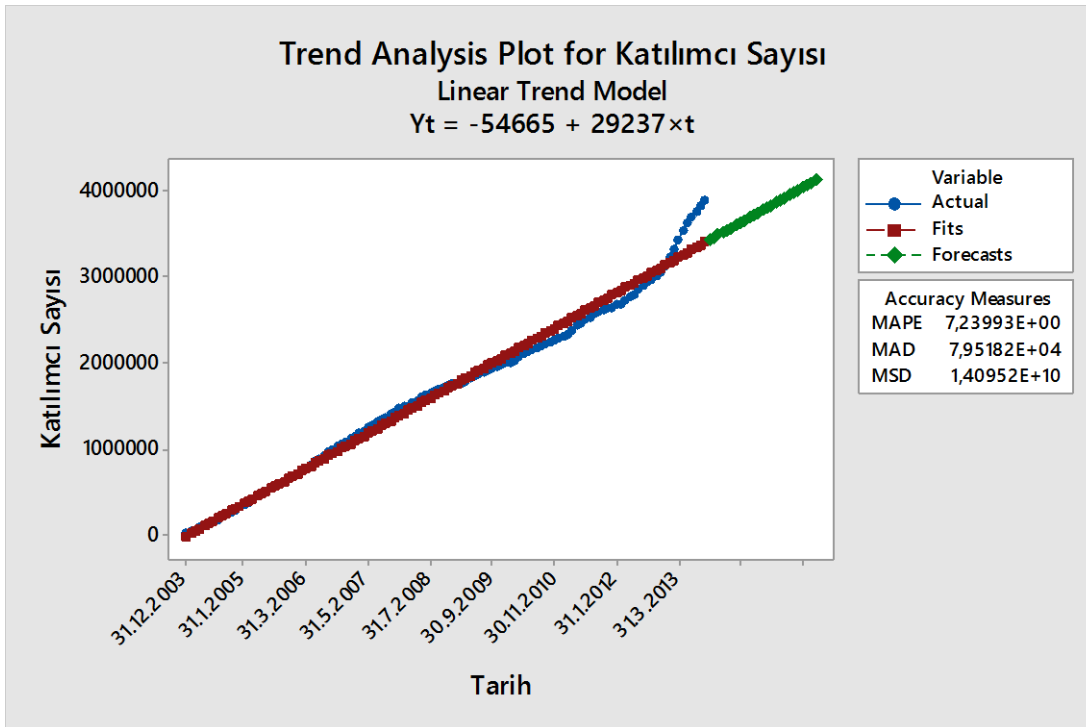


Şekil 4.1 2003-2015 Dönemlerindeki BES Katılımcı Sayıları

Verileri Şekil 4.1'deki grafik üzerinde incelediğimizde 2 genel trendin hakim olduğunu söyleyebiliriz. Aralık 2003'ten Ocak 2013'e kadar olan dönemde BES katılımcı sayısı sürekli olarak artmaktadır. Ocak 2013'ten Ekim 2015'e kadar dönemde katılımcı sayısı daha büyük bir ivme ile artmıştır.

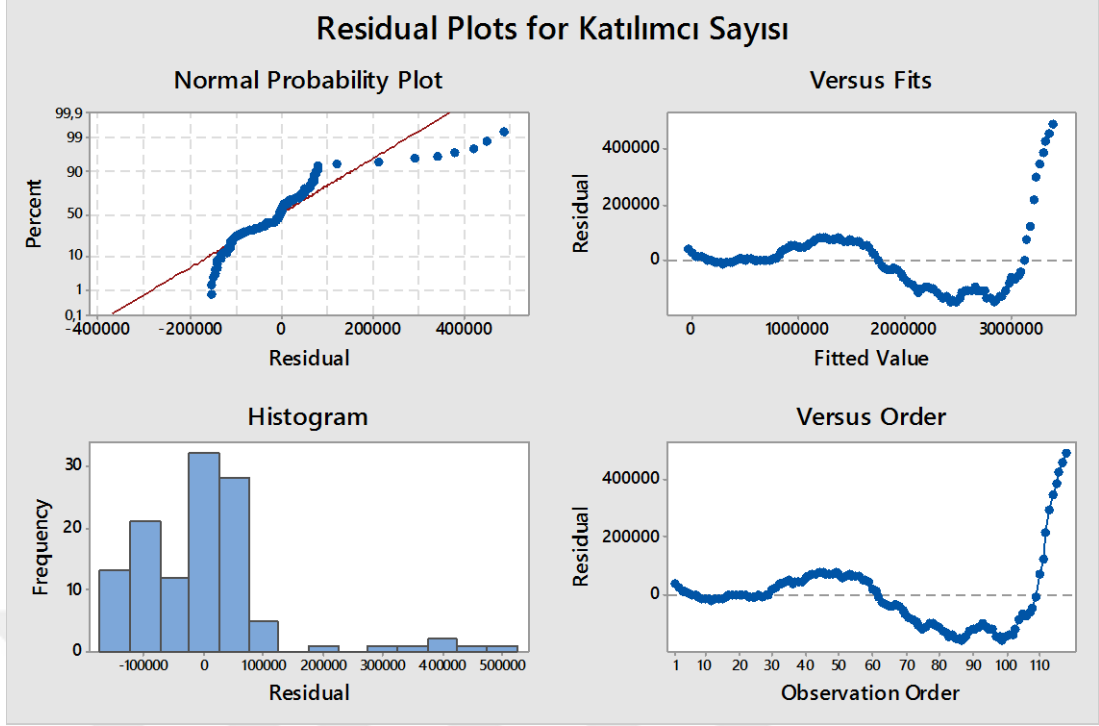
4.1.1. Lineer trend analizi

İlk olarak zaman serisi verilerimiz ile Lineer Trend Analizi modelini uyguladık. Verilerimiz incelendiğinde bir artış trendi göze çarpmaktadır. Bununla beraber 2003-2012 yılları arasındaki eğilim ile 2012-2014 yılları arasındaki eğilimin farklı olduğu grafik incelendiğinde görülmektedir.



Şekil 4.2 BES Katılımcı Sayılarının Lineer Trend Analizi İle Tahmini

En küçük kareler metodu uygulanarak zaman periyoduna göre bir denklem elde ediyoruz. Buna göre ileri dönemler tahmin yapabiliriz. Fakat MAPE, MAD, MSD göstergeleri incelendiğinde hata oranının yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Tabii diğer modeller ile MAPE, MAD, MSD değerlerini karşılaştırdıktan sonra hangi modelin daha sağlıklı sonuç ürettiğini yorumlayabiliriz.



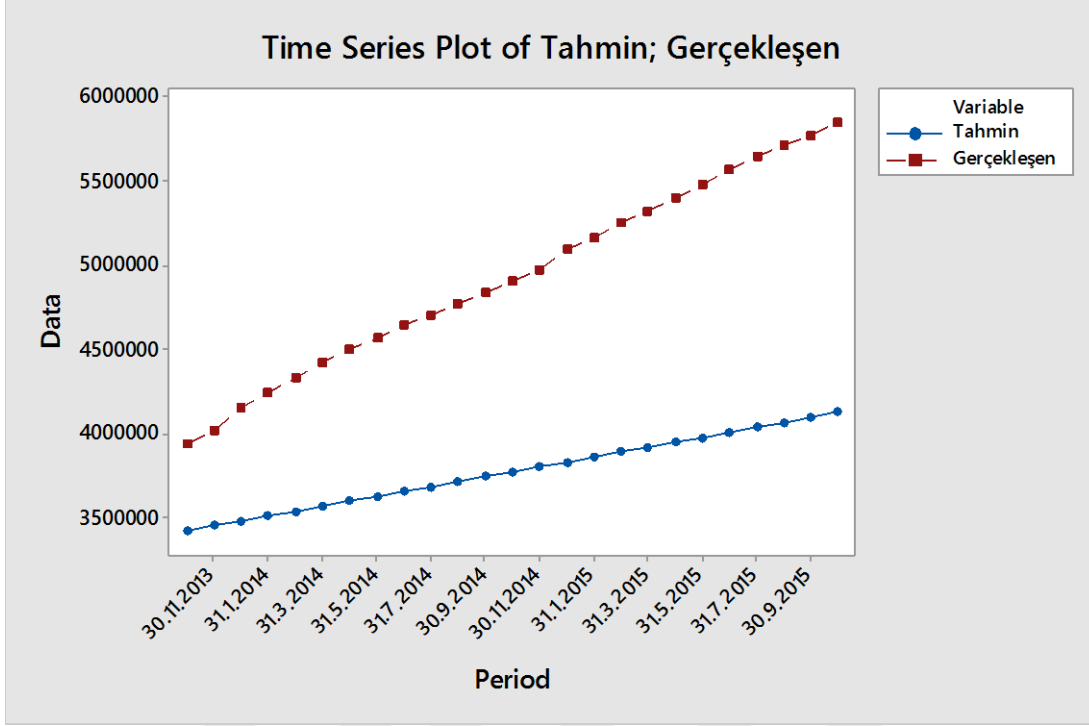
Şekil 4.3 Lineer Trend Analizi Sonrası Artıkların Analizi

Lineer trend modelimizin gerçek hayattaki tahminler ile örtüşüp örtüşmediğini de istatistiksel olarak artıkların analizi yapılarak karar vereceğiz. Eğer modelimiz doğru çalışıyor ise iki varsayımı sağlaması gerekiyor. Bunlar:

- Artıkların normal dağıldığı
- Artıkların değişen ortamlarda varyanslarının değişmediği

İlk olarak Şekil 4.3'deki Normal Olasılık Dağılım grafiğini incelememiz gerekiyor. Burada mavi noktalar ile gösterilen artıkların normal dağılım çizgisi üzerinde düzgün dağılmadığını görüyoruz. Özellikle uç noktalarda sapmalar var. Aynı şekilde histogram incelendiğinde iki tepeli olduğu görülmektedir. Bu bize sistemde iki ayrı eğilimi göstermektedir.

İkinci olarak Versus Fit ve Versus Order grafiklerine bakıyoruz. Bunların belli bir tren izlememesi rastgele dağılması istediğimiz bir durum. Bununda nedeni modelin gerçek hayata uygulandığında yanlı olmadığını gösterebilmektir. Hem Versus Fit hem de Versus Order'ın belli bir düzen izlediğini bu sebeple modelimizin yanlı olduğunu yani gerçek hayat ile tam olarak örtüşmediği yorumunu yapabiliriz.



Şekil 4.4 Linear Trend Model İle Tahmin Ve Gerçekleşen Karşılaştırması

Ayrıca BES katılımcı sayısının sürekli artması beklediğimiz bir durum değildir. Belli bir dönem sonra sistemin dengeye oturması yani ayrılan katılımcı sayısı ile sisteme yeni giren sayısının aşağı yukarı birbirine eşit olmasını bekleriz.

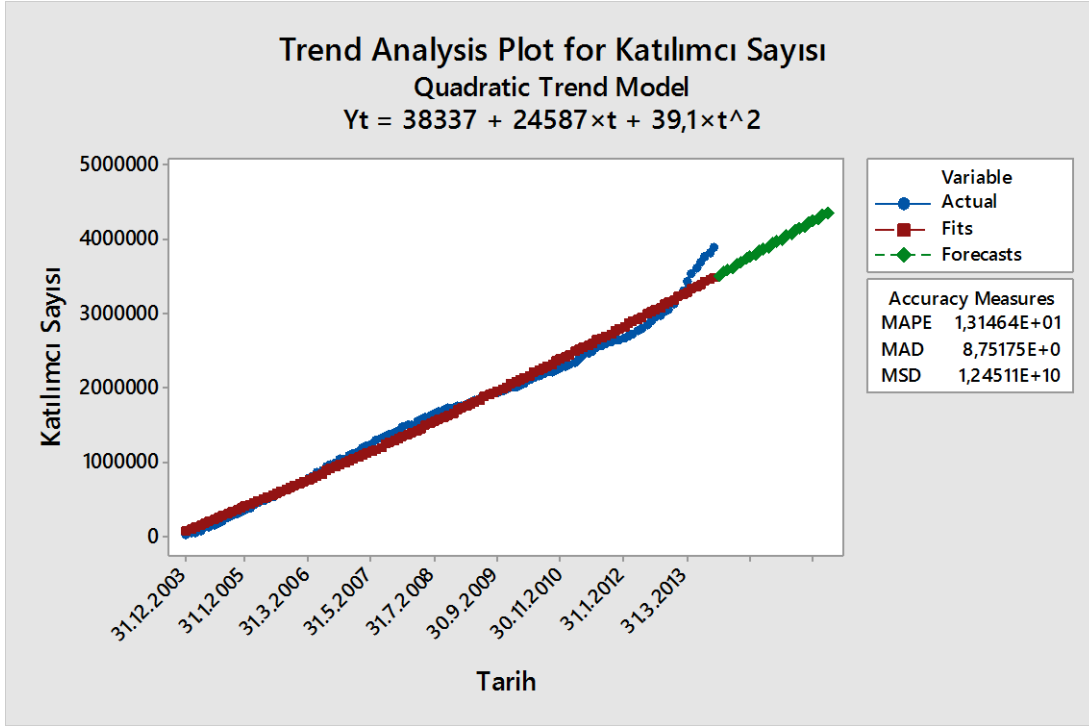
Çizelge 4.1 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Lineer Trend)

Period	Tahmin	Gerçekleşen	Hata	Hataların Mutlak Değeri	Hataların Karesi
31.10.2013	3.424.574	3.942.222	517.648	517.648	267.959.451.904
30.11.2013	3.453.811	4.018.994	565.183	565.183	319.431.823.489
31.12.2013	3.483.048	4.153.055	670.007	670.007	448.909.380.049
31.1.2014	3.512.286	4.245.480	733.194	733.194	537.573.441.636
28.2.2014	3.541.523	4.331.574	790.051	790.051	624.180.582.601
31.3.2014	3.570.760	4.424.673	853.913	853.913	729.167.411.569
30.4.2014	3.599.997	4.504.885	904.888	904.888	818.822.292.544
31.5.2014	3.629.235	4.571.390	942.155	942.155	887.656.044.025
30.6.2014	3.658.472	4.645.565	987.093	987.093	974.352.590.649
31.7.2014	3.687.709	4.702.583	1.014.874	1.014.874	1.029.969.235.876
31.8.2014	3.716.947	4.767.762	1.050.815	1.050.815	1.104.212.164.225
30.9.2014	3.746.184	4.838.431	1.092.247	1.092.247	1.193.003.509.009
31.10.2014	3.775.421	4.903.781	1.128.360	1.128.360	1.273.196.289.600
30.11.2014	3.804.659	4.976.090	1.171.431	1.171.431	1.372.250.587.761
31.12.2014	3.833.896	5.092.871	1.258.975	1.258.975	1.585.018.050.625
31.1.2015	3.863.133	5.163.119	1.299.986	1.299.986	1.689.963.600.196
28.2.2015	3.892.370	5.247.920	1.355.550	1.355.550	1.837.515.802.500
31.3.2015	3.921.608	5.323.374	1.401.766	1.401.766	1.964.947.918.756
30.4.2015	3.950.845	5.400.513	1.449.668	1.449.668	2.101.537.310.224
31.5.2015	3.980.082	5.478.018	1.497.936	1.497.936	2.243.812.260.096
30.6.2015	4.009.320	5.565.583	1.556.263	1.556.263	2.421.954.525.169
31.7.2015	4.038.557	5.642.242	1.603.685	1.603.685	2.571.805.579.225
31.8.2015	4.067.794	5.708.314	1.640.520	1.640.520	2.691.305.870.400
30.9.2015	4.097.032	5.773.243	1.676.211	1.676.211	2.809.683.316.521
31.10.2015	4.126.269	5.842.248	1.715.979	1.715.979	2.944.583.928.441

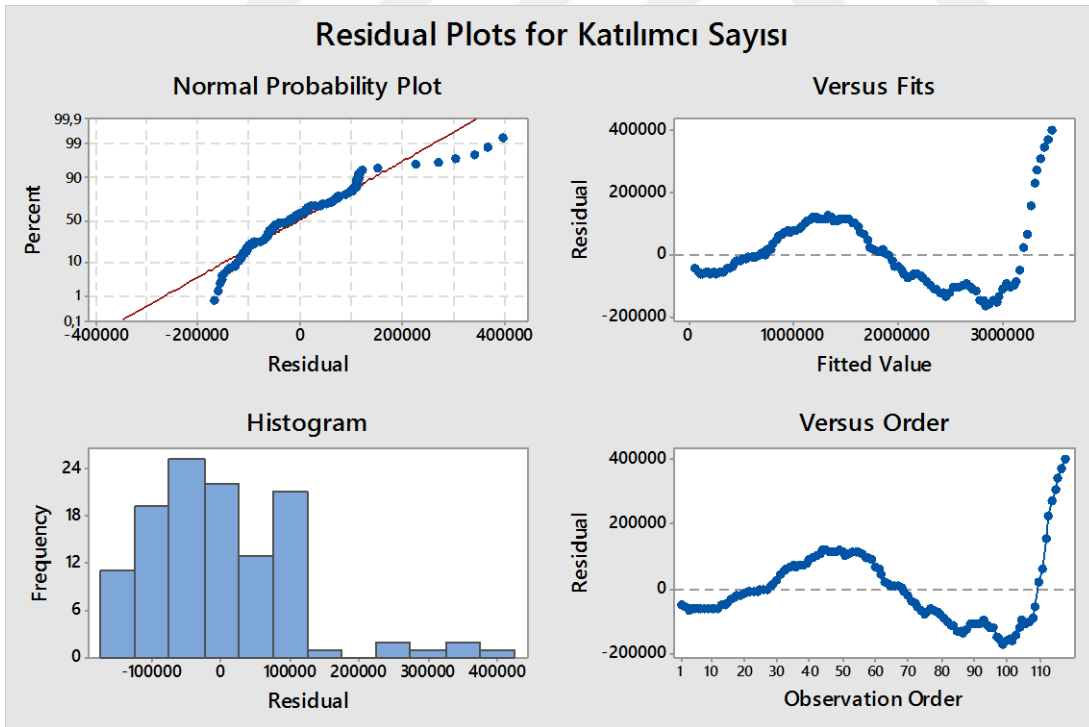
MSE	1.457.712.518.684
MAD	1155135,92
TS	25

4.1.2. Kuadratik trend analiz

İkinci olarak Kuadratik Trend Analizi modelini verilerimize uygulayarak 25 aylık tahminlerde bulunduk.



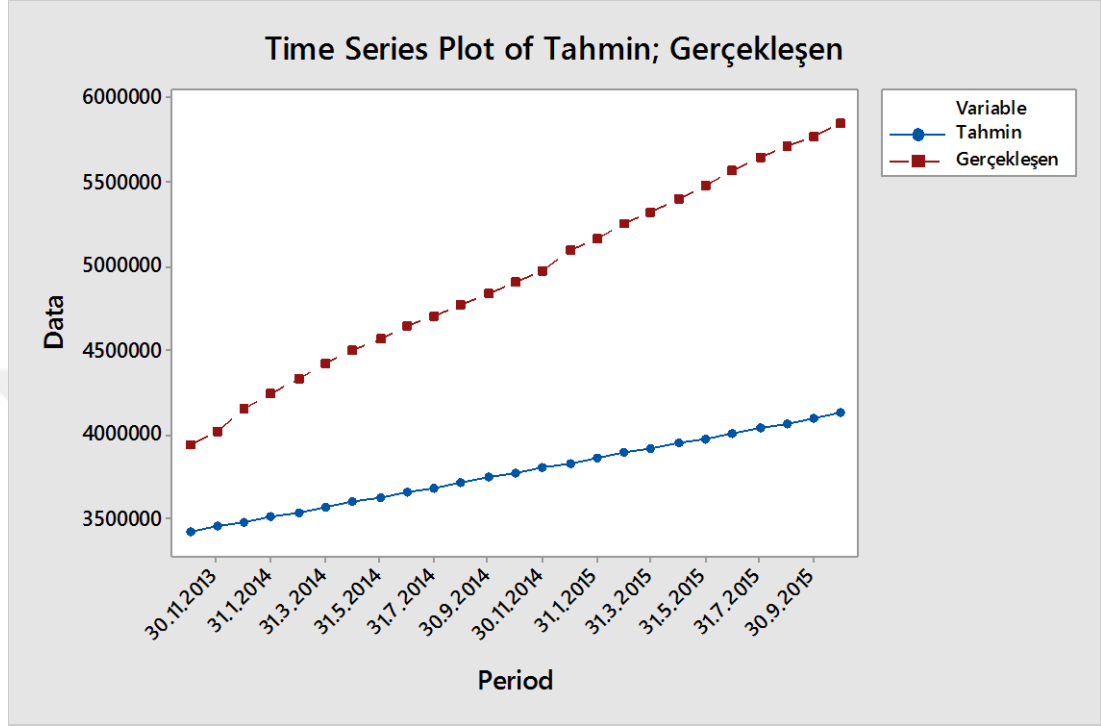
Şekil 4.5 BES Katılımcı Sayısının Kuadratik Trend Analizi İle Tahmini
 Şekil 4.5’de görüldüğü gibi modelimiz geçmiş veriler ile örtüştüğü söylenemez.



Şekil 4.6 Kuadratik Trend Modelinin Artık Analizi

Şekil 4.6’da yaptığımız artık analizinin sonuçları görülmektedir. Normality Probability Grafiğinde artıklarımızın normal dağılıma uymadığı görülmektedir.

Histogram grafiğinde de sapan uç değerlerimiz olduğu görülüyor. Versus Fits Ve Versus Order grafikleri incelendiğinde de modelimizin gerçek veriler ile uyuşmadığı ve yanlı olduğu görülmektedir. Çünkü bu grafiklerde artıkların birbirinden bağımsız olmadığı belli bir trend izlediği görülmektedir.



