

**T.C.  
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**OTOMOTİV SANAYİSİ İÇİN ÜRETİM YAPAN BİR İŞLETMEDE  
TALEP TAHMİN  
YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ALPER KOÇKAYA**

**DANIŞMAN  
YRD. DOÇ. DR. ÖNDER TOMBUŞ**

**İSTANBUL  
AĞUSTOS 2016**

## TEŞEKKÜR

Bu alıőma bŸyŸk bir emek harcanarak uzun bir zaman dilimi içerisine yayılarak hazırlanmıőtır. İşte bu uzun zaman dilimi içerisinde bu çalışmayı tamamlamam için Ÿzerimde bŸyŸk emeği, desteği ve bilgisi olan kıymetli danışman hocam Sayın Yrd.Doç.Dr. Önder TOMBUŞ'a bana gŸstermiő olduğu bu emeklerinden ve samimi kiőiliėinden dolayı teőekkŸrlerimi sunmayı bir borç bilirim. Aynı zamanda bu çalışmayı hazırlamak için aileme ayırmam gereken vakti kısıtladığımdan, bana gŸstermiő oldukları bu anlayıő ve manevi desteklerinden dolayı kıymetli annem, eőim ve kardeőime teőekkŸrlerimi iletirim.

**Ağustos 2016**

**Alper KOÇKAYA**

## ÖZET

Gelecek, insanların merakla beklediği bilinmeyen bir süreçtir. Geleceği bilmek mümkün olmadığından gelecek hakkında sürekli tahminlerde bulunulur. Geleceği en iyi tahmin edenler, her zaman yaşamlarında bir adım öne geçmeyi başarabilirler. Buna bağlı olarak işletmelerin de hayatta kalmaları için gelecekte yaşanacak gelişmeleri tahmin edip, yaşanacak durumlara karşı hazırlıklı olmaları gerekir.

Bu çalışmada, otomotiv sanayisi için üretim yapan bir işletmenin 2012-2015 yılları arasındaki 46 aylık verisi ele alınarak, 47. aya yönelik bir talep tahmini yapılmaya çalışılmıştır.

Çalışmaya öncelikle talep tahmini yöntemleriyle ilgili detaylı literatür araştırması yapılarak başlanmıştır. Daha sonra talep tahmin yönteminin tanımı, önemi, kapsamı, amacı, süreci ve tahmin yöntemlerine değinilmiştir. Tahmin yöntemlerinden olan zaman serisi yöntemlerinin Hareketli Ortalama, Üstel Düzleştirme ve Holt Yöntemlerine yer verilmiştir. Bu üç yöntem arasında en iyi sonucu veren yöntemi ürün bazında bulup, bir sonraki ay için yine ürün bazında gerçekleşecek satışı tahmin etmeye çalışılmıştır.

Sonuç olarak en çok maliyeti olan 23 ürün seçilmiş ve bu 23 ürün için Hareketli Ortalama, Üstel Yumuşatma ve Holt Yöntemleri denenerek ortalama hataların karesine göre en az hatayı veren yöntem bulunmuştur. Sonuçlara göre, 13 ürün Hareketli Ortalama, 8 ürün Üstel Yumuşatma, 2 ürün ise Holt Yöntemi dikkate alınarak 47. dönem tahmini yapılmıştır ve gerçekleşen veriler karşılaştırılmıştır.

## SUMMARY

The future is an unknown process that human beings wait in curiosity. Since it is not possible to know the future, predictions are made about the future constantly. The one, who can predict the future better can manage to get one step ahead in his live. Accordingly, in order to survive, the businesses also need to predict the developments to be experienced in the future and be prepared for the situations to be faced.

In this study, by processing the sales data of 46 months between 2012-2015 of an automotive industry supplier, a demand forecast work has been performed. The study has been started by conducting a detailed literature review regarding demand forecasting methods, in the first place. Afterwards, the definition, importance, scope, purpose, and process of demand forecasting method and forecasting methods have been addressed. The time-series methods, which are Moving Average, Exponential Smoothing and Holt's Methods, have been used. Mean Squares Error (MSE) method is used for comparing different forecasting methods.

23 top products according to their manufacturing costs have been chosen. All three forecasting methods have been used the on the products. It has been determined that the best MSE can be yielded for 13 products using moving average, for 8 products using exponential smoothing and for 2 products by using Holt's Method. Forecasts for the 47. period have been performed and forecasts are compared with the actual data.