Şekil 4.7 Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması

Kuadratik trend modeli ile gerçekleşen veriler karşılaştırıldığında aralarında büyük farklılıklar olduğu ve tahminlerin sürekli olarak gerçekleşen verilerin altında kaldığı görülmektedir.

Tüm yukarıdaki yorumlara dayanarak bu modelinde doğru tahmin üretmediğine karar veriyoruz.

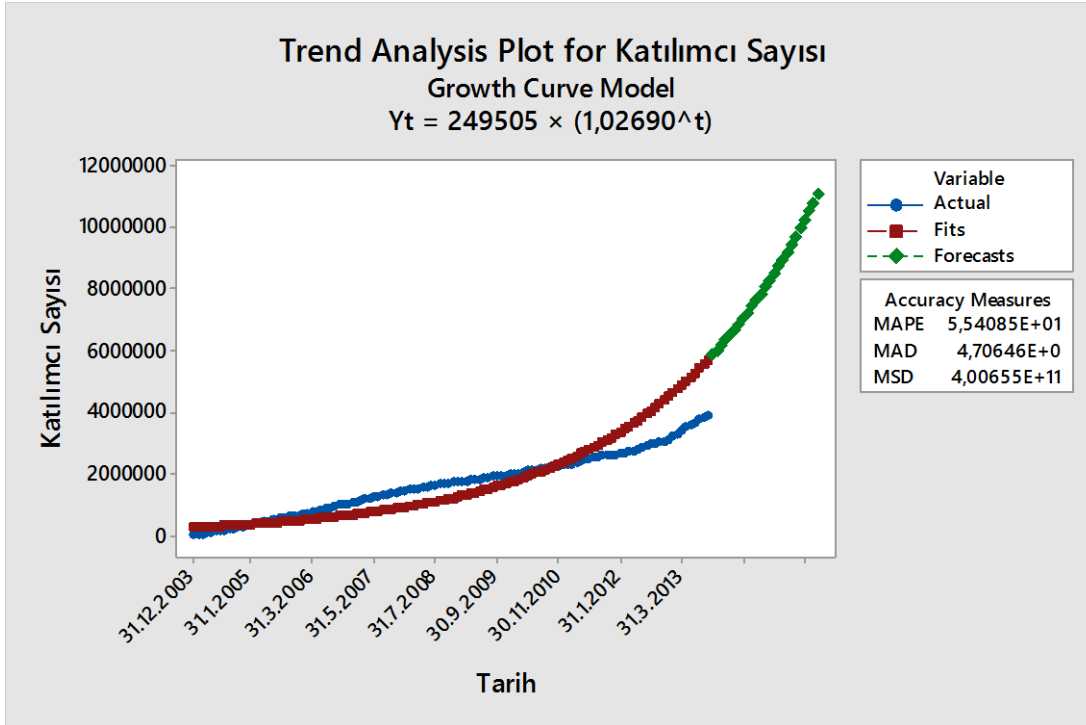
Çizelge 4.2 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi
(Kuadratik Analiz)

Period	Tahmin	Gerçekleşen	Hata	Hataların Mutlak Değeri	Hataların Karesi
31.10.2013	3.517.575	3.942.222	424.647	424.647	180.325.074.609
30.11.2013	3.551.502	4.018.994	467.492	467.492	218.548.770.064
31.12.2013	3.585.506	4.153.055	567.549	567.549	322.111.867.401
31.1.2014	3.619.589	4.245.480	625.891	625.891	391.739.543.881
28.2.2014	3.653.750	4.331.574	677.824	677.824	459.445.374.976
31.3.2014	3.687.989	4.424.673	736.684	736.684	542.703.315.856
30.4.2014	3.722.306	4.504.885	782.579	782.579	612.429.891.241
31.5.2014	3.756.701	4.571.390	814.689	814.689	663.718.166.721
30.6.2014	3.791.175	4.645.565	854.390	854.390	729.982.272.100
31.7.2014	3.825.727	4.702.583	876.856	876.856	768.876.444.736
31.8.2014	3.860.356	4.767.762	907.406	907.406	823.385.648.836
30.9.2014	3.895.064	4.838.431	943.367	943.367	889.941.296.689
31.10.2014	3.929.851	4.903.781	973.930	973.930	948.539.644.900
30.11.2014	3.964.715	4.976.090	1.011.375	1.011.375	1.022.879.390.625
31.12.2014	3.999.657	5.092.871	1.093.214	1.093.214	1.195.116.849.796
31.1.2015	4.034.678	5.163.119	1.128.441	1.128.441	1.273.379.090.481
28.2.2015	4.069.777	5.247.920	1.178.143	1.178.143	1.388.020.928.449
31.3.2015	4.104.953	5.323.374	1.218.421	1.218.421	1.484.549.733.241
30.4.2015	4.140.208	5.400.513	1.260.305	1.260.305	1.588.368.693.025
31.5.2015	4.175.542	5.478.018	1.302.476	1.302.476	1.696.443.730.576
30.6.2015	4.210.953	5.565.583	1.354.630	1.354.630	1.835.022.436.900
31.7.2015	4.246.442	5.642.242	1.395.800	1.395.800	1.948.257.640.000
31.8.2015	4.282.010	5.708.314	1.426.304	1.426.304	2.034.343.100.416
30.9.2015	4.317.656	5.773.243	1.455.587	1.455.587	2.118.733.514.569
31.10.2015	4.353.380	5.842.248	1.488.868	1.488.868	2.216.727.921.424

MSE	1.094.143.613.660
MAD	998674,72
TS	25

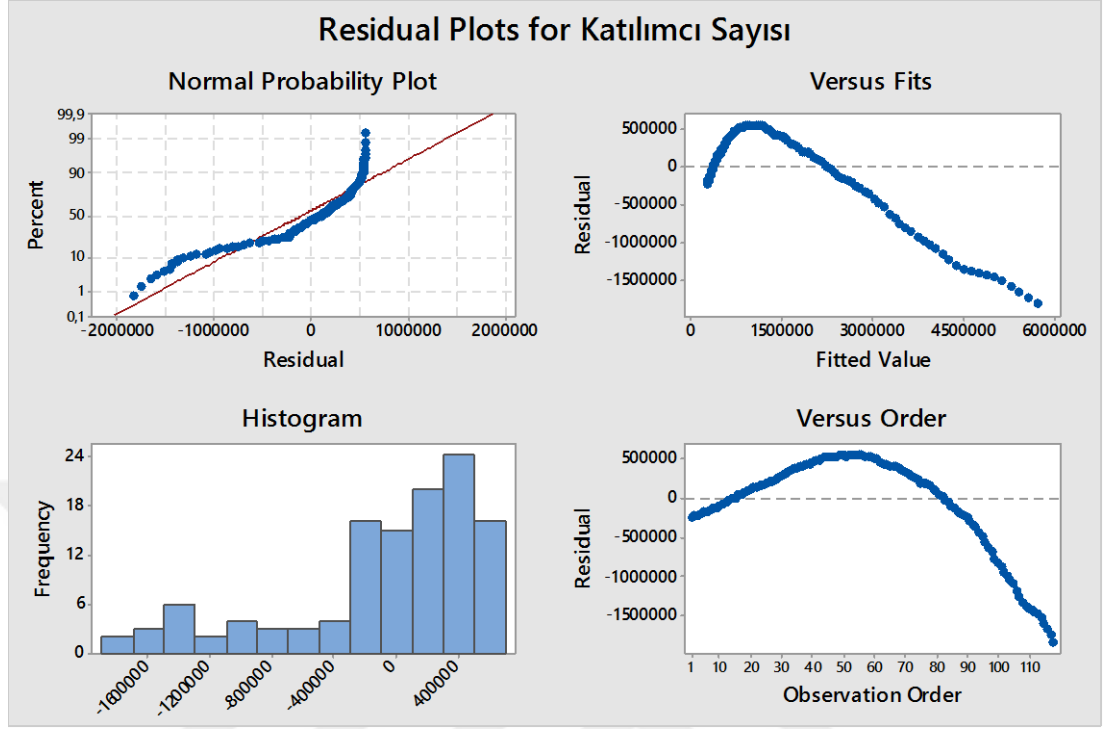
4.1.3. Büyüme eğrisi trend analiz

Üçüncü modelimiz büyüme eğrisi trend analizidir.



Şekil 4.8 BES Katılımcı Sayısının Büyüme Eğrisi Trend Analizi İle Tahmini

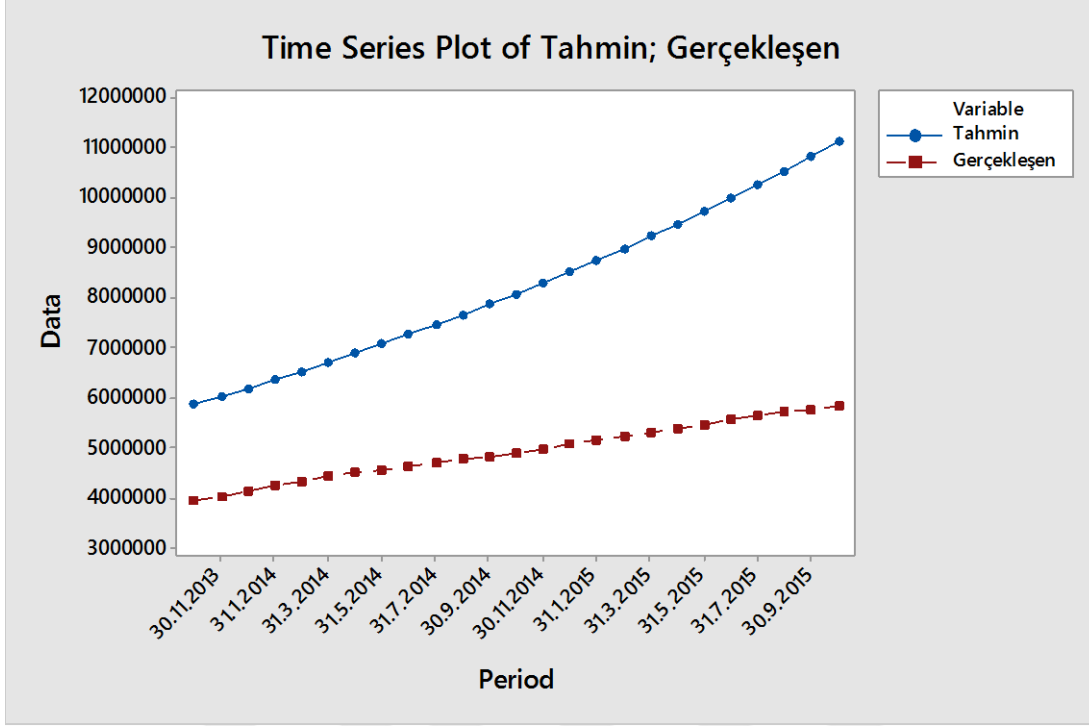
Şekil 4.8'i incelediğimizde özellikle son geçmiş dönem verilerimiz ile modelimizin tahminlerimizin uyuşmadığı görülmektedir.



Şekil 4.9 Büyüme Eğrisi Trend Modeli Artık Analizi

Artık analizlerinden Normal Olasılık Dağılım grafiği baktığımızda artıklarımızın normal dağılmadığı görülmektedir. Histogram grafiğimizde de sapan uç değerler görülmektedir. Versus Fits ve Versus Order artıklarımızın bağımsız olmadığı yanı sıra olduğu da görülmektedir.

Buna göre modelimiz gerçek hayatla uyuşmamaktadır.



Şekil 4.10 Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması

Önceki iki modelimizde (Lineer ve Kuadratik) tahminlerimiz gerçekleşen verilerin altında kalmıştı. Büyüme eğrisi modelinde ise tahminlerimiz gerçekleşen verilerin çok altında olduğu Şekil 4.10’da görülmektedir.

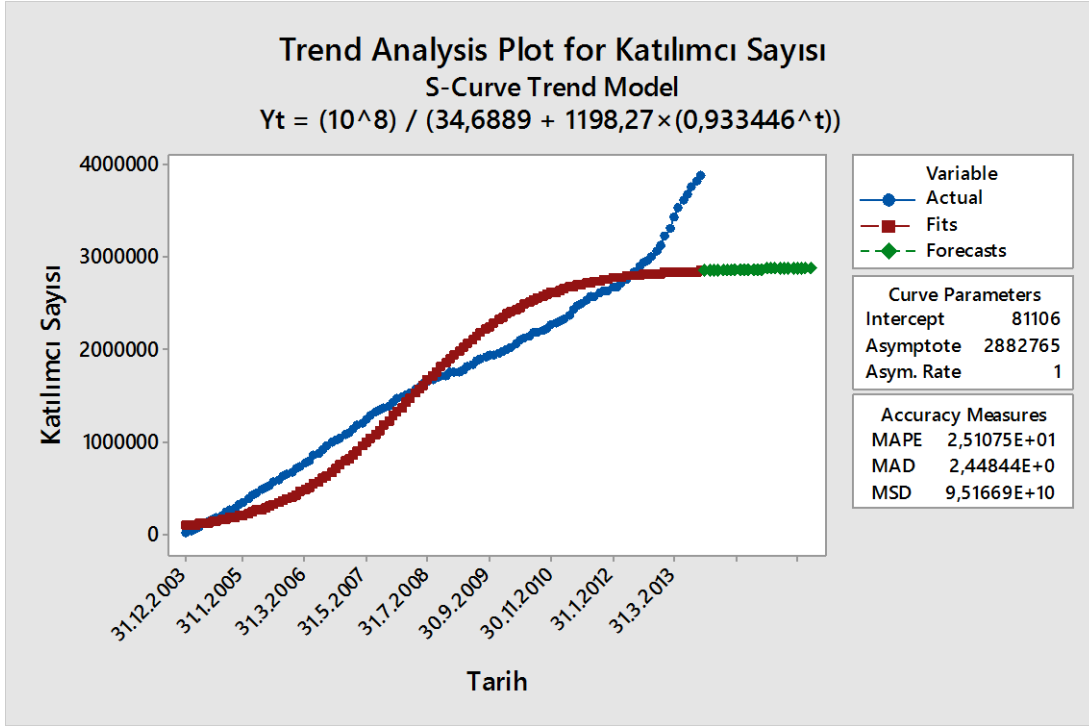
Çizelge 4.3 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi
(Büyüme Eğrisi Analizi)

Period	Tahmin	Gerçekleşen	Hata	Hataların Mutlak Değeri	Hataların Karesi
31.10.2013	5.873.905	3.942.222	-1.931.683	1.931.683	3.731.399.212.489
30.11.2013	6.031.912	4.018.994	-2.012.918	2.012.918	4.051.838.874.724
31.12.2013	6.194.171	4.153.055	-2.041.116	2.041.116	4.166.154.525.456
31.1.2014	6.360.794	4.245.480	-2.115.314	2.115.314	4.474.553.318.596
28.2.2014	6.531.899	4.331.574	-2.200.325	2.200.325	4.841.430.105.625
31.3.2014	6.707.606	4.424.673	-2.282.933	2.282.933	5.211.783.082.489
30.4.2014	6.888.041	4.504.885	-2.383.156	2.383.156	5.679.432.520.336
31.5.2014	7.073.329	4.571.390	-2.501.939	2.501.939	6.259.698.759.721
30.6.2014	7.263.601	4.645.565	-2.618.036	2.618.036	6.854.112.497.296
31.7.2014	7.458.991	4.702.583	-2.756.408	2.756.408	7.597.785.062.464
31.8.2014	7.659.638	4.767.762	-2.891.876	2.891.876	8.362.946.799.376
30.9.2014	7.865.682	4.838.431	-3.027.251	3.027.251	9.164.248.617.001
31.10.2014	8.077.268	4.903.781	-3.173.487	3.173.487	10.071.019.739.169
30.11.2014	8.294.547	4.976.090	-3.318.457	3.318.457	11.012.156.860.849
31.12.2014	8.517.669	5.092.871	-3.424.798	3.424.798	11.729.241.340.804
31.1.2015	8.746.794	5.163.119	-3.583.675	3.583.675	12.842.726.505.625
28.2.2015	8.982.083	5.247.920	-3.734.163	3.734.163	13.943.973.310.569
31.3.2015	9.223.700	5.323.374	-3.900.326	3.900.326	15.212.542.906.276
30.4.2015	9.471.818	5.400.513	-4.071.305	4.071.305	16.575.524.403.025
31.5.2015	9.726.609	5.478.018	-4.248.591	4.248.591	18.050.525.485.281
30.6.2015	9.988.254	5.565.583	-4.422.671	4.422.671	19.560.018.774.241
31.7.2015	10.256.938	5.642.242	-4.614.696	4.614.696	21.295.419.172.416
31.8.2015	10.532.849	5.708.314	-4.824.535	4.824.535	23.276.137.966.225
30.9.2015	10.816.182	5.773.243	-5.042.939	5.042.939	25.431.233.757.721
31.10.2015	11.107.137	5.842.248	-5.264.889	5.264.889	27.719.056.182.321

MSE	11.884.598.391.204
MAD	3.295.499
TS	-25

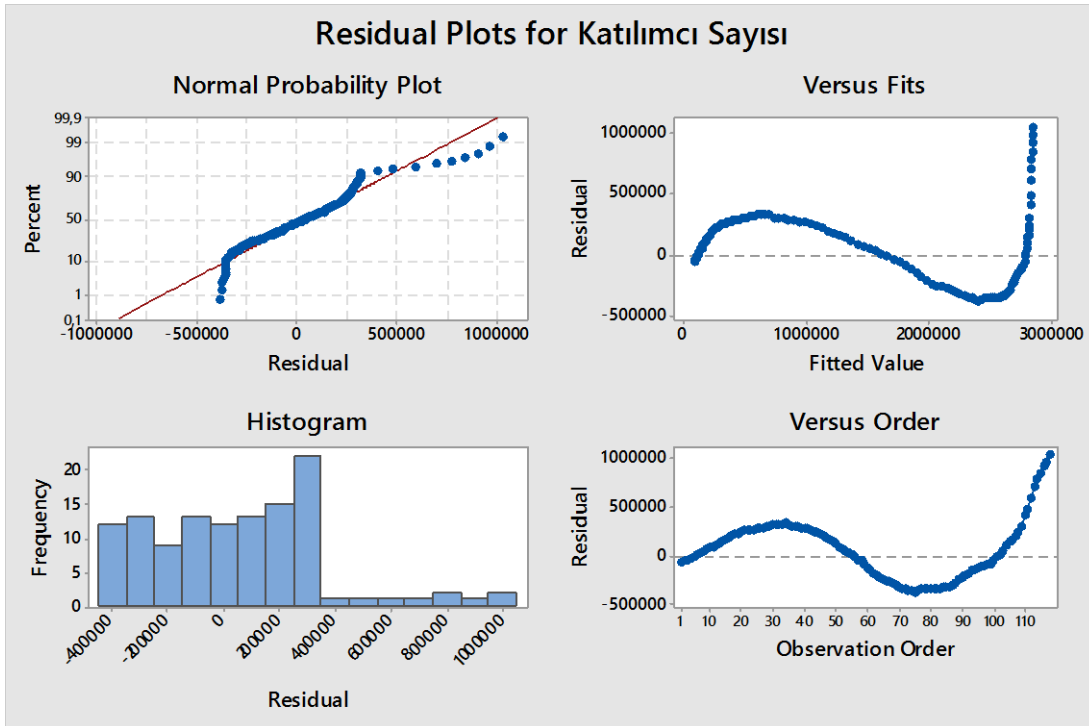
4.1.4. S eğrisi trend analiz

BES katılımcı sayısını trend analizlerinin dördüncü ve son modeli S eğrisi ile tahmin edeceğiz.



Şekil 4.11 BES Katılımcı Sayısının S Eğrisi Trend Analizi İle Tahmini

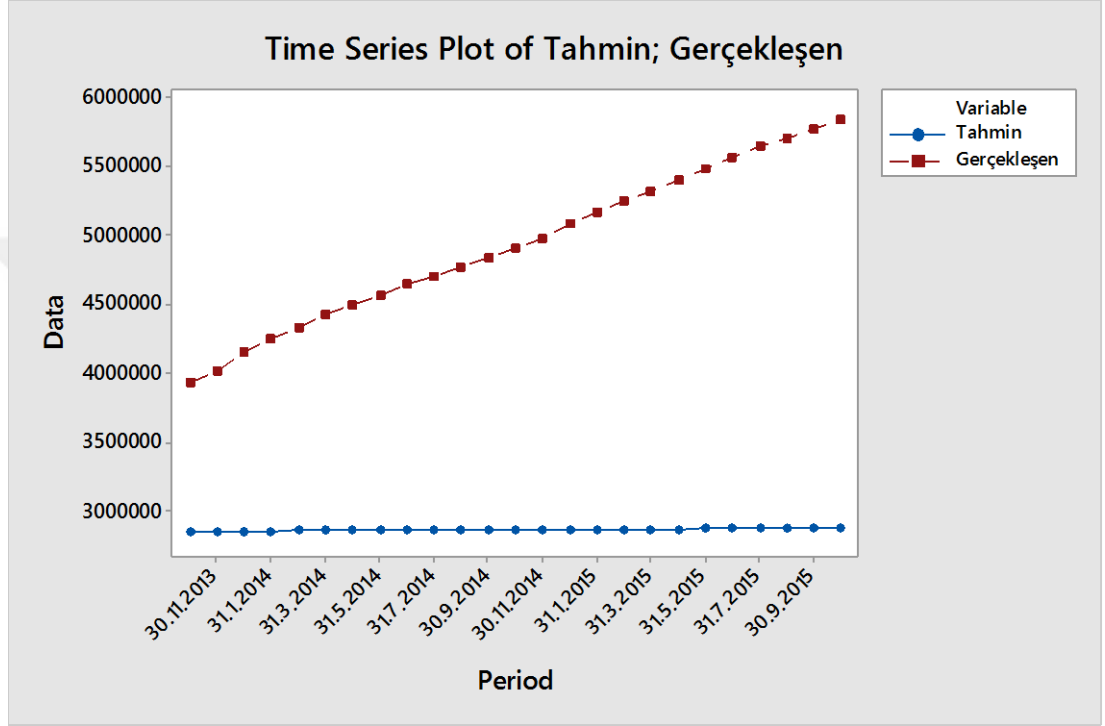
Geçmiş verilerin S eğrisi modeli ile tahmini yukarıdaki Şekil 4.11’de görülmektedir. Grafik incelendiğinde genel olarak model ile gerçekleşenin uyumlu olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.12 S Eğrisi Trend Modeli Artık Analizi

Şekil 4.12’de S eğrisi trend modelinin artık analizlerinde Normal Olasılık Dağılım grafiğine baktığımızda artıklarımızın normal dağılmadığı görülüyor. Histogram grafiğinde de sapan uç değerler bulunmaktadır. Versus Fits ve Versus Order grafikleri incelendiğinde modelin yanlılığı görülmektedir.

Artık analizi sonucunda modelimizin gerçek hayata uygun tahmin üretmediği söylenebilir.



Şekil 4.13 Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması

Şekil 4.13’de gerçekleşen ve tahmin değerlerimiz incelendiğinde tahmin verilerimizin sabit olduğu bununla beraber gerçekleşen verilerin sürekli arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.4 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi

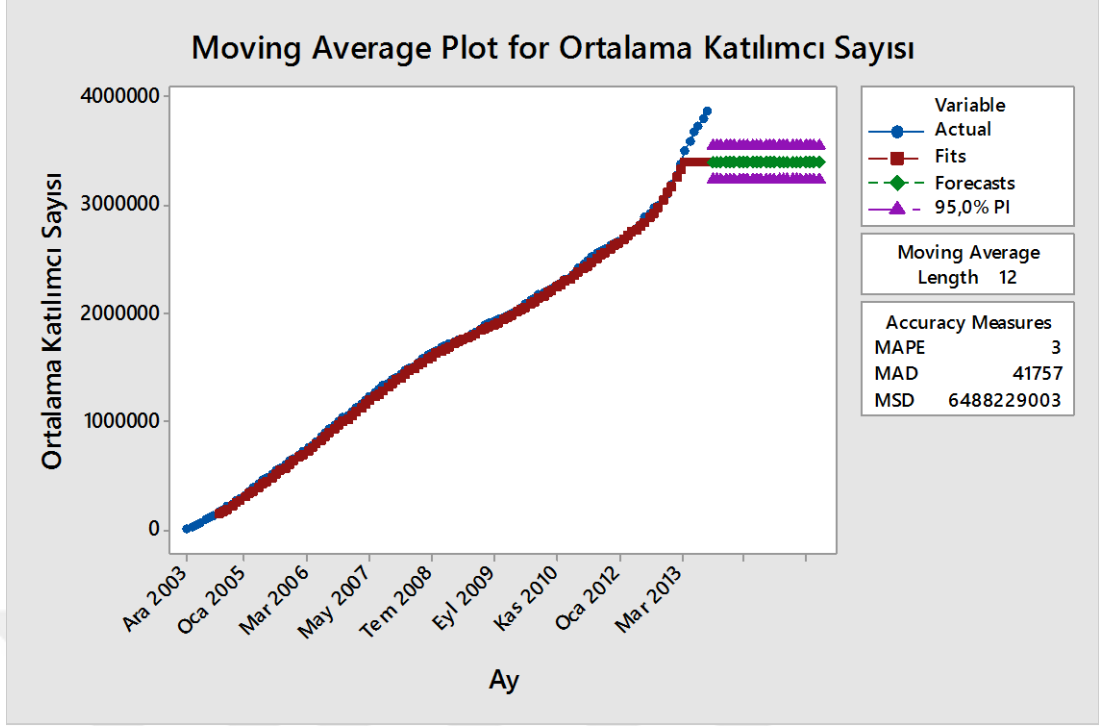
(S Eğrisi Analizi)

Period	Tahmin	Gerçekleşen	Hata	Hataların Mutlak Değeri	Hataların Karesi
31.10.2013	2.855.559	3.942.222	1.086.663	1.086.663	1.180.836.475.569
30.11.2013	2.857.353	4.018.994	1.161.641	1.161.641	1.349.409.812.881
31.12.2013	2.859.031	4.153.055	1.294.024	1.294.024	1.674.498.112.576
31.1.2014	2.860.598	4.245.480	1.384.882	1.384.882	1.917.898.153.924
28.2.2014	2.862.063	4.331.574	1.469.511	1.469.511	2.159.462.579.121
31.3.2014	2.863.431	4.424.673	1.561.242	1.561.242	2.437.476.582.564
30.4.2014	2.864.710	4.504.885	1.640.175	1.640.175	2.690.174.030.625
31.5.2014	2.865.905	4.571.390	1.705.485	1.705.485	2.908.679.085.225
30.6.2014	2.867.021	4.645.565	1.778.544	1.778.544	3.163.218.759.936
31.7.2014	2.868.063	4.702.583	1.834.520	1.834.520	3.365.463.630.400
31.8.2014	2.869.037	4.767.762	1.898.725	1.898.725	3.605.156.625.625
30.9.2014	2.869.946	4.838.431	1.968.485	1.968.485	3.874.933.195.225
31.10.2014	2.870.796	4.903.781	2.032.985	2.032.985	4.133.028.010.225
30.11.2014	2.871.590	4.976.090	2.104.500	2.104.500	4.428.920.250.000
31.12.2014	2.872.331	5.092.871	2.220.540	2.220.540	4.930.797.891.600
31.1.2015	2.873.023	5.163.119	2.290.096	2.290.096	5.244.539.689.216
28.2.2015	2.873.669	5.247.920	2.374.251	2.374.251	5.637.067.811.001
31.3.2015	2.874.273	5.323.374	2.449.101	2.449.101	5.998.095.708.201
30.4.2015	2.874.836	5.400.513	2.525.677	2.525.677	6.379.044.308.329
31.5.2015	2.875.363	5.478.018	2.602.655	2.602.655	6.773.813.049.025
30.6.2015	2.875.854	5.565.583	2.689.729	2.689.729	7.234.642.093.441
31.7.2015	2.876.313	5.642.242	2.765.929	2.765.929	7.650.363.233.041
31.8.2015	2.876.741	5.708.314	2.831.573	2.831.573	8.017.805.654.329
30.9.2015	2.877.142	5.773.243	2.896.101	2.896.101	8.387.401.002.201
31.10.2015	2.877.515	5.842.248	2.964.733	2.964.733	8.789.641.761.289

MSE	4.557.294.700.223
MAD	2.061.271
TS	25

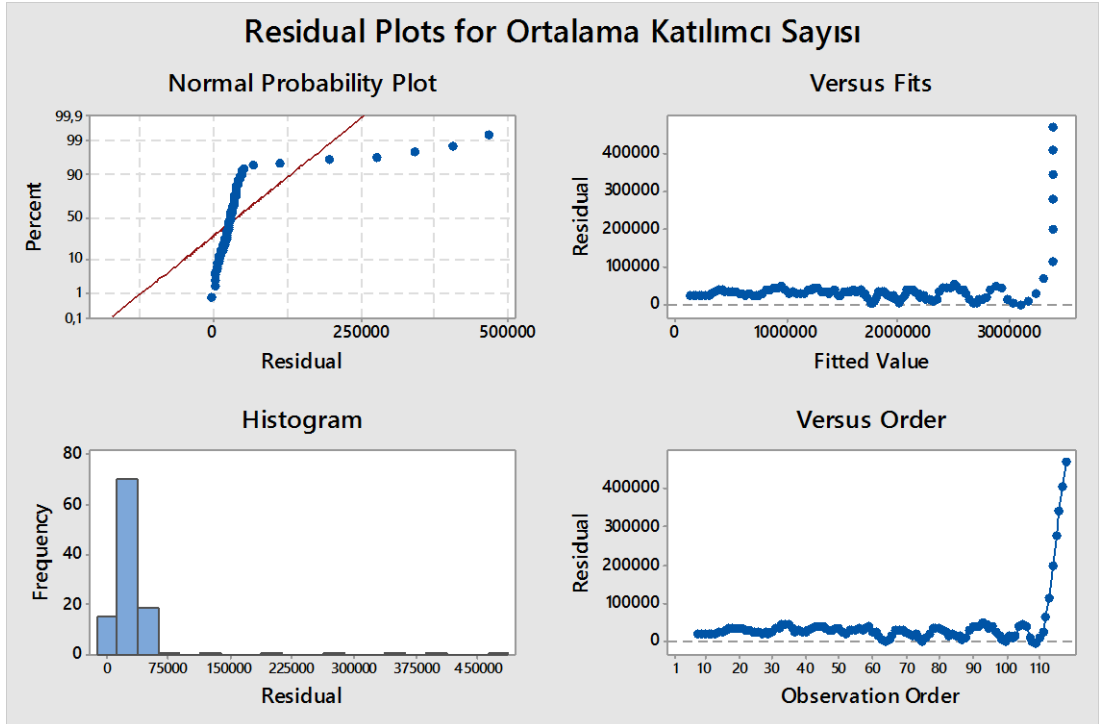
4.1.5. Hareketli ortalama modeli

Trend analizlerinden sonraki ilk modelimiz Hareketli ortalamadır. Ortalamanın uzunluğu olarak son 12 aylık verileri kullanacağız.



Şekil 4.14 BES Katılımcı Sayısının Hareketli Ortalama İle Tahmin

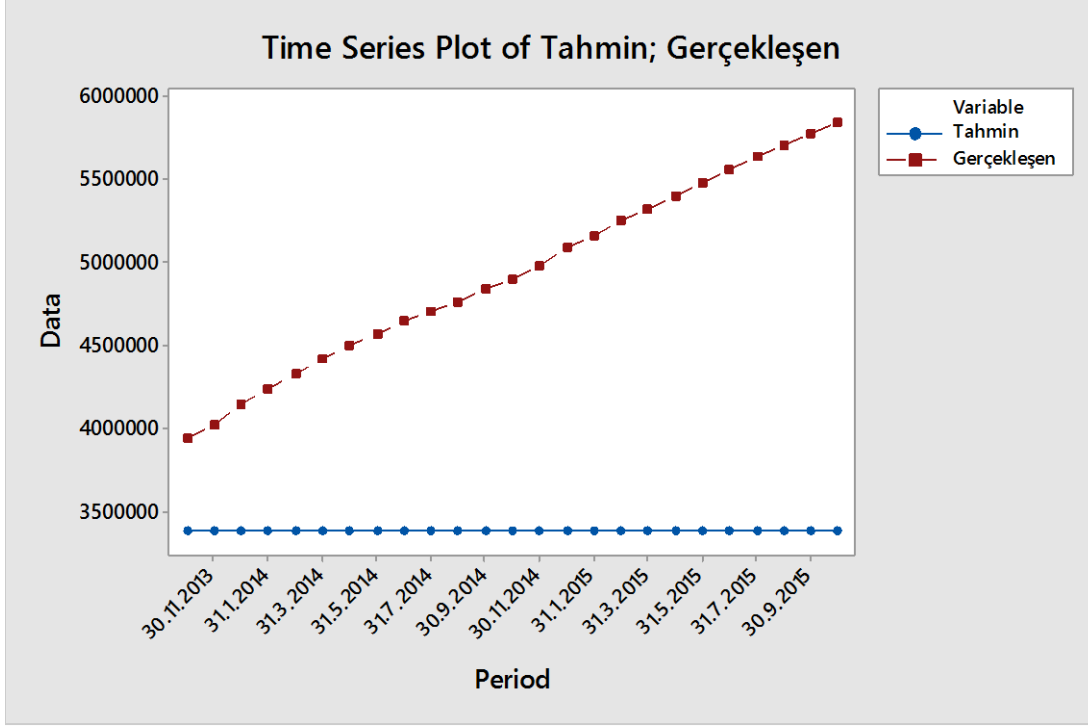
Şekil 4.14’de hareketli ortalama ile yapılan tahmin sonuçları bulunmaktadır. MAPE, MAD ve MSD verilerine baktığımız diğer tahminlere göre daha düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.15 Hareketli Ortalama Modeli Artık Analizi

Şekil 4.15 hareketli ortalama modelinin artık analizine genel olarak baktığımızda sonuçlar çok kötü. Öncelikle artıklar normal dağılıma kesinlikle uymuyor. Histogram grafiği incelendiğinde bir sapan değer göze çarpıyor. Versus Fits ve Versus Order grafikleri incelendiğinde ise artıkların yanlılığı dikkat çekiyor.

Buna göre modelimizin gerçek hayat ile uyumlu olmadığını rahatlıkla söyleyebiliriz.



Şekil 4.16 Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması

Tahmin ve gerçekleşen verilerin karşılaştırmasını Şekil 4.16’i incelediğimizde dönem ilerledikçe tahmin farkının giderek açıldığını görmekteyiz.

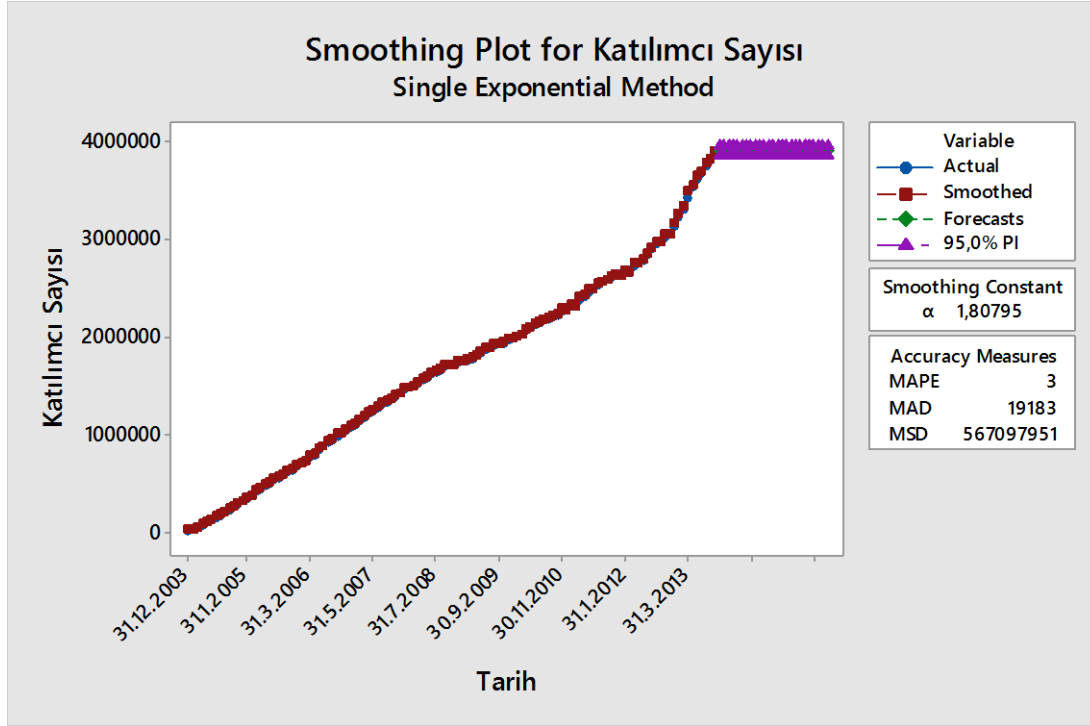
Çizelge 4.5 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Hareketli Ortalama)

Period	Tahmin	Gerçekleşen	Hata	Hataların Mutlak Değeri	Hataların Karesi
31.10.2013	3.386.527	3.942.222	555.695	555.695	308.796.933.025
30.11.2013	3.386.527	4.018.994	632.467	632.467	400.014.506.089
31.12.2013	3.386.527	4.153.055	766.528	766.528	587.565.174.784
31.1.2014	3.386.527	4.245.480	858.953	858.953	737.800.256.209
28.2.2014	3.386.527	4.331.574	945.047	945.047	893.113.832.209
31.3.2014	3.386.527	4.424.673	1.038.146	1.038.146	1.077.747.117.316
30.4.2014	3.386.527	4.504.885	1.118.358	1.118.358	1.250.724.616.164
31.5.2014	3.386.527	4.571.390	1.184.863	1.184.863	1.403.900.328.769
30.6.2014	3.386.527	4.645.565	1.259.038	1.259.038	1.585.176.685.444
31.7.2014	3.386.527	4.702.583	1.316.056	1.316.056	1.732.003.395.136
31.8.2014	3.386.527	4.767.762	1.381.235	1.381.235	1.907.810.125.225
30.9.2014	3.386.527	4.838.431	1.451.904	1.451.904	2.108.025.225.216
31.10.2014	3.386.527	4.903.781	1.517.254	1.517.254	2.302.059.700.516
30.11.2014	3.386.527	4.976.090	1.589.563	1.589.563	2.526.710.530.969
31.12.2014	3.386.527	5.092.871	1.706.344	1.706.344	2.911.609.846.336
31.1.2015	3.386.527	5.163.119	1.776.592	1.776.592	3.156.279.134.464
28.2.2015	3.386.527	5.247.920	1.861.393	1.861.393	3.464.783.900.449
31.3.2015	3.386.527	5.323.374	1.936.847	1.936.847	3.751.376.301.409
30.4.2015	3.386.527	5.400.513	2.013.986	2.013.986	4.056.139.608.196
31.5.2015	3.386.527	5.478.018	2.091.491	2.091.491	4.374.334.603.081
30.6.2015	3.386.527	5.565.583	2.179.056	2.179.056	4.748.285.051.136
31.7.2015	3.386.527	5.642.242	2.255.715	2.255.715	5.088.250.161.225
31.8.2015	3.386.527	5.708.314	2.321.787	2.321.787	5.390.694.873.369
30.9.2015	3.386.527	5.773.243	2.386.716	2.386.716	5.696.413.264.656
31.10.2015	3.386.527	5.842.248	2.455.721	2.455.721	6.030.565.629.841

MSE	2.699.607.232.049
MAD	1.544.030
TS	25

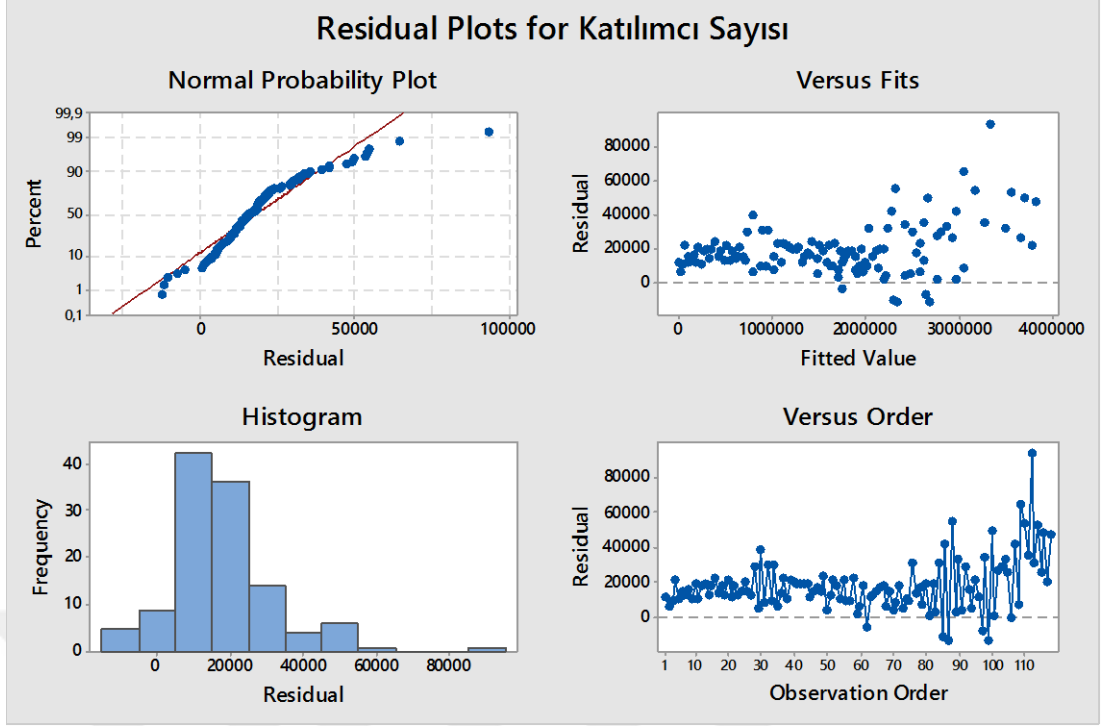
4.1.6. Basit üstel düzeltme

Basit üstel düzeltme modeli, zaman serilerinde hem stokastik hem de deterministik trende sahip zaman serilerine uygulanabilmektedir.