## İÇİNDEKİLER

|  |      |
|--|------|
| TEŞEKKÜR.....  | i    |
| ÖZET.....  | ii   |
| SUMMARY.....   | iii  |
| İÇİNDEKİLER.....   | iv   |
| ŞEKİL LİSTESİ.....   | vi   |
| TABLO LİSTESİ.....   | viii |
| KISALTMALAR.....   | ix   |
| GİRİŞ.....   | 1    |
| 1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....                                  | 2    |
| 2. TALEP TAHMİNİ KAVRAMI.....                                  | 4    |
| 3. TALEP TAHMİNLERİNİN ÇEŞİTLERİ.....                          | 5    |
| a. Uzun Dönemli Talep Tahminleri.....                          | 6    |
| b. Orta Dönemli Talep Tahminleri.....                          | 6    |
| c. Kısa Dönemli Talep Tahminleri.....                          | 6    |
| 4. TAHMİN YÖNTEMİNİN AMACI.....                                | 6    |
| 5. TALEP TAHMİN PRENSİPLERİ.....                               | 7    |
| 6. TALEP TAHMİN SÜRECİ.....                                    | 9    |
| a. Tahmin için Verilerin ve Bilgilerin Toplanması.....         | 10   |
| b. Talep Tahmini Periyodunun Belirlenmesi.....                 | 10   |
| c. Tahmin Yönteminin Seçimi ve Hata Hesabının Uygulanması..... | 10   |
| d. Tahmin Sonuçlarının Geçerliliğinin Denetlenmesi. ....       | 10   |
| 7. TALEP TAHMİNİ YÖNTEMLERİ.....                               | 11   |
| A. NİTEL TAHMİN YÖNTEMLERİ.....                                | 12   |
| a. Uzman Görüşü Yöntemi.....                                   | 13   |
| b. Delphi Yöntemi.....   | 13   |
| c. Kilit Personelin Fikirleri.....                             | 14   |
| d. Pazar Araştırması (Anket) Yöntemi.....                      | 14   |
| B. NİCEL TAHMİN YÖNTEMLERİ.....                                | 14   |
| 8. ZAMAN SERİSİ YÖNTEMLERİ.....                                | 15   |

|  |    |
|--|----|
| ZAMAN SERİLERİ BİLEŞENLERİ.....                                | 15 |
| A. HAREKETLİ ORTALAMA YÖNTEMİ.....                             | 18 |
| B. ÜSTEL DÜZLEŞTİRME YÖNTEMİ.....                              | 19 |
| C. HOLT YÖNTEMİ.....   | 20 |
| 9. ZAMAN SERİSİ YÖNTEMİNİN SEÇİMİ.....                         | 21 |
| Tahmin Hatası Ölçüm Yöntemi.....                               | 21 |
| 10. UYGULAMA.....  | 22 |
| Yöntemlerin Karşılaştırılması ve Bir Sonraki Ayın Tahmini..... | 25 |
| 11. GENEL SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER.....                    | 26 |
| EKLER.....   | 29 |
| KAYNAKLAR.....   | 50 |
| ÖZGEÇMİŞ.....  | 53 |

## ŞEKİL LİSTESİ

|   |    |
|---|----|
| Şekil 1.1. Tedarik Zincirinde Tahmin Oluşturma.....               | 8  |
| Şekil 2.1. Talep Tahmin Süreçleri.....                            | 11 |
| Şekil 3.1. Talep Tahmin Yöntemleri.....                           | 12 |
| Şekil 4.1 Zaman Serisi Bileşenleri – Yatay Seyir.....             | 16 |
| Şekil 4.2. Zaman Serisi Bileşenleri – Trend Seyir.....            | 17 |
| Şekil 4.3. Zaman Serisi Bileşenleri – Mevsimsel Seyir.....        | 17 |
| Şekil 4.4. Zaman Serisi Bileşenleri – Devirsel Seyir.....         | 18 |
| Şekil 5.1. Talep Tahmininin Bu Çalışma Üzerindeki Uygulanışı..... | 22 |
| Şekil 6.1. 47. Dönem Tahmin Değeri İle Gerçekleşen Değer.....     | 32 |
| Şekil 7.1. Ürün AA1 : Hareketli Ortalama.....                     | 38 |
| Şekil 7.2. Ürün AA2 : Hareketli Ortalama.....                     | 38 |
| Şekil 7.3. Ürün AA3 : Üstel Yumuşatma.....                        | 39 |
| Şekil 7.4. Ürün AA4 : Hareketli Ortalama.....                     | 39 |
| Şekil 7.5. Ürün AA5 : Hareketli Ortalama.....                     | 40 |
| Şekil 7.6. Ürün AA6 : Hareketli Ortalama.....                     | 40 |
| Şekil 7.8. Ürün AA7 : Holt Yöntemi.....                           | 41 |
| Şekil 7.9. Ürün AA8 : Hareketli Ortalama.....                     | 41 |
| Şekil 7.10. Ürün AA9 : Üstel Yumuşatma.....                       | 42 |
| Şekil 7.11. Ürün AA10 : Holt Yöntemi.....                         | 42 |
| Şekil 7.12. Ürün AA11 : Hareketli Ortalama.....                   | 43 |
| Şekil 7.13. Ürün AA12 : Üstel Yumuşatma.....                      | 43 |
| Şekil 7.14. Ürün AA13 : Üstel Yumuşatma.....                      | 44 |
| Şekil 7.15. Ürün AA14 : Üstel Yumuşatma.....                      | 44 |

|   |    |
|---|----|
| Şekil 7.16. Ürün AA15 : Hareketli Ortalama..... | 45 |
| Şekil 7.17. Ürün AA16 : Hareketli Ortalama..... | 45 |
| Şekil 7.18. Ürün AA17 : Hareketli Ortalama..... | 46 |
| Şekil 7.19. Ürün AA18 : Üstel Yumuşatma.....    | 46 |
| Şekil 7.20. Ürün AA19 : Hareketli Ortalama..... | 47 |
| Şekil 7.21. Ürün AA20 : Hareketli Ortalama..... | 47 |
| Şekil 7.22. Ürün AA21 : Hareketli Ortalama..... | 48 |
| Şekil 7.23. Ürün AA22 : Üstel Yumuşatma.....    | 48 |
| Şekil 7.24. Ürün AA23 : Üstel Yumuşatma.....    | 49 |