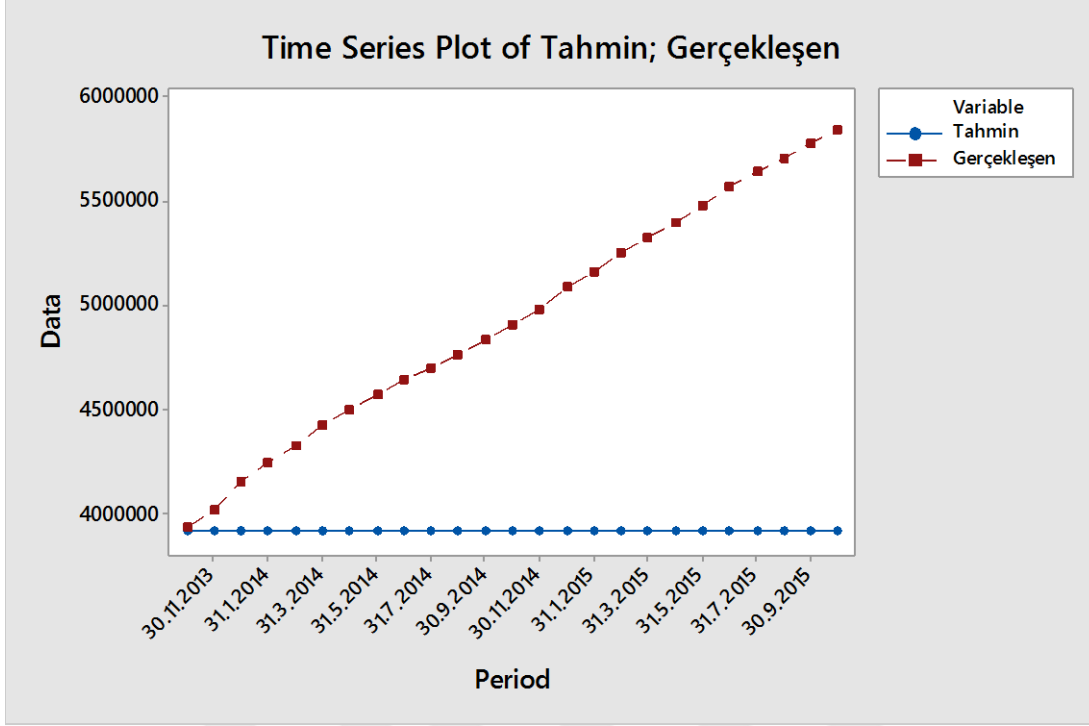
Şekil 4.17 BES Katılımcı Sayısının Basit Üstel Düzeltme İle Tahmin

Şekil 4.17’de görüldüğü gibi yapılan tahminler önümüzdeki dönem için sabit olacağı göstermektedir. Bu anlamda gerçekleşen katılımcı sayısı ile tahmin edilen arasında fark olacaktır. Yine de modelin uygunluğunu kontrol etmek için artıkların analizinin incelenmesi gerekmektedir.



Şekil 4.18 Basit Üstel Düzeltme Modeli Artık Analizi

Modelin artık analizi grafiklerine baktığımızda ilk gözümüze çarpan şey önceki modellere göre daha tutarlı tahminler ürettiğidir. Çünkü histogram grafiği normal dağılım eğrisine benzemekte fakat Normal Olasılık Dağılım grafiği incelendiğin normal dağılıma tam olarak uymadığı ve sapan değerler olduğu göze çarpmaktadır. Versus Fits grafiği incelendiğinde artıkların rastgele dağıldığı görüyor. Bu modelin uygunluğu için olumlu fakat Versus Order grafiği diğer modeller kadar yanlılık içermese de tahminlerde yanlılık olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.19 Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması

Şekil 4.19’da tahmin ile gerçekleşen verilerimizi karşılaştırdığımızda BES katılımcı sayısı sürekli olarak artmasına rağmen tahmin değerimizin sabit kalıyor olması bu modelin eksikliği olmaktadır.

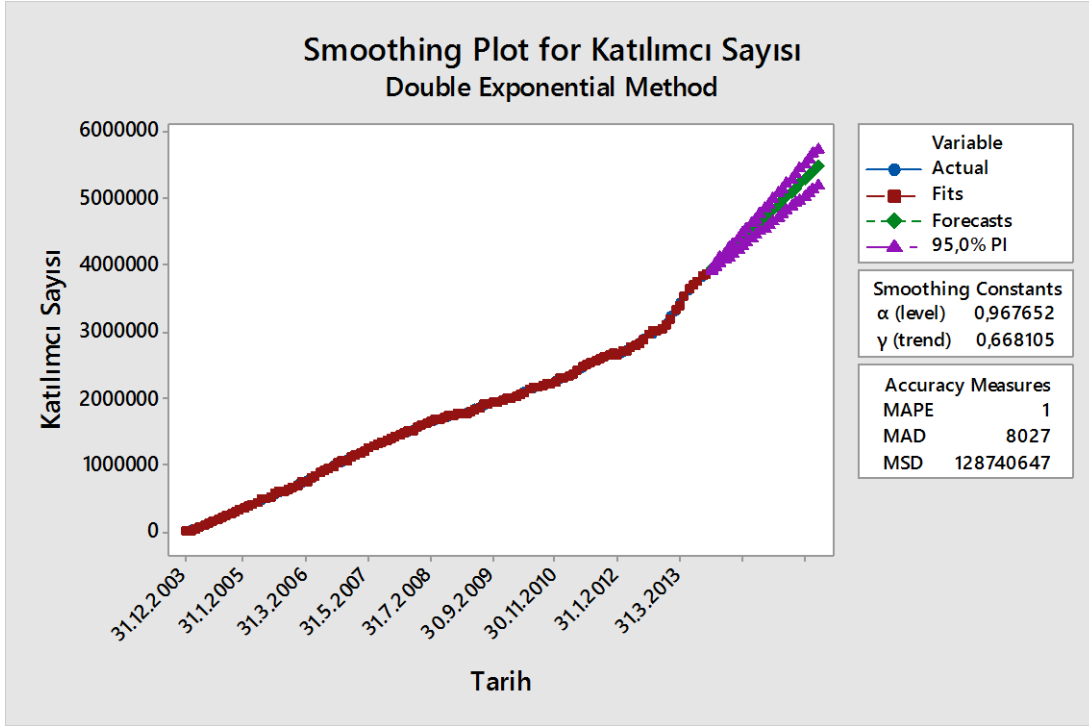
Çizelge 4.6 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Basit Üstel Düzeltme)

Period	Tahmin	Gerçekleşen	Hata	Hataların Mutlak Değeri	Hataların Karesi
31.10.2013	3.920.133	3.942.222	22.089	22.089	487.923.921
30.11.2013	3.920.133	4.018.994	98.861	98.861	9.773.497.321
31.12.2013	3.920.133	4.153.055	232.922	232.922	54.252.658.084
31.1.2014	3.920.133	4.245.480	325.347	325.347	105.850.670.409
28.2.2014	3.920.133	4.331.574	411.441	411.441	169.283.696.481
31.3.2014	3.920.133	4.424.673	504.540	504.540	254.560.611.600
30.4.2014	3.920.133	4.504.885	584.752	584.752	341.934.901.504
31.5.2014	3.920.133	4.571.390	651.257	651.257	424.135.680.049
30.6.2014	3.920.133	4.645.565	725.432	725.432	526.251.586.624
31.7.2014	3.920.133	4.702.583	782.450	782.450	612.228.002.500
31.8.2014	3.920.133	4.767.762	847.629	847.629	718.474.921.641
30.9.2014	3.920.133	4.838.431	918.298	918.298	843.271.216.804
31.10.2014	3.920.133	4.903.781	983.648	983.648	967.563.387.904
30.11.2014	3.920.133	4.976.090	1.055.957	1.055.957	1.115.045.185.849
31.12.2014	3.920.133	5.092.871	1.172.738	1.172.738	1.375.314.416.644
31.1.2015	3.920.133	5.163.119	1.242.986	1.242.986	1.545.014.196.196
28.2.2015	3.920.133	5.247.920	1.327.787	1.327.787	1.763.018.317.369
31.3.2015	3.920.133	5.323.374	1.403.241	1.403.241	1.969.085.304.081
30.4.2015	3.920.133	5.400.513	1.480.380	1.480.380	2.191.524.944.400
31.5.2015	3.920.133	5.478.018	1.557.885	1.557.885	2.427.005.673.225
30.6.2015	3.920.133	5.565.583	1.645.450	1.645.450	2.707.505.702.500
31.7.2015	3.920.133	5.642.242	1.722.109	1.722.109	2.965.659.407.881
31.8.2015	3.920.133	5.708.314	1.788.181	1.788.181	3.197.591.288.761
30.9.2015	3.920.133	5.773.243	1.853.110	1.853.110	3.434.016.672.100
31.10.2015	3.920.133	5.842.248	1.922.115	1.922.115	3.694.526.073.225

MSE	1.336.535.037.483
MAD	1.010.424
TS	25

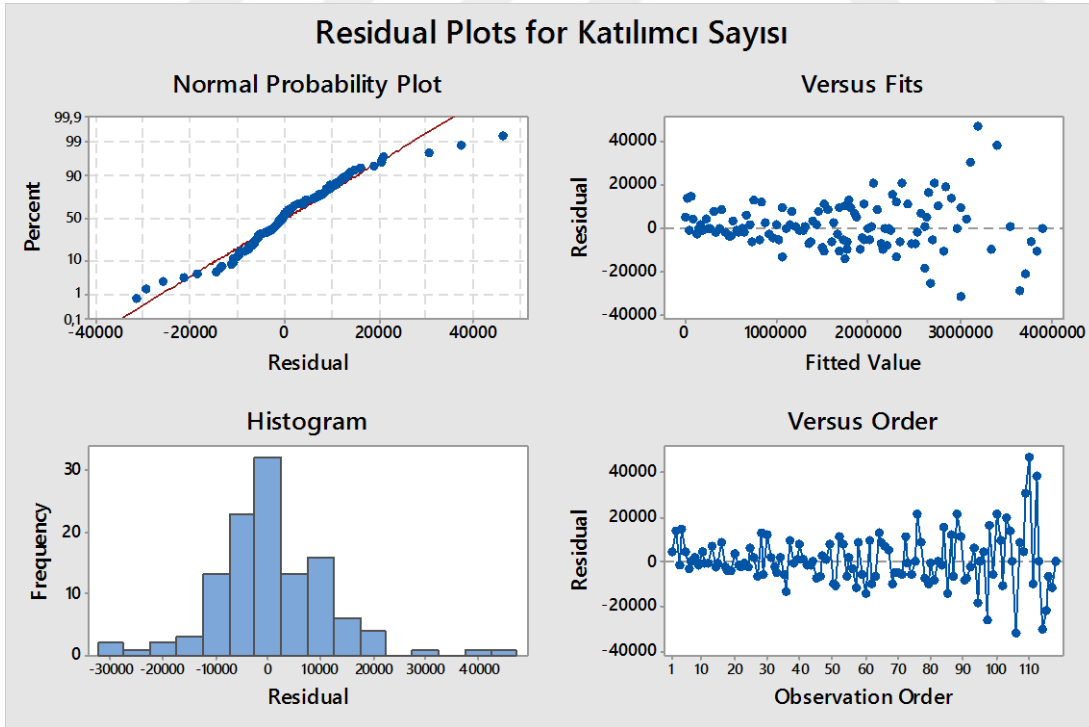
4.1.7. Holt üstel düzeltme

Şekil 4.20’de görüldüğü gibi “Holt Üstel Düzeltme Metodu”nu uyguladığımızda MAPE değerinin 1, MAD değerinin 8027 olduğunu görüyoruz. Diğer modellere göre daha iyi bir tahmin doğruluğu olmaktadır.



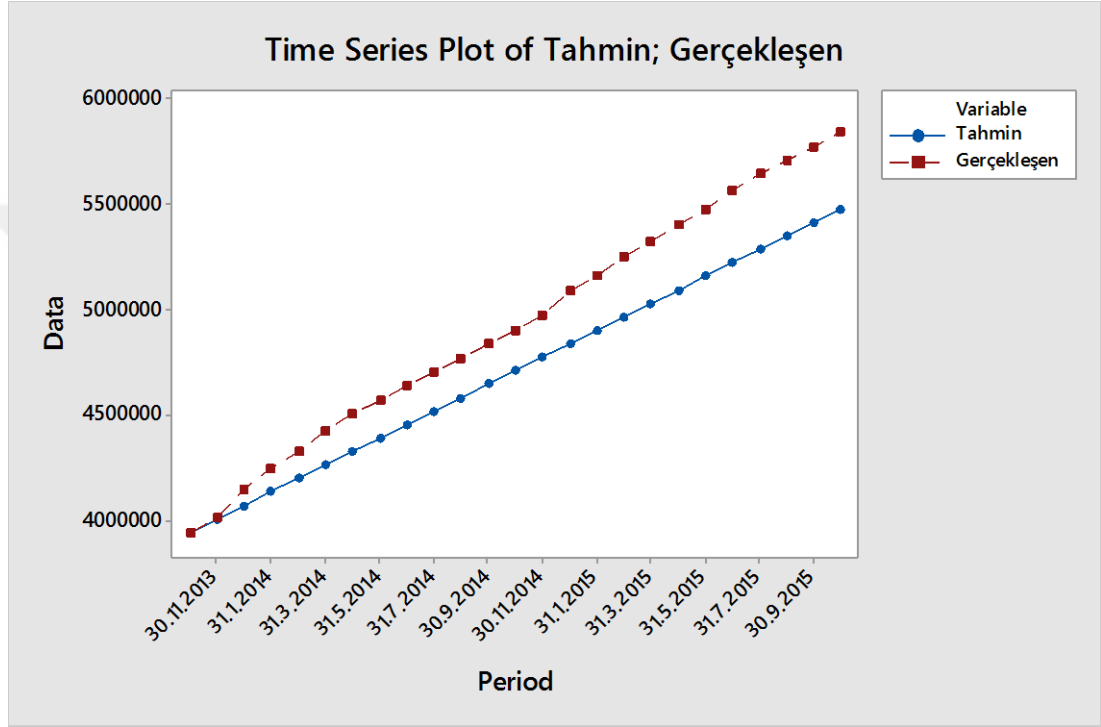
Şekil 4.20 BES Katılımcı Sayısının Holt Üstel Düzeltme İle Tahmin

Şekil 4.20'deki grafikte mavi üçgenler ile işaretlenen veriler %95 güven seviyesindeki tahminlerin değişimini göstermektedir.



Şekil 4.21 Holt Üstel Düzeltme Modeli Artık Analizi

Şekil 4.21’de Normal Olasılık Dağılım grafiğini incelediğimizde artıkların normal dağılıma yakın olduğunu fakat sapan uç değerlerin olmasından dolayı tam olarak uymadığını söyleyebiliriz. Histogram grafiğini baktığımızda da yine sapan değerleri rahatlıkla görebiliyoruz. Versus Fits grafiği artıkların bir trend izlemediğini yani yansız olduğunu gösteriyor. Versus Order grafiği de verilerimizin sıfır etrafında yansız olarak dağıldığını göstermektedir. Modelimiz eğer daha iyi bir model çıkmaz ise gelecek dönemleri tahminde rahatlıkla kullanılabilirliğini göstermektedir.



Şekil 4.22 Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması

Şekil 4.22’de tahmin ile gerçekleşen verilere baktığımızda oldukça iyi tahmin yaptığımızı görüyoruz. Tahmin değerleri ile gerçekleşen veriler birbirlerine oldukça yakın ve trendleri benzer. Tahmin periyodu uzadıkça iki veri arasında sapma artmakla beraber kullanılabilir bir modelimiz oldu.

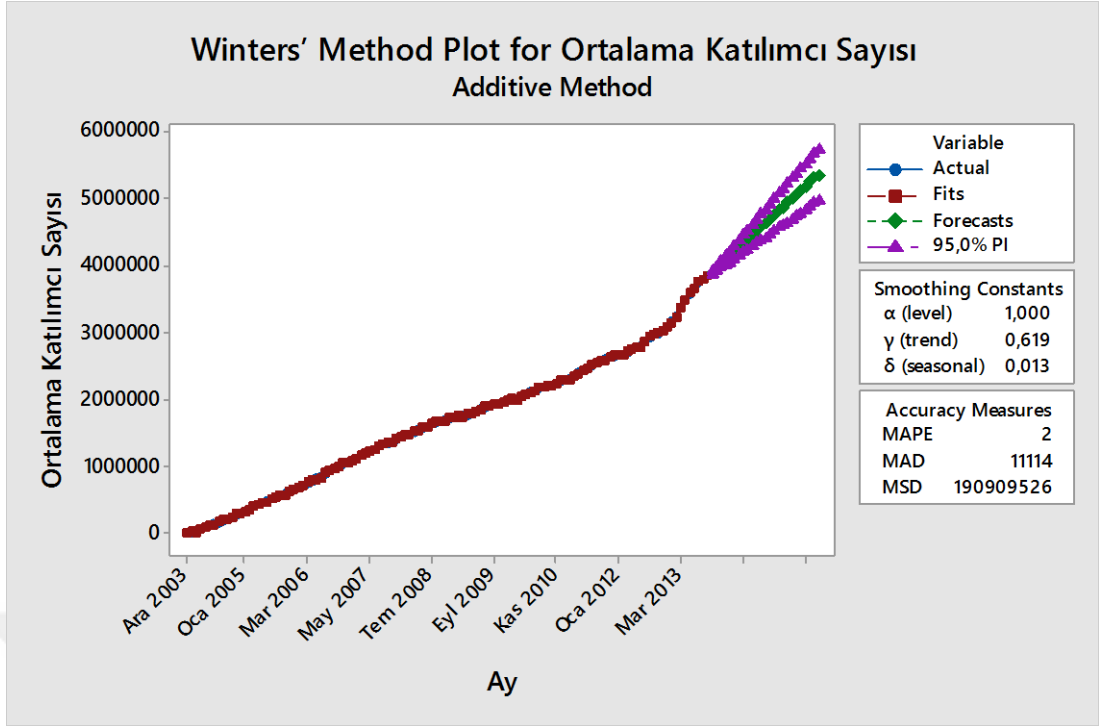
Çizelge 4.7 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Holt Üstel Düzeltme)

Period	Tahmin	Gerçekleşen	Hata	Hataların Mutlak Değeri	Hataların Karesi
31.10.2013	3.945.667	3.942.222	-3.445	3.445	11.868.025
30.11.2013	4.009.460	4.018.994	9.534	9.534	90.897.156
31.12.2013	4.073.253	4.153.055	79.802	79.802	6.368.359.204
31.1.2014	4.137.046	4.245.480	108.434	108.434	11.757.932.356
28.2.2014	4.200.839	4.331.574	130.735	130.735	17.091.640.225
31.3.2014	4.264.631	4.424.673	160.042	160.042	25.613.441.764
30.4.2014	4.328.424	4.504.885	176.461	176.461	31.138.484.521
31.5.2014	4.392.217	4.571.390	179.173	179.173	32.102.963.929
30.6.2014	4.456.010	4.645.565	189.555	189.555	35.931.098.025
31.7.2014	4.519.803	4.702.583	182.780	182.780	33.408.528.400
31.8.2014	4.583.595	4.767.762	184.167	184.167	33.917.483.889
30.9.2014	4.647.388	4.838.431	191.043	191.043	36.497.427.849
31.10.2014	4.711.181	4.903.781	192.600	192.600	37.094.760.000
30.11.2014	4.774.974	4.976.090	201.116	201.116	40.447.645.456
31.12.2014	4.838.767	5.092.871	254.104	254.104	64.568.842.816
31.1.2015	4.902.560	5.163.119	260.559	260.559	67.890.992.481
28.2.2015	4.966.352	5.247.920	281.568	281.568	79.280.538.624
31.3.2015	5.030.145	5.323.374	293.229	293.229	85.983.246.441
30.4.2015	5.093.938	5.400.513	306.575	306.575	93.988.230.625
31.5.2015	5.157.731	5.478.018	320.287	320.287	102.583.762.369
30.6.2015	5.221.524	5.565.583	344.059	344.059	118.376.595.481
31.7.2015	5.285.316	5.642.242	356.926	356.926	127.396.169.476
31.8.2015	5.349.109	5.708.314	359.205	359.205	129.028.232.025
30.9.2015	5.412.902	5.773.243	360.341	360.341	129.845.636.281
31.10.2015	5.476.695	5.842.248	365.553	365.553	133.628.995.809

MSE	58.961.750.929
MAD	219.376
TS	25

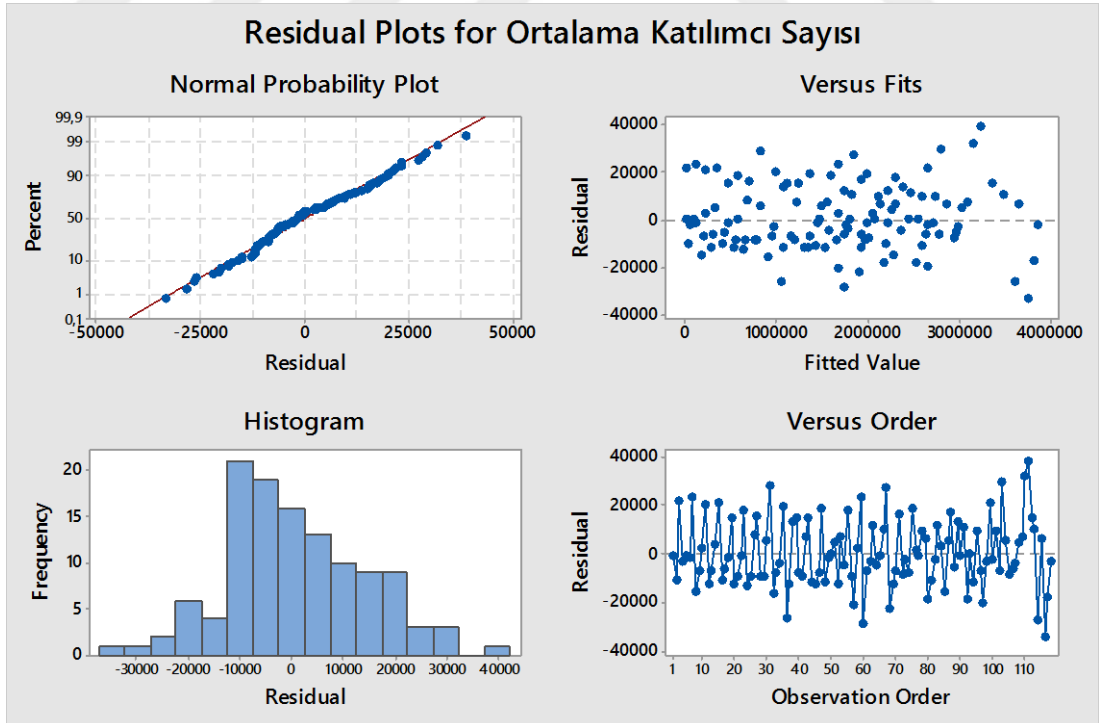
4.1.8. Mevsimsel üstel düzeltme

Mevsimsel ya da dönemsel etkilerinde dâhil edilebileceği mevsimsel üstel düzeltme metodunu kullanacağız.



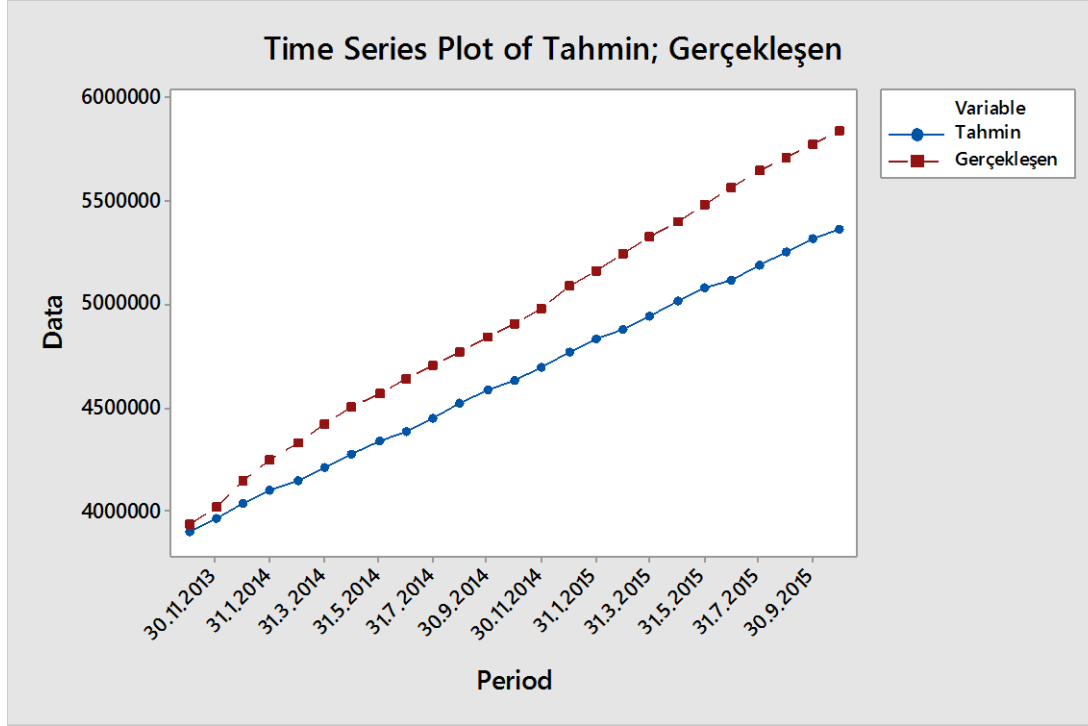
Şekil 4.23 BES Katılımcı Sayısının Mevsimsel Üstel Düzeltme İle Tahmin

Şekil 4.23’de görüldüğü gibi Holt üstel düzeltme metodunu saymaz isek en iyi MAPE ve MAD değerlerini bu modelde görmekteyiz.



Şekil 4.24 Mevsimsel Üstel Düzeltme Modeli Artık Analizi

Artıkların analizini Şekil 4.24’de incelediğimizde istediğimiz tüm şartları sağlamaktadır. Artıklar normal dağılmakta ve yansızdır. Mevsimsel üstel düzeltme modelini eğer daha iyi performans (daha az hata oranına) gösteren bir model bulamaz isek BES katılımcı sayılarını tahmin etmekte kullanabiliriz.



Şekil 4.25 Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması

Tahmin ve gerçekleşen verilerin karşılaştırılması yapıldığında iki veri setinde birbirine benzer trendler izlediği görülmektedir.

Çizelge 4.8 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi
(Mevsimsel Üstel Düzeltme)

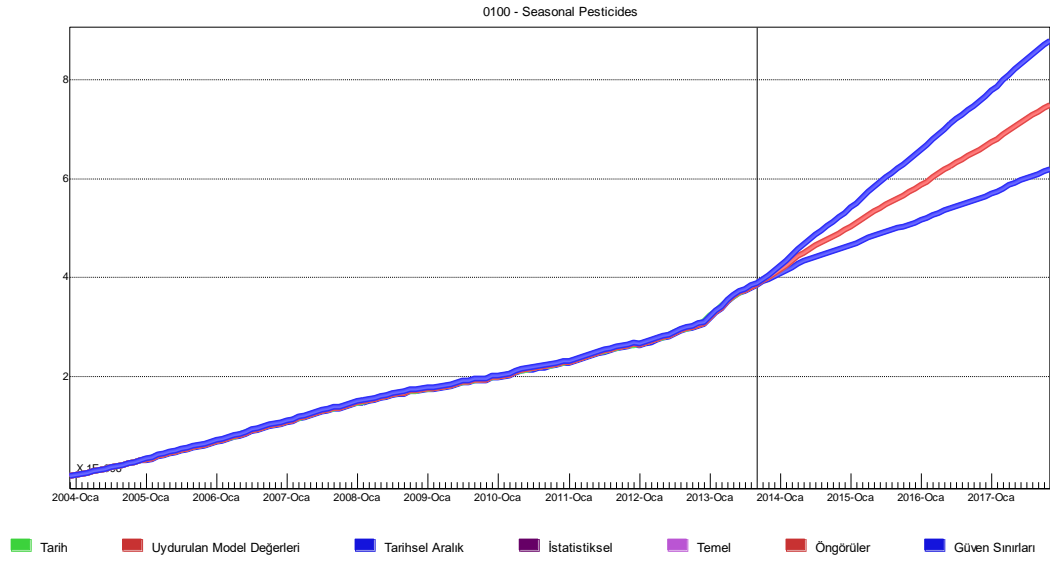
Period	Tahmin	Gerçekleşen	Hata	Hataların Mutlak Değeri	Hataların Karesi
31.10.2013	3.900.610	3.942.222	41.612	41.612	1.731.558.544
30.11.2013	3.966.128	4.018.994	52.866	52.866	2.794.813.956
31.12.2013	4.035.251	4.153.055	117.804	117.804	13.877.782.416
31.1.2014	4.099.516	4.245.480	145.964	145.964	21.305.489.296
28.2.2014	4.144.764	4.331.574	186.810	186.810	34.897.976.100
31.3.2014	4.210.282	4.424.673	214.391	214.391	45.963.500.881
30.4.2014	4.279.406	4.504.885	225.479	225.479	50.840.779.441
31.5.2014	4.343.670	4.571.390	227.720	227.720	51.856.398.400
30.6.2014	4.388.919	4.645.565	256.646	256.646	65.867.169.316
31.7.2014	4.454.437	4.702.583	248.146	248.146	61.576.437.316
31.8.2014	4.523.561	4.767.762	244.201	244.201	59.634.128.401
30.9.2014	4.587.825	4.838.431	250.606	250.606	62.803.367.236
31.10.2014	4.633.074	4.903.781	270.707	270.707	73.282.279.849
30.11.2014	4.698.592	4.976.090	277.498	277.498	77.005.140.004
31.12.2014	4.767.715	5.092.871	325.156	325.156	105.726.424.336
31.1.2015	4.831.980	5.163.119	331.139	331.139	109.653.037.321
28.2.2015	4.877.229	5.247.920	370.691	370.691	137.411.817.481
31.3.2015	4.942.747	5.323.374	380.627	380.627	144.876.913.129
30.4.2015	5.011.870	5.400.513	388.643	388.643	151.043.381.449
31.5.2015	5.076.135	5.478.018	401.883	401.883	161.509.945.689
30.6.2015	5.121.383	5.565.583	444.200	444.200	197.313.640.000
31.7.2015	5.186.901	5.642.242	455.341	455.341	207.335.426.281
31.8.2015	5.256.025	5.708.314	452.289	452.289	204.565.339.521
30.9.2015	5.320.289	5.773.243	452.954	452.954	205.167.326.116
31.10.2015	5.365.538	5.842.248	476.710	476.710	227.252.424.100

MSE	99.011.699.863
MAD	289.603
TS	25

Son olarak Box-Jenkins modeli ile tahmin edeceğiz. Böylece kullandığımız dokuz modelden en iyi hangisinin olduğunu karar verebileceğiz.

Diğer modellerimizi Minitab R17 ile yapmıştık. Box-Jenkins modelinde ise ileri istatistiksel tekniklerin kullanılacak olmasından ve yapılacak hesap hatasının yanlış tahmin üretebilecek olmasından dolayı Forecast Pro Trac v4.0 ile kullanacağız. Program tüm hesaplamaları kendi yaptığı için hataya yer bırakmamaktadır.

Şekil 4.26'da Box Jenkins modelinin tahmin sonucu görülmektedir. Mavi çizgi ile görülenler tahminler %95 güven seviyesinde Ekim 2013'den sonraki BES katılımcı sayılarını göstermektedir.

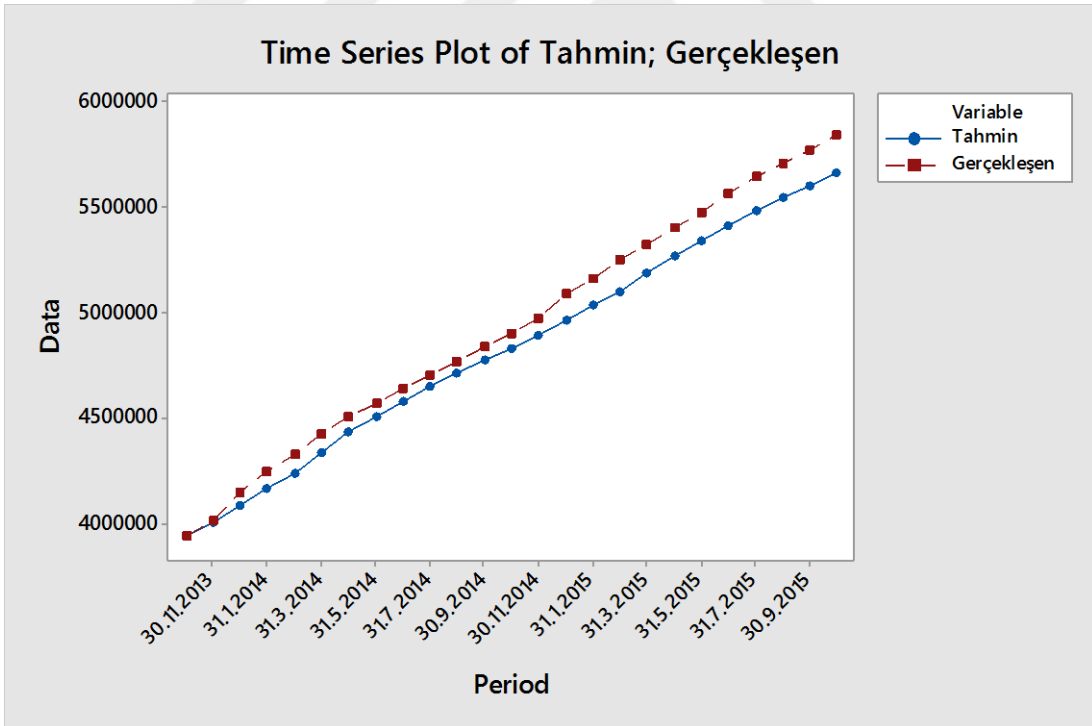


Şekil 4.26 BES Katılımcı Sayısının Box-Jenkins Düzeltme İle Tahmin

Çizelge 4.9’da yapılan tahmin ile ilgili çeşitli istatistiksel verilere yer verilmiştir. Özellikle Box Jenkins modeli içerisinde kullanılan katsayı değerleri önem arz etmektedir.

Çizelge 4.9 Box Jenkins Model Detayları

Model Detayları				
Kullanıcı Tanımlı \ARIMA(1;1;1)*(0;1;2) \CONST				
Box-Jenkins				
ARIMA(1; 1; 1)*(0; 1; 2)				
Term	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	Anlamlılık
a[1]	0,8927	0,0559	15,97	1
b[1]	0,2371	0,1167	2,031	0,9554
B[12]	0,6024	0,1304	4,62	1
B[24]	0,1714	0,1235	1,387	0,8319
_CONST	479,1	359,4	1,333	0,8147
Sabit terim anlamlı değil.				
Örnek-içi İstatistikleri				
Örneklem büyüklüğü	118	Parametre sayısı	4	
Ortalama	1684954,53	Std. sapma	1007222,44	
R-kare	1	Düzeltilmiş R-kare	1	
Durbin-Watson	2,02	Ljung-Box(18)	36,6 P=0,99	
Öngörü hatası	9853,38	BIC	10500,58	
MAPE	0,0036	SMAPE	0,0036	
RMSE	9684,93	MAD	6308,78	
MAD/Ortalama Oran: 0				



Şekil 4.27 Tahmin Ve Gerçekleşen Verilerin Karşılaştırılması

Şekil 4.27’de Box Jenkins ile yapılan tahmin ve gerçekleşenler görülmektedir. Tahminlerin gerçekleşen ile çok yakın olduğu ve benzer trendi izlediği görülmektedir. Tahmin sonuçlarının güvenilirliğinin yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.10 Tahmin İle Gerçekleşen BES Katılımcı Sayısının Hata Analizi (Box-Jenkins)

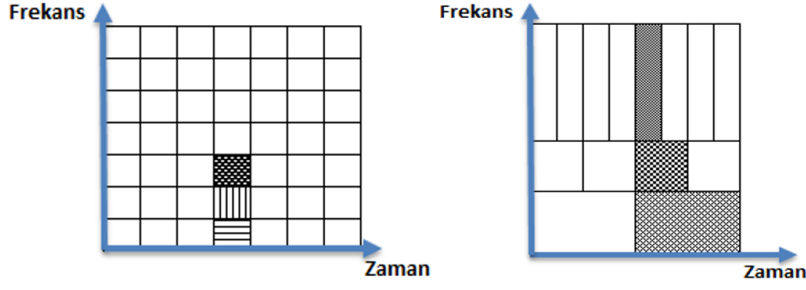
Period	Tahmin	Gerçekleşen	Hata	Hataların Mutlak Değeri	Hataların Karesi
31.10.2013	3.945.667	3.942.222	-3.445	3.445	11.868.025
30.11.2013	4.009.460	4.018.994	9.534	9.534	90.897.156
31.12.2013	4.073.253	4.153.055	79.802	79.802	6.368.359.204
31.1.2014	4.137.046	4.245.480	108.434	108.434	11.757.932.356
28.2.2014	4.200.839	4.331.574	130.735	130.735	17.091.640.225
31.3.2014	4.264.631	4.424.673	160.042	160.042	25.613.441.764
30.4.2014	4.328.424	4.504.885	176.461	176.461	31.138.484.521
31.5.2014	4.392.217	4.571.390	179.173	179.173	32.102.963.929
30.6.2014	4.456.010	4.645.565	189.555	189.555	35.931.098.025
31.7.2014	4.519.803	4.702.583	182.780	182.780	33.408.528.400
31.8.2014	4.583.595	4.767.762	184.167	184.167	33.917.483.889
30.9.2014	4.647.388	4.838.431	191.043	191.043	36.497.427.849
31.10.2014	4.711.181	4.903.781	192.600	192.600	37.094.760.000
30.11.2014	4.774.974	4.976.090	201.116	201.116	40.447.645.456
31.12.2014	4.838.767	5.092.871	254.104	254.104	64.568.842.816
31.1.2015	4.902.560	5.163.119	260.559	260.559	67.890.992.481
28.2.2015	4.966.352	5.247.920	281.568	281.568	79.280.538.624
31.3.2015	5.030.145	5.323.374	293.229	293.229	85.983.246.441
30.4.2015	5.093.938	5.400.513	306.575	306.575	93.988.230.625
31.5.2015	5.157.731	5.478.018	320.287	320.287	102.583.762.369
30.6.2015	5.221.524	5.565.583	344.059	344.059	118.376.595.481
31.7.2015	5.285.316	5.642.242	356.926	356.926	127.396.169.476
31.8.2015	5.349.109	5.708.314	359.205	359.205	129.028.232.025
30.9.2015	5.412.902	5.773.243	360.341	360.341	129.845.636.281
31.10.2015	5.476.695	5.842.248	365.553	365.553	133.628.995.809

MSE	58.961.750.929
MAD	219.376
TS	25

4.2. Wavelet

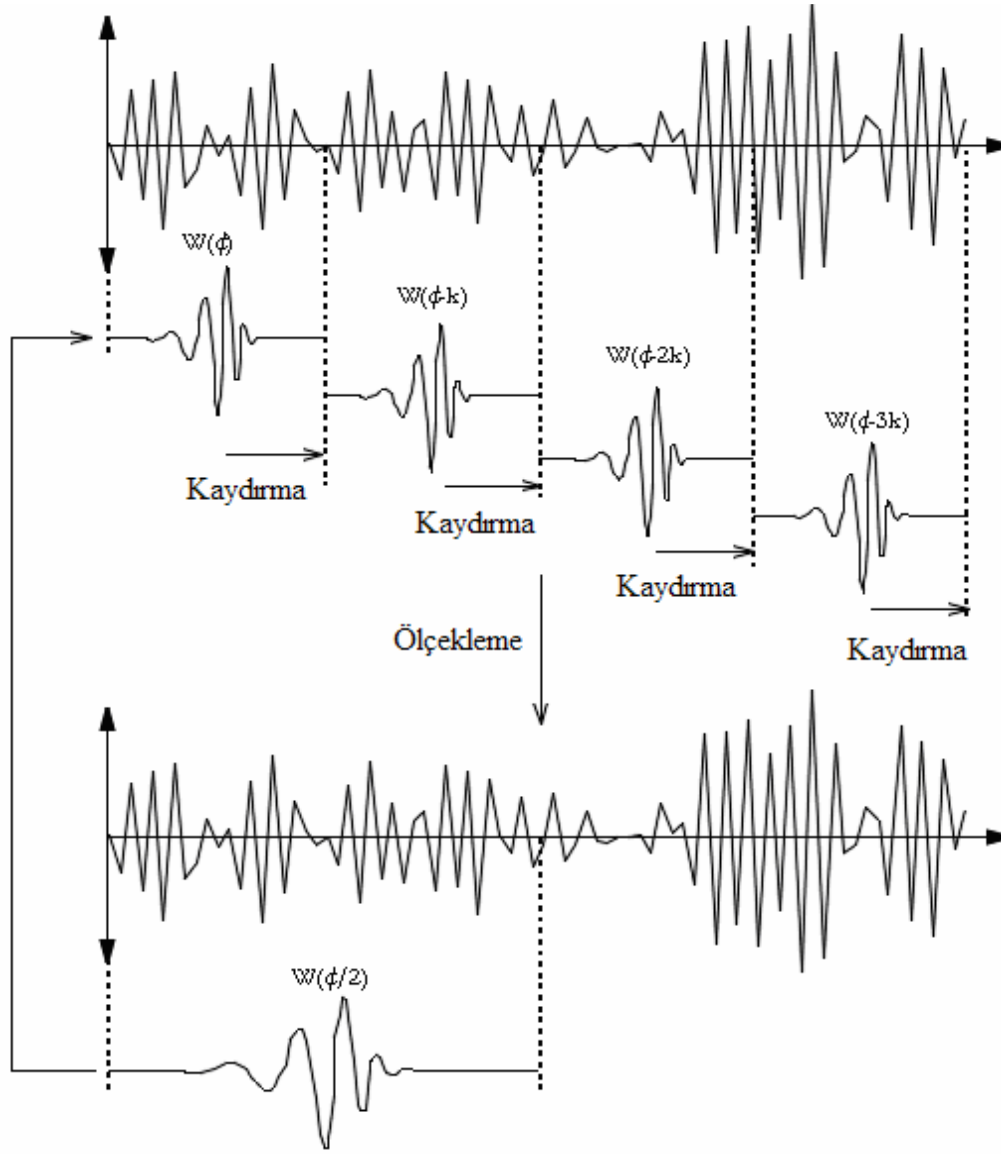
Wavelet dönüşümü bugün birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle kuantum fiziği, sinyal işleme, farklı konularda zamana bağlı tahminlerin yapılması veri sıkıştırma gibi uygulamalar bunlar arasında sayılabilir (Daubechies, 1992).

Wavelet dönüşümü Fourier dönüşümüne benzemektedir. Aradaki fark Fourier dönüşümü bize sinyalin alt bileşenlerini gösterse de bunun zaman dilimi içerisinde olduğunu göstermez. Fourier dönüşümü sinyali farklı frekanstaki sinüs ve kosinüs bileşenlerine böler. Wavelet dönüşümü ise sinyali ana dalgacığın ölçeklendirilmiş ve kaydırılmış alt parçacıklarındaki ayrıntıları açıklar.



Şekil 4.28 Frekans Zaman Grafiği

Durağan olmayan sinyallerin işlenmesinde sinyalin zaman ve frekans bölgelerine bölünmesi ile elde edilen bilgilerin çok yararlı olduğu gözlenir. Ana dalgacık kaydırılarak ve ölçeklenerek sinyale uyarlanır. Sinyal ile bileşenler bu şekilde elde edilir ve bu şekilde sinyalin içerisindeki bilgiler ve dalgacık arasındaki ilişki ölçek katsayıları ile ortaya çıkar (Missiti ve diğerleri, 1997).