## TABLO LİSTESİ

|  |    |
|--|----|
| Tablo 1.1 Talep Tahmini Faaliyetlerinin Bölümlere Göre Dağılımı..... | 5  |
| Tablo 2.1. Gelecek Ayın Tahmin Sonuçları.....                        | 26 |
| Tablo 3.1. Üstel Yumuşatma Sonuçları.....                            | 27 |
| Tablo 3.2. Hareketli Ortalama Sonuçları.....                         | 27 |
| Tablo 3.3. Holt Yöntemi Sonuçları.....                               | 28 |
| Tablo 3.4. Gelecek Dönem Tahmin Sonuçları.....                       | 28 |
| Tablo 4.1. 2012 Yılı Ürün Satış Miktarı.....                         | 29 |
| Tablo 4.2. 2013 Yılı Ürün Satış Miktarı.....                         | 29 |
| Tablo 4.3. 2014 Yılı Ürün Satış Miktarı.....                         | 29 |
| Tablo 4.4. 2015 Yılı Ürün Satış Miktarı.....                         | 29 |

## KISALTMALAR

**YSA** Yapay Sinir Ağları

**OMYH** Ortalama Mutlak Yüzdellik Hata

**ARIMA** Oto-Regresif Entegreli Hareketli Ortalama

**TÜİK** Türkiye İstatistik Kurumu

**ÜPK** Üretim Planlama Kontrol

**MSE** Ortalama Hata Karesi



## GİRİŞ

Günümüzde, ekonomilerin hızla büyümesi ve ülkeler arasındaki sınırların kalkması, rekabeti iyice artırmıştır. Rekabete karşı ayak uydurabilmek için işletmeler birçok alanda yenilikler yapmak zorunda kalmışlardır. Özellikle 20. yy'dan sonra gelişen bilgisayar sistemleri, işletmelerin bu sistemleri kullanmalarını adeta zorunlu hale getirmiştir.

İşletmelerin son zamanlarda kazançlarını artırmak için üzerinde yoğunlaştığı departmanlardan birisi de Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi'dir. Bu departmanda özellikle stok yönetimi için şirketin çok fazla gideri olmaktadır. İşte bu stok maliyeti giderlerini en aza indirmek için doğru planlama yapmak gerekir. İyi bir planlamanın yolu da doğru talep tahmini yaparak doğru zamanda doğru ürünü elde bulundurmaktan geçmektedir.

Talep tahmini üzerinde durulacak bu çalışmada, geniş bir literatür araştırılması yapılmıştır. Geçmişe yönelik yapılmış birçok bilimsel makale incelenip, ne tür sonuçların elde edildiği belirtilmiştir. Devamında talep tahmini kavramının üzerinde durulmuş olup, tahmin çeşitleri, süreci, kapsamı gibi önemli detaylara değinilmiştir.

Sonuç olarak, talep tahmin kavramında kullanılan zaman serilerinden Hareketli Ortalama, Üstel Yumuşatma, Holt Yöntemlerine değinilmiş ve bir işletmeden alınan veriler üzerinden bu talep tahmini yöntemleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve işletme için gelecek dönemi kapsayacak bir talep tahmini yapıp gerçekleşen verilerle karşılaştırılmıştır.

## 1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu bölümde talep tahmini üzerine daha önceden talep tahmini yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalar incelenmiş ve çalışmaların özetlerine değinilmiştir.

Özüdoğru ve Görener'in (2015) çalışmasına göre, işletmelerin başarısında ve verimliliğinin artmasında talep tahminleri önemli bir konumdadır. Hastanelerde medikal ürünler temel bir maliyet oluşturmaktadır. Dolayısıyla stok maliyetlerini yükseltmemek için başarılı bir talep tahminine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada İstanbul ilindeki bir hastaneden elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu veri içinde hastanede kullanılan medikal malzemelerinin 2010 ile 2014 yıllarındaki verileri alınarak bir talep tahmini uygulaması yapılmıştır. Bu çalışmadaki amaç elde bulunan veriler ile Hareketli Ortalama, Üstel Düzeltme, Holt'un Doğrusal Yöntemi, Holt-Winters Yöntemi, Doğrusal Regresyon Yöntemleri uygulanarak en uygun tahmin yönteminin elde edilmesi amaçlanmıştır. [1]

Soysal ve Ömürgönülşen'in (2009) çalışmasında, Türk turizm sektörüne fayda sağlamak amacıyla tahmin yöntemleri uygulanmıştır. Bu çalışmada T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından turizm belgesi verilmiş, 2000 ile 2007 yılları arasında işletmelerde konaklamış yerli ve yabancı turistlerin sayısı veri olarak kullanılmıştır. Çalışmanın amacı 2008 yılının ilk 6 aylık döneminde Türkiye'deki turizm işletme belgesine sahip tesislere gelecek turist sayısını tahmin etmektedir. Çalışmada zaman serisi yöntemlerinden Hareketli Ortalama, Basit Üstel Düzleştirme, Holt ve Winter yöntemleri elde edilen veriye sırasıyla uygulanmış ve ardından bu yöntemlerin performansları karşılaştırılmıştır. Uygulama sonucunda Winter yöntemi, mevsimsellik ve trend durumlarını ele alıyor olmasından dolayı diğer yöntemlere göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Winter yöntemi seçildikten sonra 2008 yılının ilk altı ayı için Türkiye'deki turizm işletme belgeli tesislerde konaklayan yerli ve yabancı turist sayısının tahmini yapılmaya çalışılmıştır. [2]

Çuhadar'ın (2014) çalışmasında, güvenilir ve doğru talep tahminleri, başta konaklama, ulaştırma ve seyahat olmak üzere turizm sektörü ile ilgili bütün faaliyetlerin etkili bir şekilde planlanabilmesi için gereklidir. Bu çalışmada, Türkiye'nin önemli turizm merkezlerinden birisi olan Muğla iline yönelik dış turizm talebinin Üstel Düzleştirme ve Box - Jenkins yöntemleri ile modellenmesi ve en yüksek doğruluğu

sağlayan model yardımıyla 2012 ve 2013 yılları için itibariyle tahminlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan analiz ve değerlendirmeler neticesinde, en başarılı sonucu Holt-Winters'ın çarpımsal mevsimsel üstel düzleştirme yönteminin verdiği belirlenmiş ve belirlenen model aracılığıyla Muğla ili için aylık dış turizm talep tahmini yapılmıştır. Çalışmada turizm talebinin ölçüsü olarak yabancı turist sayıları alınmış ve Muğla ili sınırları içerisindeki hudut kapılarından giriş yapan aylık yabancı turist istatistiklerinden yararlanılmıştır. [3]

Özdemir'lerin (2005) çalışmasına göre, işletmeler ağır rekabet koşullarına karşın ayakta kalmak ve rekabet güçlerini artırıp, sorunlara karşı önemli kararlar almak zorundadırlar. Geleceğe ilişkin tahmin kararlarının doğru belirlenmesi oldukça önemlidir. İşletmenin ürünler için yapacağı tahmin kararları, pazarlama stratejilerinde verilecek kararlarda önemli bir masraf niteliği taşımaktadır. Çalışmada firmadan alınan verilere göre seramik ürün grubunun 2006 yılında gerçekleşmesi beklenen satışlar için en uygun tahmin yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. [4]

Aydemir ve arkadaşlarının (2012) çalışmasına göre, tahmin yöntemleri, teknik konular, sosyal çalışmalar ve ekonomik araştırmalar açısından önemlidir. Bir veri incelendikten sonra geleceğe yönelik tahmin yapılması ve bu tahminin gerçekleşecek veri ile benzeşmesi oldukça zordur. Bu çalışmada, son yıllarda kullanımı oldukça yaygınlaşan ve birçok alanda kullanılan 112 Çağrı Merkezlerinin pilot uygulaması olan Isparta'nın sağlık itfaiye ve güvenlik ihtiyaçlarından dolayı gelen çağrıları tahminlemek sebebiyle bir yapay sinir ağı (YSA) modeli uygulanmıştır. Bu modelde gelecek dönemler için muhtemel olan çağrı sayısı belirlenmeye çalışılmıştır. Test süreci sonunda ortalama mutlak yüzdelik hata (OMYH) oranı %4,5 olarak elde edilmiş ve modelin test edilmesi uygun görülmüştür. [5]

Çelik (2013) çalışmasında, Türkiye'de yaşanmış trafik kazalarını zaman serisi yöntemleri ile analiz etmek ve bu zaman serisi yöntemleri içinden en uygununu bularak gelecek zaman dilimlerindeki kaza sayısının tahminlemesini yapmaktır. TÜİK kayıtlarından alınmış 1955 – 2012 yıllarında Türkiye'de yaşanmış trafik kazası verileri kullanılarak bir zaman serisi tahmini uygulanmıştır. Sonuç olarak çalışmada trafik kazaları için en uygun tahmin modeli Hareketli Ortalama olarak belirlenmiştir. [6]

Solak'ın (2013) çalışmasına göre, Türkiye'nin son yıllardaki yüksek büyüme rakamları, enerji tüketiminin önemli ölçüde artması ile sonuçlanmıştır. Artan enerji talebinin karşılanması karar vericiler açısından önemli konulardan biridir. Enerji talebinin tahmin edilmesi, enerji stratejileri ve politikalarını belirleyen karar vericiler için önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'nin toplam petrol

talebi ve ulaştırma sektöru petrol talebi 2012-2020 dönemi için Otoresgresif Entegre Hareketli Ortalama (ARIMA) modeli ile tahmin edilmiştir. [7]

## 2. TALEP TAHMİNİ KAVRAMI

İşletmenin aldığı kararlar genellikle öngörüye dayandığı için talep tahminleri oldukça önemlidir. İşletmeler ürünlerinin satılacağı pazarları, bu pazarlar için hangi ürünlerin üretileceğı, bu ürünler için ne kadar satın alma yapılması gerektiğı, satış potansiyeline göre ne kadar stok bulundurulacağı ve tüm sistemi ne kadar personelle yöneteceği gibi sorunların cevabını talep tahmini aracılığı ile bulabilirler. Talep tahminleri ne derece başarılı olursa, maliyetlerin tutturulmasında, hedeflenen kara ulaşılmasına, şirketin değerinin artmasına ve şirket ortaklarının memnun olmasında o derece büyük avantaj sağlar. [1]

Günümüzde geleceğı tahmin konusu gerek şirketler açısından gerekse ulusal ve uluslararası ekonomiler açısından büyük bir önem kazanmıştır. Çağdaş yöntemlerle geliştirilen tahmin uygulamaları, bugün özellikle işletme ekonomilerinde geniş bir uygulama gücü kazanmıştır.