Şekil 4.29 Wavelet Dönüşümü Aşamaları (www.wavelet.org, Erişim tarihi:15 Ocak 2016)

Şekil 4.29’da görüldüğü gibi Wavelet dönüşümünde kaydırılan aynı ölçek katsayısına sahip dalgacığın kullanılmasına “pencereleme” denir. Pencere sinyal boyunca kaydırılarak veri sinyali ve parçacıklara ayrılır. Pencereleme küçük ve büyük tüm dalgacıklara uygulanır. Bu işlemin sonunda sinyalin zaman – frekans grafiği elde edilir. Böylelikle sistemi tüm ayrıntıları ile incelememize olanak sağlar (Grap, 1995).

Wavelet dönüşümü analizinde ana dalgacığın iki şartı sağlaması istenen gerçek değerli bir fonksiyon $\psi(x)$ olması gereklidir:

- Ψ 'nin integrali sıfırdır (Daubechies,1992).

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(x) dx = 0 \quad (25)$$

- Ψ 'nin karesinin integrali birdir.

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi^2(x) dx = 1 \quad (26)$$

Durağansızlık veya eğim, ani değişim, kırılmalar gibi geçici özellikler bir veri sinyalinin en önemli kısımları olabilmekte ve wavelet dönüşümünün kullanılması zorunluluk olmaktadır (Daubechies, 1992).

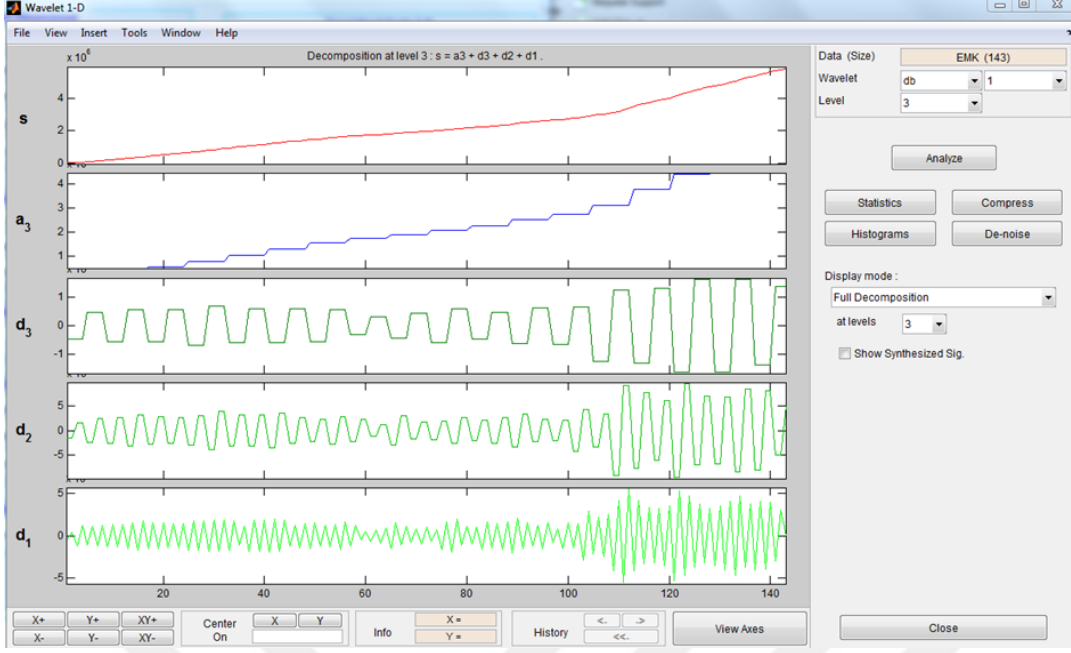
Sürekli dalgacık dönüşümü

Sürekli dalgacık dönüşümü, tüm zaman aralığı boyunca dalgacık fonksiyonu ψ 'nin pencerelenmiş sinyalin çarpımıdır. Sonuçta birçok dalgacık katsayısı elde edilir bunlar ölçek ve pozisyon fonksiyonlarıdır (Fliege, 1996).

Ayrık dalgacık dönüşümü

Sürekli dalgacık dönüşümü yapıldığında çok fazla işlem yapılması gerekebilir ve bunun sonucunda çok büyük veri yığınları oluşabilir. Böyle istenmeyen durumlar için belirli ölçek grupları tespit edip ve bu ölçeklerde analiz yapılmasına, ayrık dalgacık dönüşümü denir. Çalışma sistemi ve matematiksel kuramı sürekli parçacık dönüşümü ile aynıdır. En çok tercih edilen yöntem ölçek ve konum değerlerinin ikisinin üssü olacak şekilde seçilmesidir.

Uygulamamıza baktığımızda veri sürekliliği konusunda ve veriler arasındaki bağlantıların tutarlılığını görebilmek için MATLAB Wavelet aracı kullanılmıştır. Emeklilik Gözetim Merkezi (EGM) tarafından alınan veriler ile o dönemlerdeki Dolar kuru arasındaki bağlantıları incelediğimizde her ayın 15 deki veri ile o ayın emeklilik katılım payını karşılaştırıyoruz. EGM verimiz EMK ve diğer veri de KUR olarak adlandırılmıştır. EGM Verisi Aylık olarak alınarak 143 veri olarak atanmıştır ve burada görsel olarak emekli sayısının değişimi incelenmektedir. Aynı dönemdeki dolar kurlarına bakarsak aşağıdaki gibi olmaktadır, (Şekil 4.30).

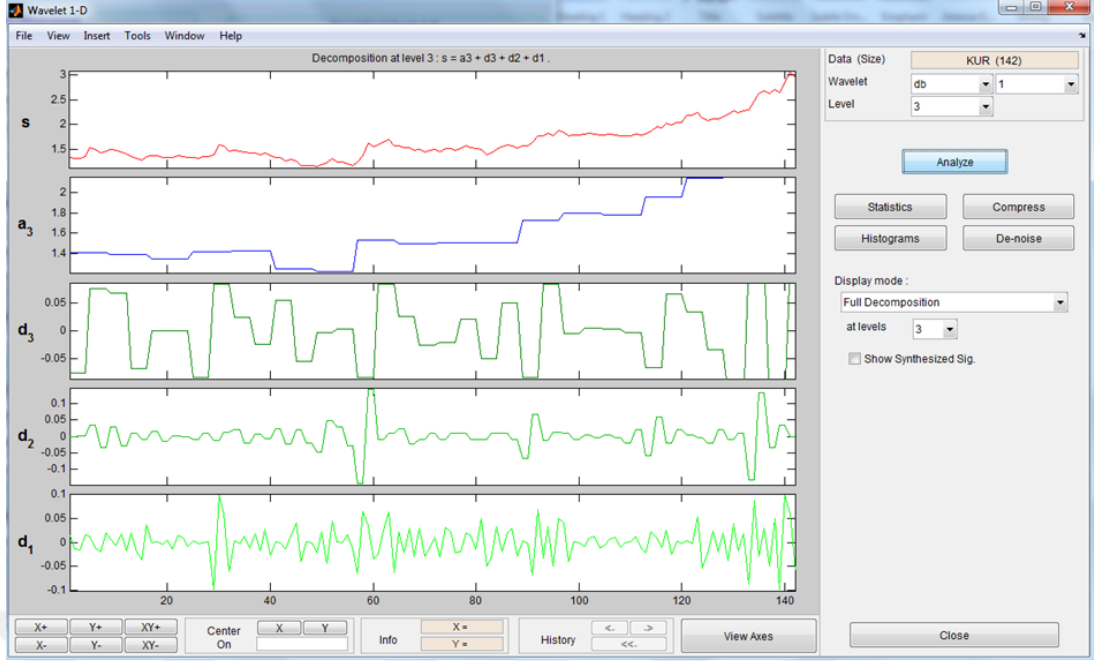


Şekil 4.30 EMK Verisi Wavelet Uygulama Analizi

Dolar kuru ile EMK verisinin zamansal değişimi birbirine benzer olup, aynı dönemlerde benzer değişim eğilimleri gösterdiği görülebilmektedir (Şekil 4.30) .

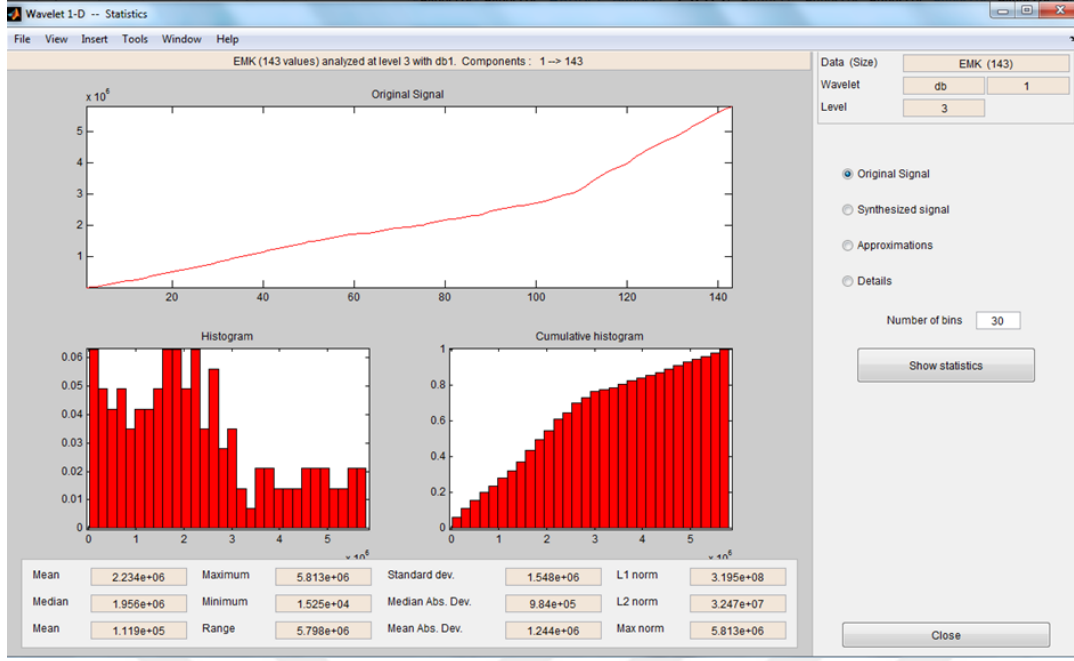
Kasım 2008 – Eylül 2010 dönemleri arasında orta ve küçük ölçekli olayların dolar kuru verisi üzerindeki etkisinin zayıf olduğu (genlikler diğer dönemlerden daha düşük) söylenebilir. Benzer yapı büyük ölçekli olaylarda çok net olarak gözlenmemektedir (Şekil 4.31).

Ağustos 2012’den itibaren her üç ölçekteki faktörlerin (küçük, orta ve büyük ölçekli olayların) rolü diğer dönemlere göre belirgin bir şekilde artmıştır. Bunun nedeni 2008 küresel krizinden sonra T.C. Merkez Bankasının aldığı önlemlerdir. Mayıs 2012’den itibaren bankaların döviz tutma üst sınırını %10’dan %45’e kadar yükseltmiştir (Ermışoğlu ve diğerleri, 2013)



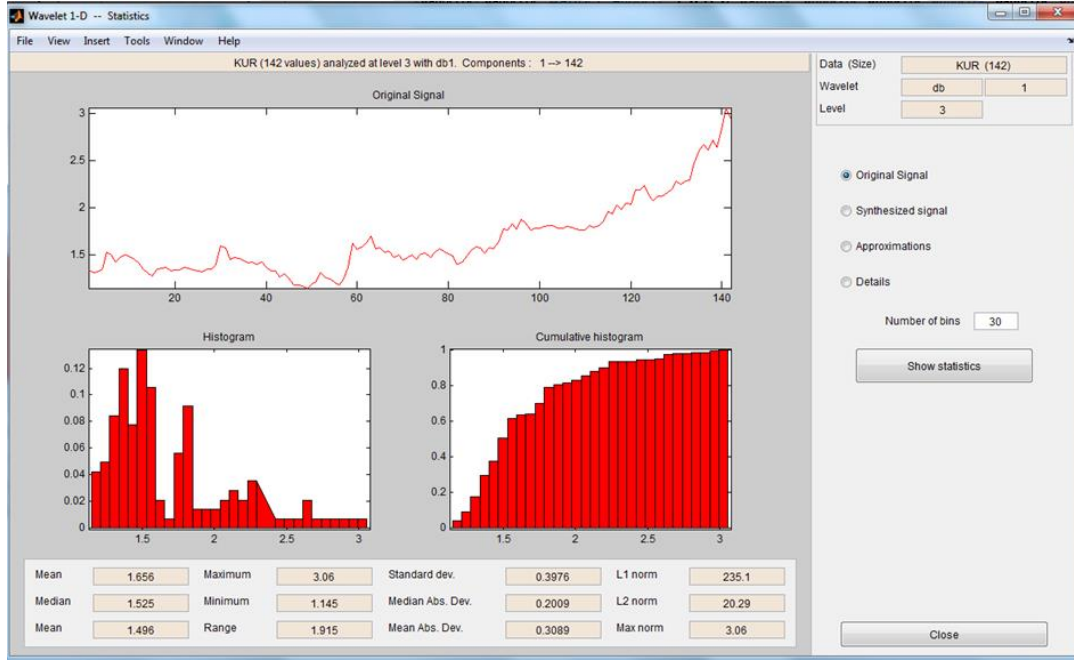
Şekil 4.31 Dolar Kuru Verisi Wavelet Uygulama Analizi

EMK verisinin histogram ve kümülatif histogram analizi incelendiğinde, üç modlu bir yapı gözlenmektedir. Pozitif çarpık bir dağılım söz konusudur. Ayrıca EGM verilerinde, Şubat 2013'den itibaren daha hızlı bir artış gözlenmiştir. (Şekil 4.31). 1 Ocak 2013 tarihinden itibaren yürürlüğe giren Bireysel Emeklilik Tasarruf ve Yatırım Sistemi Kanunu ile katılımcıların birikimlerine doğrudan devlet katkısını da içeren yenilikler geldi. Bu kanun devreye girmesi ile birlikte etkileri şubat ayından itibaren etkileri gözlemlenmiştir.



Şekil 4.32 EGM Verisi Wavelet Uygulama Analizi (Histogram)

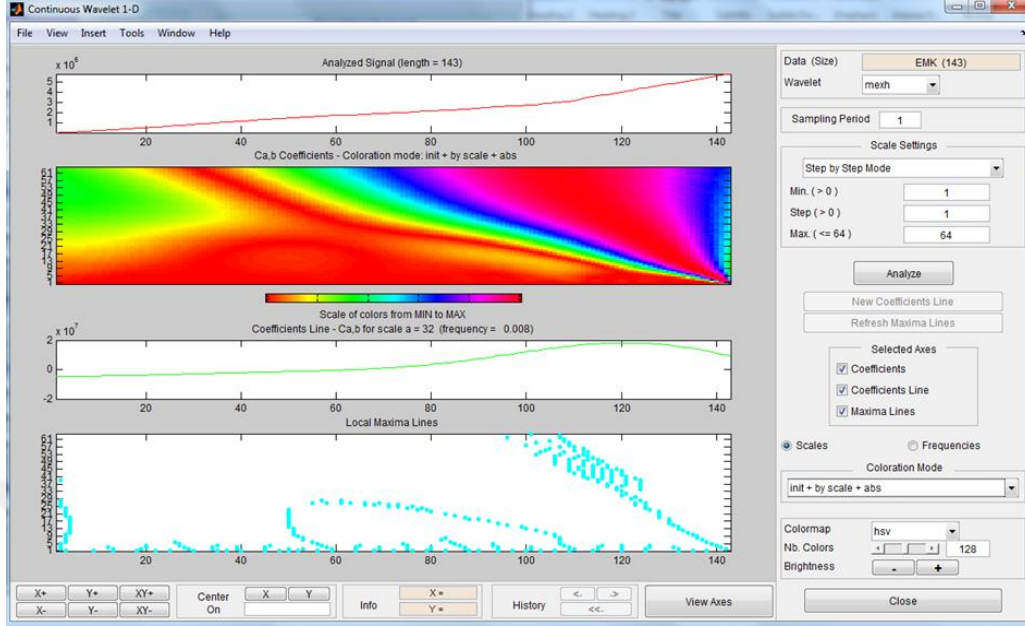
Yukarıda emeklilik sayısında olan sabit doyum dolar kuru olarak belli bir dönemden sonra sabit bir hareket olarak gözükmektedir.(Şekil 4.32)



Şekil 4.33 Dolar Kuru Verisi Wavelet Uygulama Analizi (Histogram)

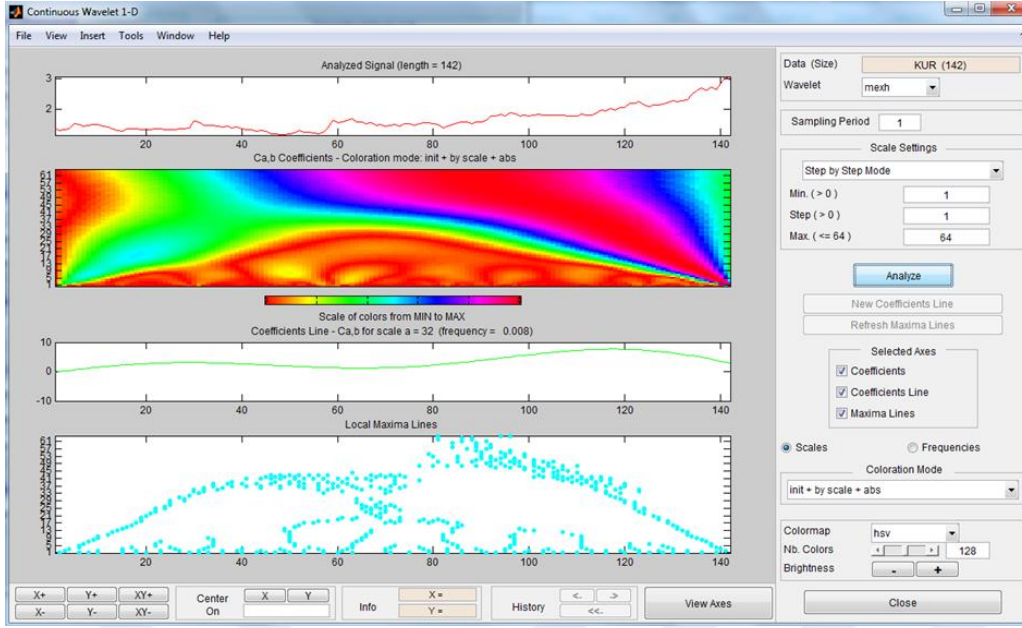
Continuous Wavelet uygulaması ile belirli bir döneme ait veri setini analiz ettiğimizde, emeklilik konusundaki veri seti üzerindeki hangi dönemlerde, hangi ölçekteki olayların etkin olduğu farklı renklerde görülmektedir (Şekil 4.33). Tüm dönemlerde, küçük ve orta ölçekli olayların rolünün etkinliği gözlenmektedir. Ancak, son yıllara

doğru, EMK talepleri üzerinde, küçük, orta ve büyük ölçekli olayların tümünün rolünün önem kazandığı vurgulanabilir.