Özel veya kamu sektörlerinde karar verme durumunda olan herkes geleceğın tahminine gereksinim duyar. Örneğın; satın alma bölümü yöneticisi üretim düzeyini, dolayısıyla gerekli malzeme düzeyini ve giderlerini bilmek ister. Bir şirketteki tahmin çalışmaları, o şirketin büyümesine, gelişmesine yardımcı olacaktır. Çünkü işletmenin içinde bulunduğı belirsizlikten dolayı toplam maliyetler azalacaktır. [8]

Üretim faaliyetlerinin planlanmasındaki başlangıç noktası ürünlerin ne kadar üretilmesi gerektiğinin bilinmesidir. Herhangi bir ürüne ne kadar talep olduğı bilinmeden planlama yapılamaz. İşletmedeki hammadde, yarı mamul, makine, insan gücü gibi temel dinamiklerin belirlenmesine talep tahminleri yardımcı olmaktadır.

İşletme organizasyonunun çeşitli üniteleri talep tahminlerine farklı açıdan bakarlar. Tahminleri kullanma amaçları veya biçimleri açısından ÜPK ile diğerk departmanlar arasında farklar vardır.

Orta büyüklükteki bir imalat işletmesinde talep tahminlerinin satış veya varsa pazarlama departmanının başlıca görevi olduğı söylenebilir. Ancak sonuçları kullanma açısından ÜPK'nın konuyla ilgisi daha fazladır. Bu nedenle satış departmanı

tahmin hesabını yaptıktan sonra bu değerler ile geleceğe yönelik üretimin yapılmasını sağlamak için ÜPK'ya verileri aktarır. Talep edilen miktar ile üretim olanaklarının karşılaştırılması gerekir. Buna göre tahminler üzerinde düzeltmeler yapılır. Bu sürecin sağlıklı ilerlemesi için satış birimi ile ÜPK arasında sıkı bir bilgi alışverişi olması gerekmektedir. Talep tahminleri ile ilgili sorumlulukları ÜPK ve satış departmanları arasında paylaşırma şekli üretilen mamul cinsine ve organizasyon büyüklüğüne bağlıdır. Bununla beraber pek çok işletme için geçerli sayılabilecek bir paylaşırma yapmak mümkündür. [9]

**Tablo 1.1 Talep Tahmini Faaliyetlerinin Bölümlere Göre Dağılımı**

| <b>Yapılan Faaliyetin Konusu</b>                    | <b>İlgili Birim</b>               |
|---|-----------------------------------|
| <b>1.Tahminlerin Uygulanması</b>                    | <b>Satış Departmanı</b>           |
| <b>2.Planlama Departmanının Verileri Kullanması</b> | <b>Üretim Planlama ve Kontrol</b> |
| <b>3.Ger. Değer. Satışlar Arasındaki Sap. Tesp.</b> | <b>Üretim Planlama ve Kontrol</b> |
| <b>4.Sapmaların Nedenlerinin Araştırılması</b>      | <b>Satış</b>                      |
| <b>5.Düzeltilmelerin Yapılması</b>                  | <b>Satış</b>                      |
| <b>6.Düzeltilmelerin Üretim Plan. Yansıtılması</b>  | <b>Üretim Planlama ve Kontrol</b> |

[9]

### **3. TALEP TAHMİNLERİNİN ÇEŞİTLERİ**

Talep tahminleri, farklı periyot uzunluğuna sahip üretim planları için temel girdiyi oluşturduklarından, bu planlarla aynı periyot uzunluğunu dikkate alırlar. Bu çerçevede talep tahminleri de içerdikleri süreye göre üç ayrı grupta toplanırlar:

#### **a. Uzun Dönemli Talep Tahminleri**

Tesis büyüme, yeni tesis kurma ve yeni teknolojileri kullanmaya yönelik uzun dönemli iş planlarında kullanılırlar. Uzun dönemli talep tahminleri için öngörülen tahmin süresi, öngörülen yatırım süresi kadardır. İçerilen uzun zamandan dolayı bu tür tahminler, zorunlu olarak düşük ayrıntı düzeyine, yüksek düzeyde belirsizliğe ve bunun sonucunda düşük doğruluk derecesine sahiptirler.

## **b. Orta Dönemli Talep Tahminleri**

Toplu üretim planının hazırlandığı ve bu plandan hareketle gereksinimlerin belirlenip tedarik işlemlerinin başlatıldığı orta dönem üretim planlarında kullanılırlar. Para akışı, personel, sözleşmeler ve tedarikçi bağlantıları için gereklidir. Bu tür talep tahminleri, toplu ürünlerin beklenen talep miktarları olarak ortaya koyulurlar. Orta dönemli talep tahminleri için öngörülen tahmin süresi, birkaç imalat süresi veya satışların mevsimlik olması durumunda en azından bir talep dönemi (6 ay ile 1 yıl arası) kadardır. İçerdiği periyot orta uzunlukta olduğu için bu tür tahminler, ayrıntı düzeyi, belirsizlik düzeyi ve doğruluk derecesi yönlerinden uzun dönemli talep tahminleri ile kısa dönemli talep tahminleri arasında yer alırlar.