Şekil 4.34 EMK Verisi Wavelet Uygulama Analizi (Continuous Wavelet)

Dolar kuru verilerine dayalı Continuous Wavelet analizi Şekil 4.34’de gösterilmiştir. Şekil 4.33 ve 4.34’de, ekstrem (minimum ve maksimum) değerlerin gözleendiği yıllar kolaylıkla saptanabilmektedir. Benzer şekillerde, son dönemlerde Dolar kuru değişimi üzerinde küçük, orta ve büyük ölçekli olaylar birlikte etkili olmaktadır. Düşey eksen frekansı, farklı ölçekten olayların gözlenme sıklığını göstermektedir. Küçük ölçekli olayların gözlenme periyodu, Dolar kurunda 1-20 yıl iken, EMK verilerinde 1-30 yıl arasında değişmektedir. Düşey eksen (frekans) EMK verisinde, Kasım 2008, Ocak 2013 ve Temmuz 2015 dönemlerinde ekstremler gözlenmektedir. Dolar verisinde, belirgin ekstremler, Ocak 2004, Ocak 2008, Kasım 2008, Temmuz 2010, Aralık 2010, Mart 2011, Ocak 2013, Kasım 2013, Temmuz 2015 dönemlerinde gözlenmektedir. Kasım 2008, Ocak 2013 ve Temmuz 2015 dönemlerinde EMK verilerindeki değişimin Dolar kuru değişimi ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

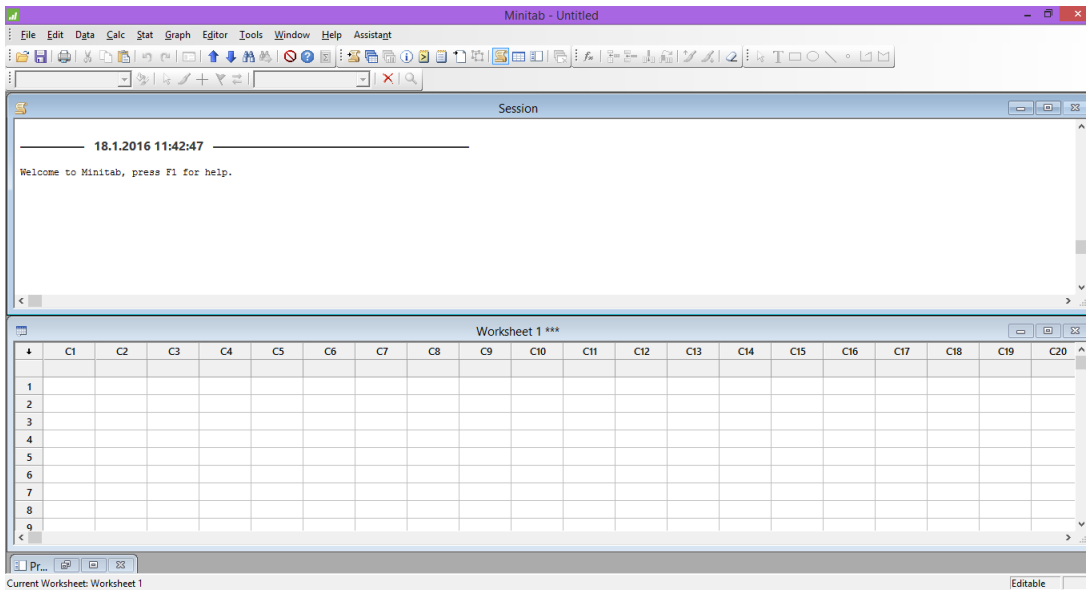


Şekil 4.35 Dolar Kuru Verisi Wavelet Uygulama Analizi (Countinuous Wavelet)

4.3. Kullanılan Programlar

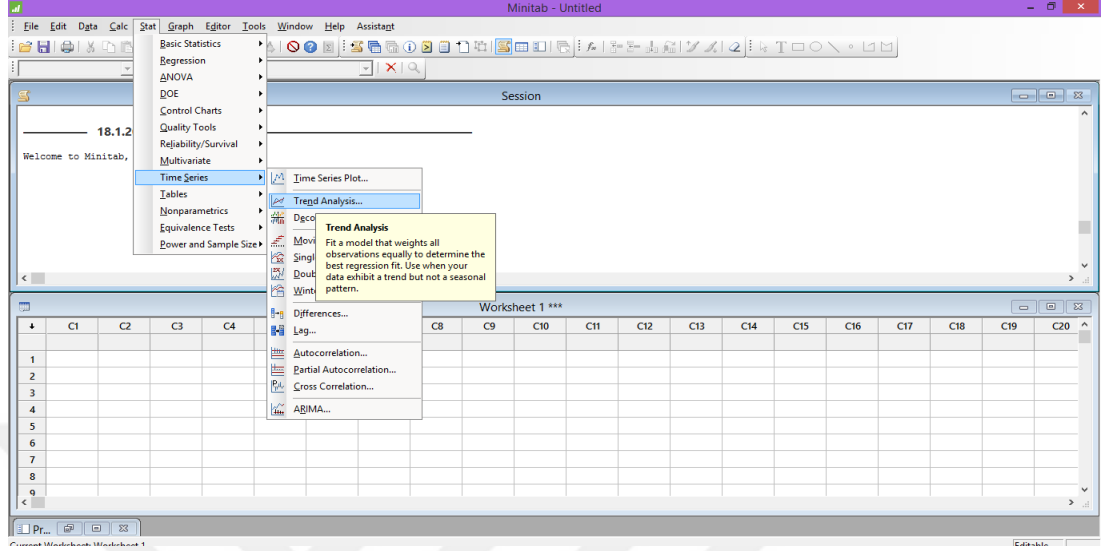
4.3.1. Minitab R17

Minitab Windows işletim sistemi tabanlı bilgisayarlarda kolon bazlı çalışan bir istatistik programıdır. Akademik kullanımdan çok endüstriyel alanda çok daha fazla tercih edilmektedir. Bunun başlıca nedeni “kullanıcı dostu” ara yüzünden kaynaklanmaktadır. Çalışanlar için menülerin öğrenilmesi ve yapılacak istatistiksel analizin yapılması diğer istatistiksel paket programlara göre çok daha kolaydır.



Şekil 4.36 Minitab Arayüzü

Şekil 4.36’da görüldüğü gibi Minitab’ın sade bir ara-yüzü bulunmaktadır. Verilerin girildiği “Worksheet” penceresi, analiz sonuçlarının görüldüğü “Session” pençesi ve grafiklerin görüldüğü “Graph” pençesinden oluşmaktadır.

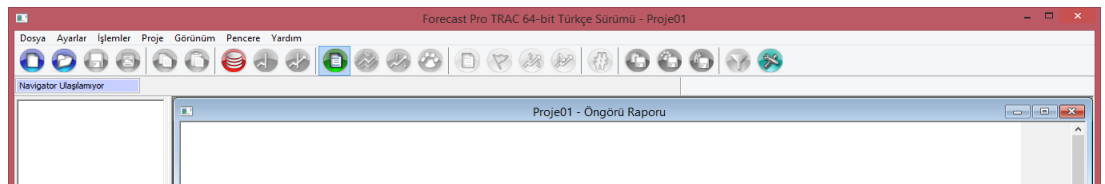


Şekil 4.37 Minitab’da Time Series Modelleri

Minitab’ın içerisinde birçok istatistiksel analize imkân veren bölümler bulunmaktadır, (Şekil 4.37). Zaman serileri ile tahminleri yaptığımız kısım menüden Stat>Time Series> Trend Analysis ve diğer modellere ulaşabiliriz.

4.3.2. Forecast Pro Trac

Forecast Pro kapsamlı bir tahmin ve tahmin yönetim sistemidir. Bu program ile ekonomik ve kolayca izlenen verilerin ileriye yönelik tahminleri ve izlenmesi yapılabilir.



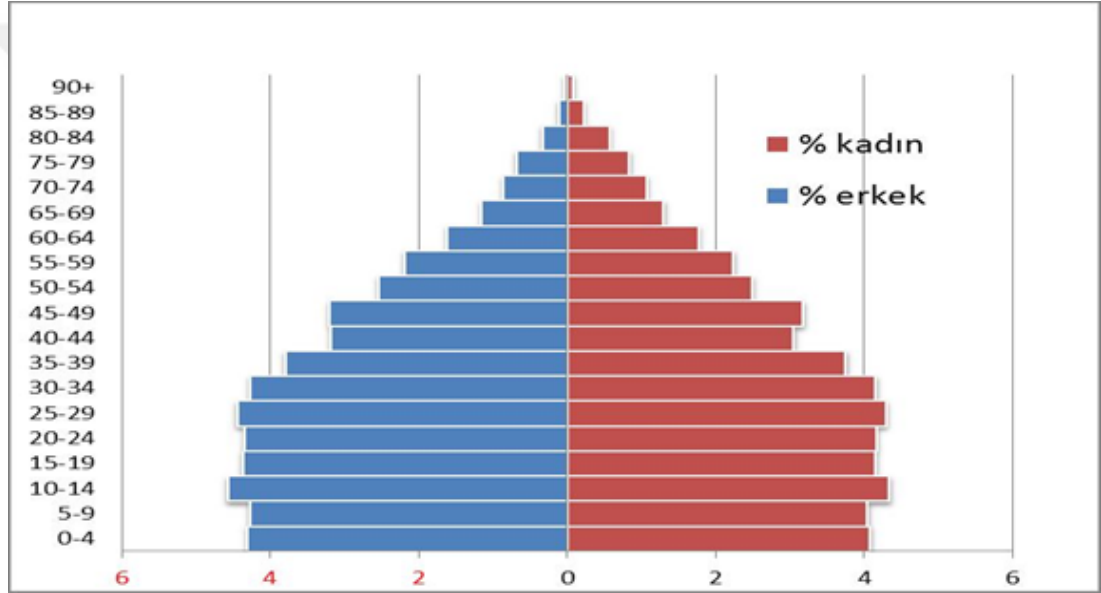
Şekil 4.38 Forecast Pro'nun Görünümü

Programın “Navigator” ve “Raporlama” olmak üzere iki ana penceresi bulunmaktadır (Şekil 4.38). Navigator bölümünde tahmin için kullanılan ürün yâda ürün gruplarının alt bileşenlerini görmek mümkündür. Raporlama bölümünde ise hangi modelin kullanıldığı, tahmin ile ilgili tanımlayıcı istatistikler ve tahminler gibi verilere ulaşmak mümkündür.



5. TARTIŞMA VE YORUM

31 Aralık 2014 tarihi itibari ile Türkiye'nin nüfusu 77.695.904'tür. Nüfusun yaklaşık %25'i 0-14 yaş aralığındaki genç nüfus oluşturmaktadır (Web1, 2015). Bununla beraber yaşlı nüfus yavaş yavaş artmaktadır. İlerleyen dönemlerde çalışma çağını geçen yaşlı nüfus için emeklilik planlarının olması sosyal bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 5.1 Türkiye'nin Nüfus Piramidi (TÜİK)

Şekil 5.1'de Türkiye'nin yüksek genç nüfus oranı görülmektedir.

Emeklilik ile yapılacak düzenlemelerde uzun dönemli ve doğru projeksiyon yapılması hem kamu otoriteleri, hem de emeklilik şirketleri için hayati öneme sahiptir. Buna göre ödenecek prim ve şirketlerin karlılığı doğrudan etkilenecektir.

Zaman serileri ile yapılan tahminlerde en iyi modelin hangisi olabileceği bu çalışma ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Benzer çalışmalar farklı ülkelerde de yapılmıştır. Özellikle döviz kurlarının değişimi Box-Jenkins ile analiz edilmiştir. Buna bağlı olarak döviz kuru dalgalanmalarından kaynaklanan risk en aza indirilmiştir (Tlegenova, 2015). Öncelikle tahmin modellerine

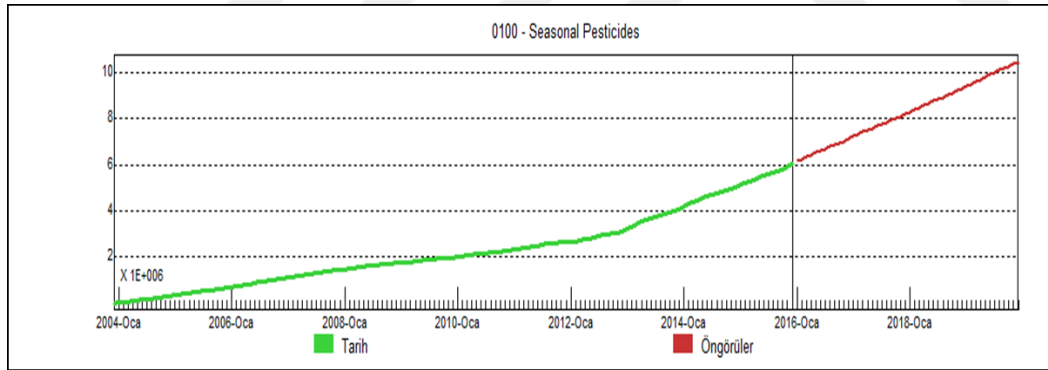
istatistiksel olarak artık analizi testi yapılmıştır. Böylece tahmin modelinin yansızlığı incelenmiştir. Şekil 5.2’de yansız tahmin yapabilen sadece 3 modelin olduğu görülmüştür.

Yansız tahmin yapan modellerin içerisinde hata ortalaması en düşük olan modelin ilerleyen dönemlerde de daha iyi tahmin yapacağı düşünülerek tahmin hatası en az olan model olan Box-Jenkins seçilmiştir.

Çizelge 5.1 Tahmin Modellerin Doğruluk Kıyaslaması

Model	MSE	MAD	TS	Artık Analizi Sonucu	Öncelik
Lineer Trend	1.457.712.518.683,6000	1.155.135,9200	25,0000	Uygun Değil	-
Kuadratik Trend	1.094.143.613.660,4800	998.674,7200	25,0000	Uygun Değil	-
Büyüme Eğrisi Trend	11.884.598.391.203,8000	3.295.499,4800	-25,0000	Uygun Değil	-
S Eğrisi Trend	4.557.294.700.222,7600	2.061.270,6800	25,0000	Uygun Değil	-
Hareketli Ortalama	2.699.607.232.049,3200	1.544.030,2000	25,0000	Uygun Değil	-
Basit Üstel Düzeltme	1.336.535.037.482,9200	1.010.424,2000	25,0000	Uygun Değil	-
Holt Üstel Düzeltme	58.961.750.929,0800	219.376,1200	25,0000	Uygun	2
Mevsimsel Üstel Düzeltme	99.011.699.863,1600	289.603,3200	25,0000	Uygun	3
Box-Jenkins	12.204.492.440,9200	99.033,3200	25,0000	Uygun	1

Tercih ettiğimiz modele göre 2016 Ocak ayından sonra 2020 Ocak ayına kadar dört yıllık dönem için tahminde bulunulmuştur.

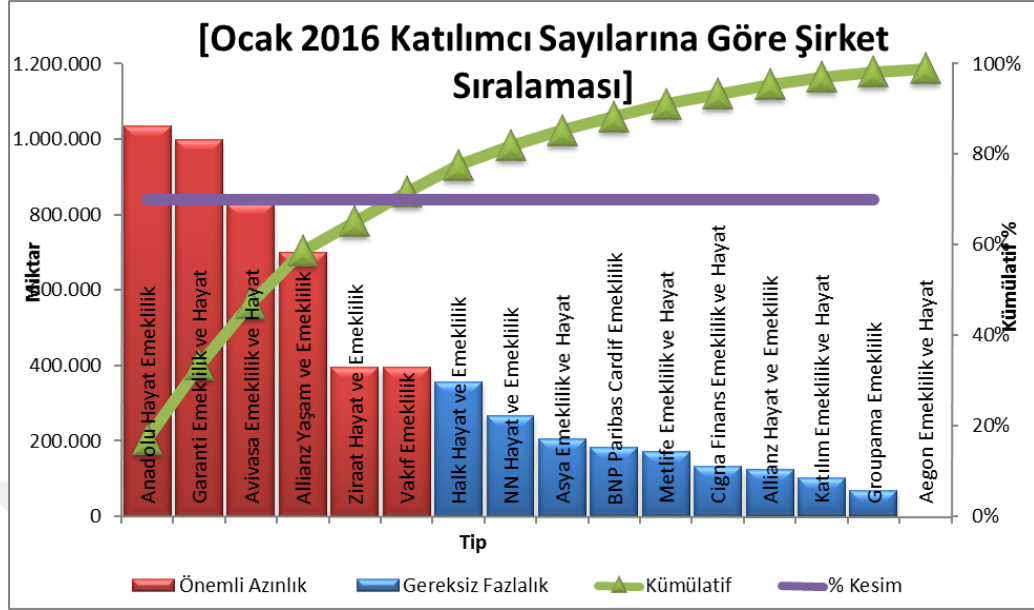


Şekil 5.2 Ocak 2020'e Kadar BES Katılımcı Sayısı Tahmini (Box-Jenkins)

Şekil 5.2’de Box-Jenkins ile yapılan tahmin incelendiğinde katılımcı sayısının artacağı öngörülmektedir. Buda sektörün kesintisiz olarak büyüme devam edeceğini göstermektedir. Ocak 2020 yılı itibari ile 10,5 milyon katılımcıya ulaşabileceği görülmektedir.

Yapılan tahmin tüm sektörü kapsamakla beraber sektördeki 19 şirket için ayrı ayrı tahminlerde yapılabilir. Her şirket bu büyüme öngörüsüne karşılık kendi şirket stratejisini belirleyebilir.

Şekil 5.3’de 7 Sigorta şirketi BES katılımcılarının %72’ine sahip iken kalan 12 şirket sadece toplam katılımcılarının %28’ine sahiptir.



Şekil 5.3 Ocak 2016 İtibariyle BES Şirket Büyüklükleri (EGM, 2016)

Çizelge 5.2’de tahmin modeli detayları görülmektedir. Buna göre 145 aylık tahmin verisi bulunmaktadır. Standard sapma 1.596.087’dir. Bu katılımcı sayısının geniş bir süreyi kapsamasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 5.2 Tahmin Sonucu İstatistikleri

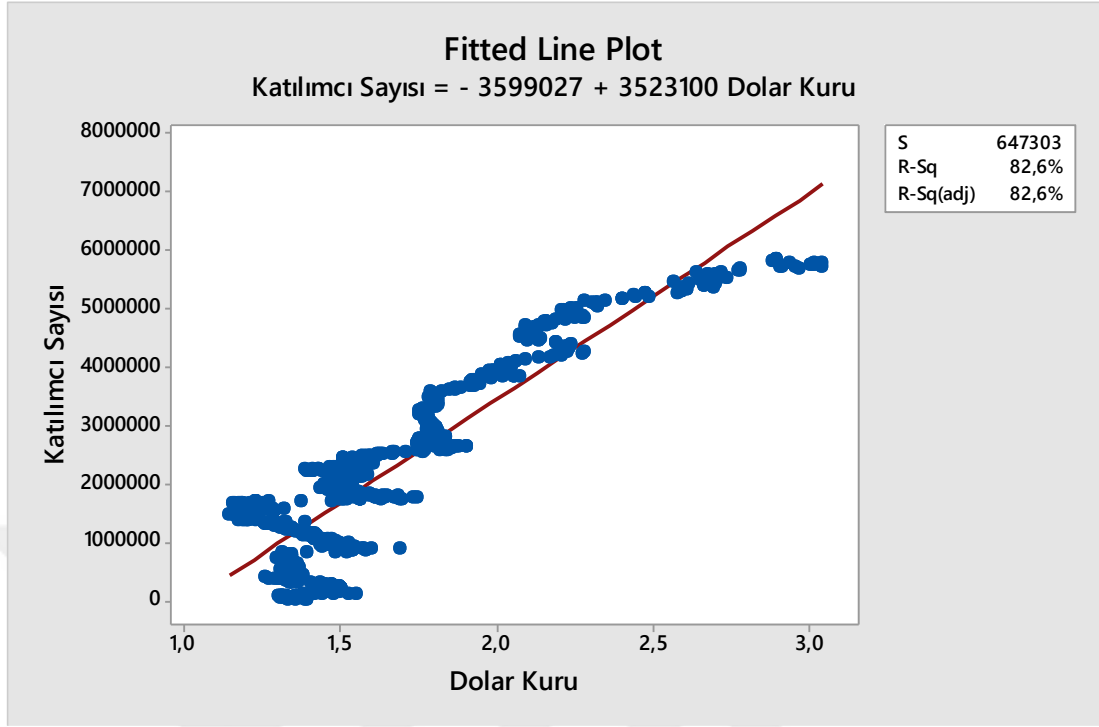
Model Detayları				
Kullanıcı Tanımlı \BJ \CONST				
Box-Jenkins				
ARIMA(1; 1; 0)*(0; 1; 2)				
Term	Katsayı	Std. Hata	t-İstatistiği	Anlamlılık
a[1]	0,7525	0,0599	12,56	1
B[12]	0,5674	0,08668	6,546	1
B[24]	0,2958	0,08376	3,532	0,9996
_CONST	1402	469,6	2,986	0,9972
Örnek-içi İstatistikleri				
Örneklem büyüklüğü	145	Parametre sayısı	3	
Ortalama	2297777,4	Std. sapma	1596087,7	
Düzeltilmiş R-kare	1	Durbin-Watson	2,24	
Ljung-Box(18)	46,8 P=1,00	Öngörü hatası	11263,4	
BIC	11735,15	MAPE	0,0035	
RMSE	11146,27	MAD	7439,41	

Çizelge 5.3’de 2016-2020 arasında ay ay katılımcı sayısı tahminleri bulunmaktadır.

Çizelge 5.3 BES Sektörü 2020'e Kadar Katılımcı Tahminleri**Öngörü Verileri**

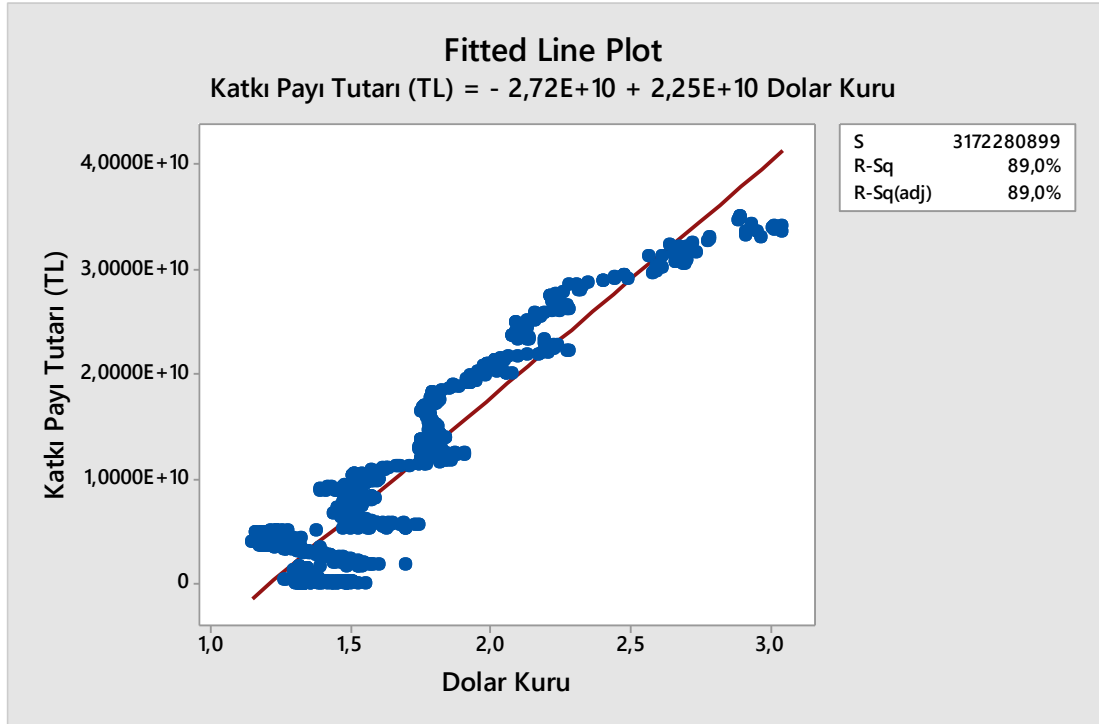
Tarih	2,5 Alt	Öngörü	97,5 Üst
2016-Oca	6.127.324	6.150.221	6.173.118
2016-Şub	6.200.500	6.246.698	6.292.897
2016-Mar	6.275.327	6.345.704	6.416.080
2016-Nis	6.343.493	6.437.844	6.532.196
2016-May	6.410.385	6.527.978	6.645.571
2016-Haz	6.477.417	6.617.273	6.757.130
2016-Tem	6.541.373	6.702.426	6.863.479
2016-Ağu	6.602.968	6.784.146	6.965.324
2016-Eyl	6.653.305	6.853.578	7.053.850
2016-Eki	6.707.095	6.925.494	7.143.892
2016-Kas	6.786.319	7.021.948	7.257.576
2016-Ara	6.869.735	7.121.771	7.373.806
2017-Oca	6.951.086	7.222.275	7.493.465
2017-Şub	7.020.147	7.312.099	7.604.051
2017-Mar	7.097.964	7.411.444	7.724.923
2017-Nis	7.170.517	7.505.720	7.840.922
2017-May	7.238.217	7.594.973	7.951.729
2017-Haz	7.305.953	7.683.873	8.061.794
2017-Tem	7.371.648	7.770.219	8.168.791
2017-Ağu	7.434.145	7.852.792	8.271.438
2017-Eyl	7.490.569	7.928.693	8.366.817
2017-Eki	7.547.023	8.004.029	8.461.035
2017-Kas	7.618.615	8.093.922	8.569.230
2017-Ara	7.696.419	8.189.474	8.682.528
2018-Oca	7.777.076	8.288.167	8.799.257
2018-Şub	7.848.845	8.378.029	8.907.214
2018-Mar	7.931.628	8.478.806	9.025.984
2018-Nis	8.010.595	8.575.561	9.140.528
2018-May	8.085.600	8.668.083	9.250.565
2018-Haz	8.161.158	8.760.844	9.360.530
2018-Tem	8.234.942	8.851.498	9.468.054
2018-Ağu	8.305.629	8.938.714	9.571.798
2018-Eyl	8.370.239	9.019.511	9.668.783
2018-Eki	8.434.811	9.099.934	9.765.058
2018-Kas	8.514.408	9.195.057	9.875.706
2018-Ara	8.600.086	9.295.946	9.991.806
2019-Oca	8.688.643	9.400.057	10.111.470
2019-Şub	8.768.263	9.495.399	10.222.535
2019-Mar	8.858.801	9.601.701	10.344.600
2019-Nis	8.945.401	9.704.016	10.462.630
2019-May	9.027.905	9.802.123	10.576.341
2019-Haz	9.110.823	9.900.489	10.690.156
2019-Tem	9.191.831	9.996.763	10.801.696
2019-Ağu	9.269.611	10.089.610	10.909.610
2019-Eyl	9.341.191	10.176.047	11.010.904
2019-Eki	9.412.615	10.262.116	11.111.616
2019-Kas	9.498.958	10.362.889	11.226.819
2019-Ara	9.591.283	10.469.431	11.347.580

5.1. Çalışmanın Spesifik Sonuçları



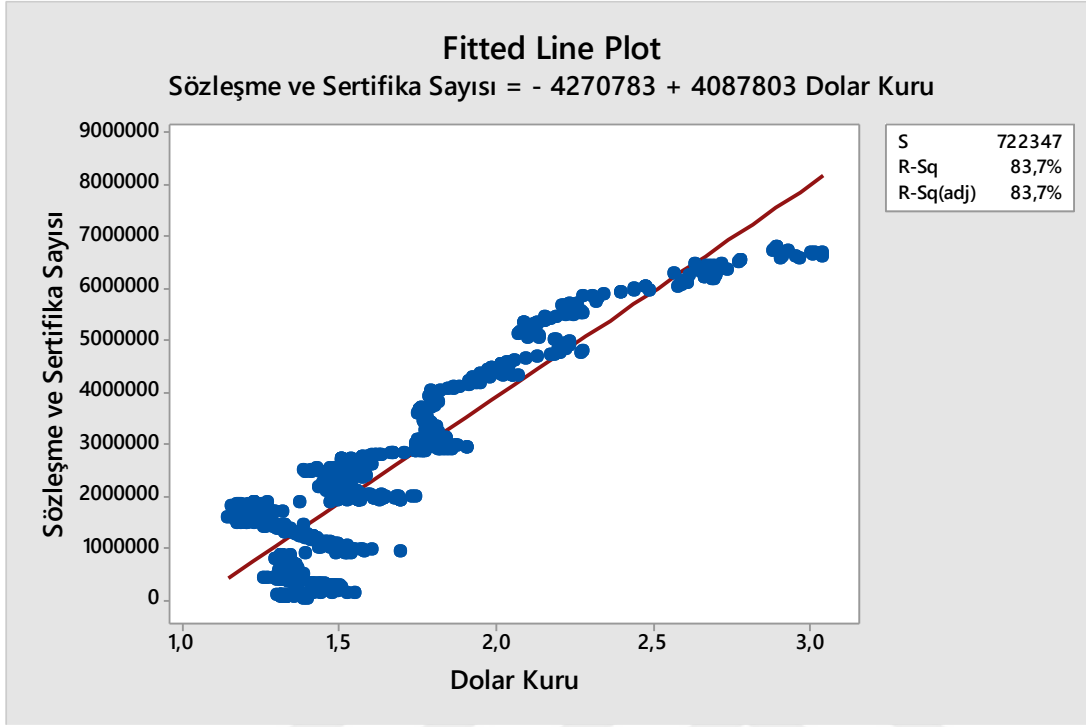
Şekil 5.4 Dolar Kuru - BES Katılımcı Sayısı Arasındaki Regresyon Analizi

- Dolar Kuru ile BES katılımcı sayısı arasında ($r^2= 0,83$) anlamlı ($\alpha= 0,01$) doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür.



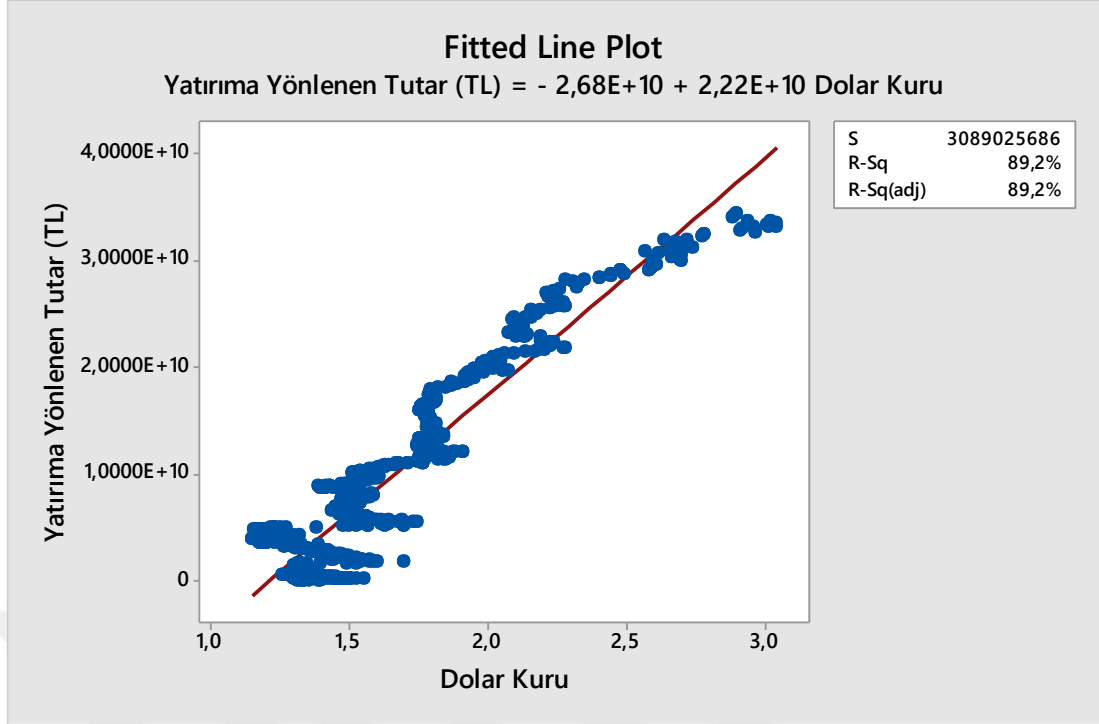
Şekil 5.5 Dolar Kuru - Katkı Payı Tutarı Arasındaki Regresyon Analizi

- Dolar kuru ile BES katkı payı tutarı arasında ($r^2 = 0,89$) anlamlı ($\alpha = 0,01$) doğrusal bir ilişki vardır.



Şekil 5.6 Dolar Kuru - Sözleşme Ve Sertifika Sayısı Arasında Regresyon Analizi

- Dolar Kuru ile BES sözleşme ve sertifika sayısı arasında ($r^2 = 0,84$) anlamlı ($\alpha = 0,01$) doğrusal bir ilişki vardır.



Şekil 5.7 Dolar Kuru - Yatırıma Yönelen Tutar Arasındaki Regresyon Analizi

- Dolar kuru ile BES yatırıma yönelen tutar arasında ($r^2= 0,89$) anlamlı ($\alpha= 0,01$) doğrusal bir ilişki vardır.
- Dolar kuru ile BES yatırıma yönelen tutar ve BES katkı payı arasındaki ilişkilerin diğer ilişkilerden daha yüksek olmuştur.

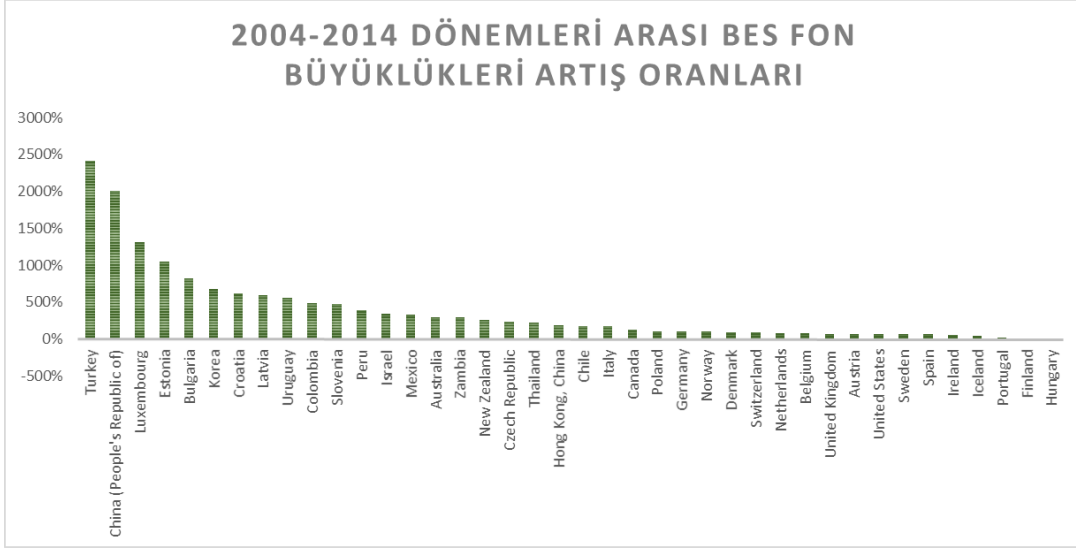


6. SPESİFİK BULGULAR VE SONUÇLAR

Türkiye’de BES katılımcı sayısının tahmin edilmesinde 9 ayrı model kullanıldı. Bu modellerin uygunluğu ve doğruluğu konusunda aşağıdaki sonuçlar elde edildi:

- Lineer Trend Modeli ile yaptığımız tahmin hem doğruluk, hem de yansızlık açısından yeterli güvenilirlikte bulunmadı.
- Kuadratik Trend Modeli ile yaptığımız tahmin hem doğruluk, hem de yansızlık açısından yeterli güvenilirlikte bulunmadı.
- Büyüme Eğrisi Trend Modeli ile yaptığımız tahmin hem doğruluk, hem de yansızlık açısından yeterli güvenilirlikte bulunmadı.
- Hareketli Ortalama Modeli ile yaptığımız tahmin hem doğruluk, hem de yansızlık açısından yeterli güvenilirlikte bulunmadı.
- Basit Üstel Düzeltme Modeli ile yaptığımız tahmin hem doğruluk, hem de yansızlık açısından yeterli güvenilirlikte bulunmadı.
- Holt Üstel Düzeltme Modeli ile yaptığımız tahmin hem doğruluk, hem de yansızlık açısından yeterli güvenilirlikte bulundu.
- Mevsimsel Üstel Düzeltme Modeli ile yaptığımız tahmin hem doğruluk hem de yansızlık açısından yeterli güvenilirlikte bulundu.
- Box-Jenkins Modeli ile yaptığımız tahmin hem doğruluk hem de yansızlık açısından yeterli güvenilirlikte bulundu. Diğer modeller ile karşılaştırmalarımızda en düşük hata oranına sahip olduğu için bu model seçildi.
- Düzenli olarak artan BES Katılımcı sayısının 2020 Ocak itibari ile 10,5 milyon kişiye ulaşacağı öngörüldü.

Wavelet analizlerine dayalı olarak, bu değişimlere etki eden, küçük, orta ve büyük ölçekli olayların dönemleri, rolü incelenmiş, artış eğilimleri, lokal, ülke genelinde ve küresel olaylarla ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.



Şekil 6.1 2004-2014 Dönemleri Arası BES Fon Büyüklükleri Artış Oranı (OECD)

- Türkiye 2004-2014 arasındaki 10 yıllık dönemde BES fon büyüklüğü artış oranlarında dünyada %2409 ile ilk sırada yer almaktadır. Bu durum küresel ölçekte gözlenen istikrar ile ilişkilendirilebilir. Şekil 4.30'da görüldüğü gibi, d3 katsayılarının genliklerinin (büyük ölçekli olayların rolü) homojen yapı göstermesi sürekli artışın nedeni olarak yorumlanabilir. En yakın takipçisi Çin %2010 büyümüştür.
- Yaptığımız analizlerin sonucunda BES pazarı doyum noktasına ulaşmaktan hala uzak olduğu görülmüştür

KAYNAKÇA

- **Adıyaman, F.** (2007). Talep Tahmininde Yapay Sinir Ağlarının Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- **Aydın, U.** (1999). *Sosyal Güvenlik Sorunlarının Çözümünde Özel Sigortalar*, Eskisehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayın no:1117 İktisadi ve İdari İlimler Fakültesi Yayınları no:156, s.132.
- **Bood, R. ve Postma, T.** (1997). Strategic Learning with Scenarios, *European Management Journal*, s. 663-647
- **Clark, G. L.** (2000). *Pension Fund Capitalizm*, Oxford University Press.
- **Daubechies I.** (1992). Ten lectures on wavelets, *SIAM*, Philadelphia.
- **Derelioğlu, D.** (2000). Türkiye’de Özel Emeklilik Fonu Uygulamaları, TÜGİAD, İstanbul
- **Doğan, M.** (2007). *İşletme Ekonomisi ve Yönetimi*, Nobel Yayınları, İzmir,
- **Efe M. Ö., ve Kaynak O.** (2000). *Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları*, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.
- **Ege, İ.** (2002). Dünyada Özel Emeklilik Sistemleri ve Bireysel Emeklilik Tasarruf ve Yatırım Sistemi Kanununa Eleştirel Bir Bakış, *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*,
- **EGM (Emeklilik Gözetim Merkezi).** (2015). Bireysel Emeklilik Sistemi Gelişim Raporu 2014, Ankara
- **Elmas, Ç.** (2007). *Yapay Zeka Uygulamaları*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- **Emeç, H.** (2007). Uygulamalı Ekonometri Ders Notları, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- **Ergenekon, Ç.** (2001). *Emekliliğin Finansmanı*, Emin Ofset Matbaacılık Ltd., İstanbul,
- **Ermış, M.** (2005). Lojistik Sistemlerinin Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi, Gerçeklenmesi ve Kontrolü, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İstanbul.
- **Ermışoğlu ve diğ.** (2013). Rezerv Opsiyonu Mekanizması ve Kur Oynaklığı, *T.C. Merkez Bankası Ekonomi Notları Dergisi*, Sayı: 2013-04 / 31 Ocak 2013.
- **Erol, R.** (2005). Talep Tahmini Ders Notları, Çukurova Üniversitesi, Adana
- **Eski, H.** (2005). *Ekonomiye Giriş*, 4. Baskı, DEÜ Mühendislik Yayınları, İzmir
- **Fausett, L.** (1994). *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms and Applications*, Prentice Hall, New Jersey, s.6.
- **Fliege, N.J.** (1996). *Multirate digital signal processing(Multirate systems-filter banks-wavelets)*, John Wiley & Sons, Chichester, 251 p.
- **Grap, A.** (1995). An Introduction to Wavelet Analysis, *IEEE Computational Science and Engineering*, Vol. 2, Num.2
- **Gürbüz, O. ve Ekinci, S.** (2010). Bireysel Emeklilik Sistemi ve Sermaye Piyasalarına Beklenen Etkiler, *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari İlimler Fakültesi Yayınları*, s.4
- **Hopfield, J.J.** (1982). Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities, *Proceedings of National Academy of Science*, 79: 2554-255

- **İşbilen, E.** (2008). Bireysel Emeklilik Sistemi ve Türkiye Uygulaması, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı İşletme Yönetimi Programı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, s. 55
- **Kapar, R.** (1999). Şili Sosyal Güvenlik Sisteminde Sağlık ve Emeklilik Sigortalarında Yaşanan Değişimler, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C.1, S.1, İzmir
- **Karalar, R.** (2001). Genel İşletme, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. s. 6. ISBN 975-06-0016-9
- **Kim, K. ve Timm, N.** (2007). *Restricted MGLM and growth curve model (Chapter 7), Univariate and multivariate general linear models: Theory and applications with SAS (with 1 CD-ROM for Windows and UNIX)*, Statistics: Textbooks and Monographs (Second ed.). Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC. ISBN 978-1-58488-634-1.
- **Kobu, B.** (2008). *Üretim Yönetimi*, 14. Baskı, Beta Basım, İstanbul, s.111.
- **Koç, M.L. ve diğ.** (2004). Taş Dolgu Dalgakıranların Yapay Sinir Ağları ile Ön Tasarımı, *İnşaat Mühendisleri Odası Yayını Teknik Dergi*, Cilt:15, Sayı:4, s.33-54.
- **Minsky, M. ve Pappert, S.** (1969). *Perceptrons, An Introduction to Computational Geometry*, MIT Press, Cambridge.
- **Misiti, M.ve diğ.** (1996). *Wavelet toolbox users guide*, copyright 1996-1997 by the MathWorks, Inc.
- **Müller, K.** (2001). The Political Economy of Pension Reform in Eastern Europe, *International Social Security Review ISSA*, Vol. 54, 2-3/2001, s. 57-79.
- **Orhunbilge, N.** (1999). Zaman Serileri Analizi Tahmin ve Fiyat Endeksleri, İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayınları, İstanbul
- **Öztemel, E.** (2003). Yapay Sinir Ağları. Papatya Yayınevi, İstanbul.
- **Santos, L.A.** (2000). Public Servants Retirement Systems and Social Security: A Comparative Approach, *The George Washington University, Institute of Brazilian Business and Public Management Issues*, The Manevra Program, Spring, s.42
- **Şen, M. ve Tekin, M.** (2000). Özel Emeklilik ve Türkiye için Sistem Önerisi, TUGİAD, İstanbul
- **Tekin, M.** (2009). *Üretim Yönetimi Cilt 1 (6. Baskı)*, Konya: Günay Ofset.
- **Tlegenova, D.** (2015). Forecasting Exchange Rates Using Time Series Analysis: The sample of the currency of Kazakhstan. arXiv preprint arXiv:1508.07534.
- **Ulucan, A.** (2004). *Yöneylem Araştırması-İşletmecilik Uygulamalı Bilgisayar Destekli Modelleme*, ISBN:975-6325-11-9, Ankara
- **Viglioni C. M.** (2007). Methodology for Railway Demand Forecasting Using Data Mining, *SAS Global Forum*
- **Wei,W.S.** (1990). Time Series Analysis, addition Wesley Publishing Company
- **Zissis, D. Ve diğ.** (2015). *Evolving Systems*, Print ISSN: 1868-6478, Berlin
- **Zontul ve diğ.** (2015). Mevduat Bankalarının Karlılığının Yapay Sinir Ağları ile Tahmini: Bir Yazılım Modeli Tasarımı, *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, Cilt: 9, Sayı: 1
- **İnternet Kaynakları:**
- **Url-1.** <http://support.minitab.com/en-us/minitab/17/topic-library/modeling-statistics/time-series/time-series-models/trend-models-in-time-series-analysis/>, alındığı tarihi:17.11.15

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad: İSKENDER YILMAZ

Doğum Tarihi ve Yeri: 17.07.1978 , Adıyaman

E-posta: araxis93@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans:** 2011, Anadolu Üniversitesi / İktisat
- **Yükseklisans:** 2015, İstanbul Aydın Üniversitesi , Bilgisayar Mühendiliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

VAKIF EMEKLİLİK A.Ş

Veri Ambarı Mimarı , İş zekası Uzmanı

ŞEKERBANK T.A.Ş

Uygulama Yönetimi Uzmanı , Proje Yöneticisi

VESTEL PAZARLAMA A.Ş

Arge Mühendisi