## **c. Kısa Dönemli Talep Tahminleri**

Malzeme gereksinimlerinin belirlenip, kısa dönemlerde siparişlerin ve önceliklerinin izlendiği, programlama ve tezgah yükleme işlemlerinin yapıldığı, iş emirlerinin hazırlanıp dağıtıldığı, kapasite gereksinimlerinin çizelgelendiği ve gerekli kontrollerin gerçekleştirildiği kısa dönem üretim planlarında kullanılırlar. Bu tür talep tahminleri ise tek tek satılacak ürün birimleri ile ilgilendirilir. Kısa dönemli talep tahminleri için öngörülen tahmin süresi, hazırlık süresi ile en azından bir imalat döneminin toplamı kadardır.

Talep tahminleri ne kadar geniş bir zaman aralığını içerirse sonucunda ortaya çıkacak etmenlerin sayısı da o kadar artış gösterir ve karmaşık bir tablonun ortaya çıkmasına sebep olur. Örneğin, uzun vadede ülkenin ekonomik yapısı, toplumsal gelişme, teknolojik buluşlar vb. etmenleri hesaba katmak gerekir. Buna karşılık vade kısaldıkça tahminlerin gerçeğe uygunluk derecesi önem kazanmaya başlar. Bunlardaki küçük sapmaların uygulamadaki olumsuz sonuçları derhal ortaya çıkar. [8]

## **4. TAHMİN YÖNTEMİNİN AMACI**

İşletmelerin belirlemiş olduğu hedeflere ulaşmasının bir yolu da iyi bir tahmin yönetiminin yapılması sayesinde sağlanır. İşletme müşteri talebinin belirlenmesi ve buna bağlı üretim planının yapılması talep yönetiminde iyi bir performans sağladığının göstergesidir. Müşteri talebinin tahmin edilmesi, ne kadar ürünün ne kadar hammadde, iş gücü ve diğer faktörleri kullanarak üretilebileceği ve buna bağlı olarak



ne kadar stok bulundurulması gerektiğinin belirlenmesi geleceğe yönelik alınacak stratejik kararlarda yol gösterici olacaktır. Tahmin yöntemi aslında bir aile bireyinden başlayıp, bir iş adamına, küçük ve orta çaplı bir işletmeye ve uluslararası bir şirketin geleceğe yönelik hesaplarında kısacası hayatın her alanında herkes tarafından kullanılan bir yöntemdir. Kısa bir ifadeyle, tahmin hayatın her alanına hükmetmiş bulunmaktadır. [2]

## 5. TALEP TAHMİN PRENSİPLERİ

Müşteri talepleri ile ilgili olarak yapılan tahminlerin anlamlı ve akla uygun olması gerekir. Bu nedenle yapılan talep tahminlerin büyük bir bölümü genel ekonomik şartların analizine dayandırılmalıdır. Farklı sektörler için yapılacak tahminlerde öncelikle mevcut ekonomi ve piyasa şartları altında bunun kabul edilebilir ve akla uygun bir tahmin olup olmadığı sorgulanmalıdır. Söz konusu tahmin sektördeki birçok kişi için pazarın mevcut durumu ve gelişimi doğrultusunda mantıklı bir beklenti olarak kabul edilebilir. Fakat sektördeki oyuncular kazanmak ve başarılı bir planlama yapmak için yapılan tahminlere fazladan ilaveler yaptığında gerçekçi bir tahmin iki katına çıkabilir.

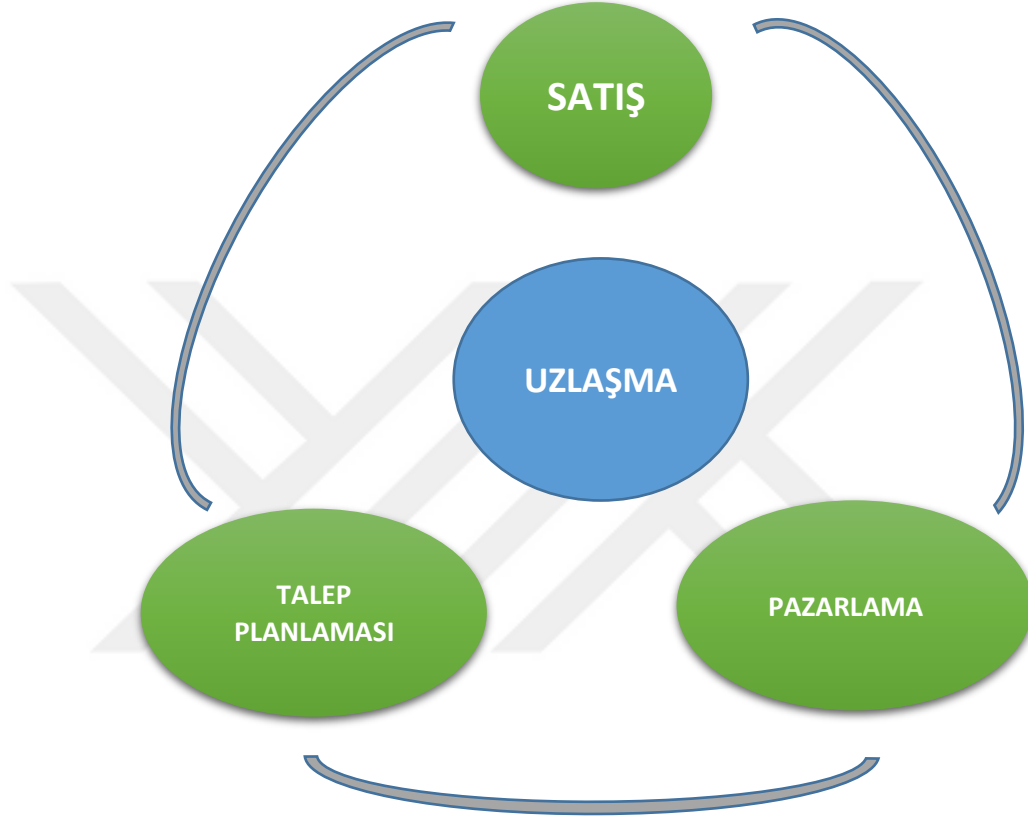
Tedarik zinciri planlamasında anlamlı tahminler için aşağıdaki genel ekonomik şartlar dikkate alınmalıdır:

- Mevcut piyasa şartlarında kabul edilebilir olmalı
- Mevcut ekonomi kapsamında mantıklı olmalıdır.

Tahmin oluşturulurken satış, pazarlama ve talep planlaması arasında bir uzlaşma sağlanmalıdır. Bu üç grup talep ile ilgili bir tahmini oluştururken birlikte çalışmalıdır. Daha iyi tahminler için gerekli olan bir unsur, üreticiler ve perakendeciler ile müşterek olarak yapılan planlama, talep tahmini ve stok yenileme çalışmalarıdır. Geçmişe yönelik olarak planlama yapmak bazı durumlarda yüksek düzeyde tahmin hatalarına yol açabilir.

Bu şekilde hatalar yapmamak için perakendeci müşteriler ile ortak olarak ay içinde birkaç defa talep tahminleri gözden geçirilmelidir. Çünkü planlama, talep tahmini ve stok yenileme faaliyetleri, üretici ve perakendecilerin satış noktası verilerini gerçek zamanlı olarak internet üzerinden paylaşmalarını gerektirir. Tahminlerin

tutarlılığını ölçmek ve bu alandaki çalışmaları sorumlu tutmak için temel performans göstergeleri koymak faydalı olacaktır.



**Şekil 1.1. Tedarik Zincirinde Tahmin Oluşturma [10]**

Talep tahmin prensiplerini 4 madde üzerinde durarak anlatabiliriz.

1. Her türlü tahminin hatalı olma ihtimalinin oldukça yüksek olduğudur. Çünkü hiçbir tahmin yöntemi gerçek talebin bire bir öngörülmesini sağlayamaz.

2. Tahmin hatalarının sayısal bir şekilde ölçülmesi ve buradan elde edilen verilerin talep tahmin yöntemini gelecek tahminler için uyumlandırmakta kullanılması gerektiğini söyleyebiliriz.

3. Tahmin sürecinde kullanılan veri miktarının boyutu tahmin sonucunun verimliliği açısından önemlidir. Yüksek miktarda veriye dayanarak yapılan tahminler her zaman az sayıda veri kullanarak yapılan tahminden daha iyi sonuçlar verir.

4. Tahmin yapılacak hiyerarşi düzeyinin uygun bir biçimde seçilmesi önemlidir. En alt hiyerarşik seviyede yer alan herhangi bir birimdeki talep tahminin diğer birimlerden bağımsız olarak yapılması gibi uygulanan daha parçalı tahmin genellikle daha az kesinlik içerecektir. Bunun için düşük hiyerarşi seviyelerinde yapılan tahminlerin planlama süreci için gruplandırılması sağlıklı bir tahmin yapılabilmesi için oldukça önemlidir.

Premsip olarak şu unutulmamalıdır ki tahminler planlama sürecinin sadece başlangıcıdır. Bu tahminler geleceğin kendisi değil geleceği şekillendiren stratejik planlamalarda ince ayarlamalar yapılmasına ve en uygun senaryonun seçilmesine yardım eden uygulamalardır. [10]

## 6. TALEP TAHMİN SÜRECİ

Talep tahmini aşaması, müşterinin talepleriyle işletmenin üretim boyutunun dengeli olmasını gerektirir. Bu amaç talep tahmini ve talebin, tedarik, üretim, dağıtım gibi departmanların birbiriyle uyum içinde olmasını sağlar. Başarılı bir talep yönetimi, üretim faaliyetlerine etki eden, pazarlama, finans ve lojistik gibi birimlerin düzenli çalışmasını sağlar. Plana uygun işleyen bir süreçte herhangi bir olumsuz durumla karşılaşılması halinde gerekli tedbirlerin alınmış olması aksaklıkları ortadan kaldırır. Normal müşteri doğrudan veri kaynağıdır. Bununla beraber talep ve üretim planlamasıyla alakalı tüm veriler de talep tahmin sürecinin girdileridir. Ayrıca işletmenin operasyona dahil olan departmanlarının ve özellikle müşteri ilişkileri departmanının da tahmin sürecine bilgi sağlaması gerekmektedir. Sağlanan bu tahmin bilgileri değerlendirilme amacıyla üretim planlama departmanına iletilerek gerekli görülmesi halinde tahminlerde revizyonlar yapılır. [10] Talep tahmini başlıca dört aşamada gerçekleştirilen bir faaliyettir. Bu aşamalar ve açıklamaları aşağıda verilmiştir :

### **a. Tahmin için Verilerin ve Bilgilerin Toplanması**

Bilgi toplama süreci talep tahmini sürecinin en önemli aşamasıdır. Toplanan veriler ne kadar amaca uygun ve ne kadar doğruysa, tahmin sonuçları da o kadar sağlıklı olacaktır. Tahmini yapacak kişi veya departmanın toplayacağı verilerin mümkün olduğunca sade ve tahmin metodlarına uygun olarak oluşturulmalıdır. Gereksiz ve eksik veriler ile yapılan tahminler hedefleri saptırmakta ve sonuç olarak işletmeyi zarara sevk eden sebepler ortaya koymaktadır.

### **b. Talep Tahmini Periyodunun Belirlenmesi**

İkinci aşama olan tahmin periyodunun saptanması, tahminin kullanım dönemi açısından önemlidir. Yapılacak olan tahminin kapsayacağı dönemin önceden kararlaştırılması gerekir. Öncelikle tahminin hangi amaç için yapıldığı ortaya koyulmalı ve buna göre tahmin periyodunun kısa, orta ve uzun periyotlardan hangisi uygunsa periyod seçiminin ona göre uygulanması gerekir. Örneğin, kısa dönem için yapılmış bir tahmin uzun dönem için kullanılırsa işletmenin değişen sosyal, ekonomik olaylara karşı çözümsüz kalmasına sebep olur. Sonuç olarak bu durum işletme içinde maliyet zararlarının ortaya çıkmasına sebep olur.

### **c. Tahmin Yönteminin Seçilmesi ve Hata Hesabının Uygulanması**

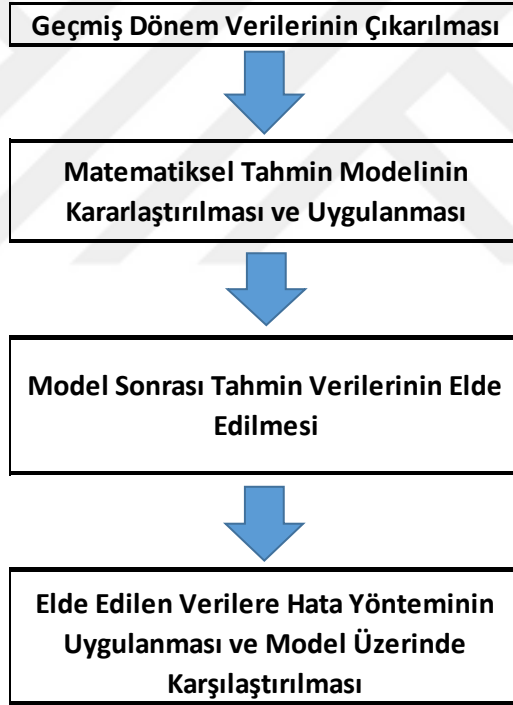
Talep tahmini aşamalarının üçüncüsü de tahmin yöntemlerinin seçilmesi ve doğru hata hesabının uygulanmasıdır. Tahmin yöntemi seçilirken dikkat edilmesi gerekenler verilerin hangi tahmin yöntemine uygun oluşu araştırılmalıdır. Özellikle verilerin duyarlılık düzeyine uygun hassasiyetle bir tahmin yönteminin kullanılması gerekir. Örneğin, eldeki veride çok aşırı derecede mevsimsellik varsa zaman serisi yöntemleri içinden en fazla mevsimselliğe uygun olan metodun kullanılması daha doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır. Kullanılan yöntemin duyarlılığına dayalı olarak olası hata düzeyi hesaplamalarının yapılması da gerekir.

### **d. Tahmin Sonuçlarının Geçerliliğinin Denetlenmesi**

Son talep tahmini aşaması olan tahmin sonuçlarının geçerliliği tahmin sonucunun verimliliğini test etme süreci olarak düşünebiliriz. Elde edilmiş tahmin

sonucu ile gerçekleşmiş tahmin sonuçlarının arasındaki farkların araştırılıp bulunmasından ibaret olduğunu söyleyebiliriz. [8]

Bazı firmalar tek bir talep tahmin rakamı belirlemekten ziyade potansiyel bir gelir aralığı tahminine yönelmişlerdir. Söz konusu firmalar gelecekte oluşabilecek talep tahminini mantıklı ve muhtemel bir rakam aralığı şeklinde belirlemektedir. Bu aralığın sözleşme şartları ile beklenmedik durumlara rehberlik etmesi beklenmektedir. Bu yönetimin amacı şirketlerin planlama ufuklarını genişletmektir. Bazı şirketlerde üretim bölümü ile talep planlama bölümü haftalık olarak talep tahminlerini gözden geçirmek amacıyla toplantı yapar. Ayrıca siparişlerin müşteriler tarafından nasıl talep edildiği ile bu taleplerin şirket tarafından nasıl karşılandığı ve herhangi bir uyumsuzluğun nasıl çözümlendiği incelenir. Bunun yanında şirket üretiminin talep tahmini ile eşleşme oranı değerlendirilir ve yapılan tahminle gerçekleşen performans arasındaki fark analiz edilir. [10]

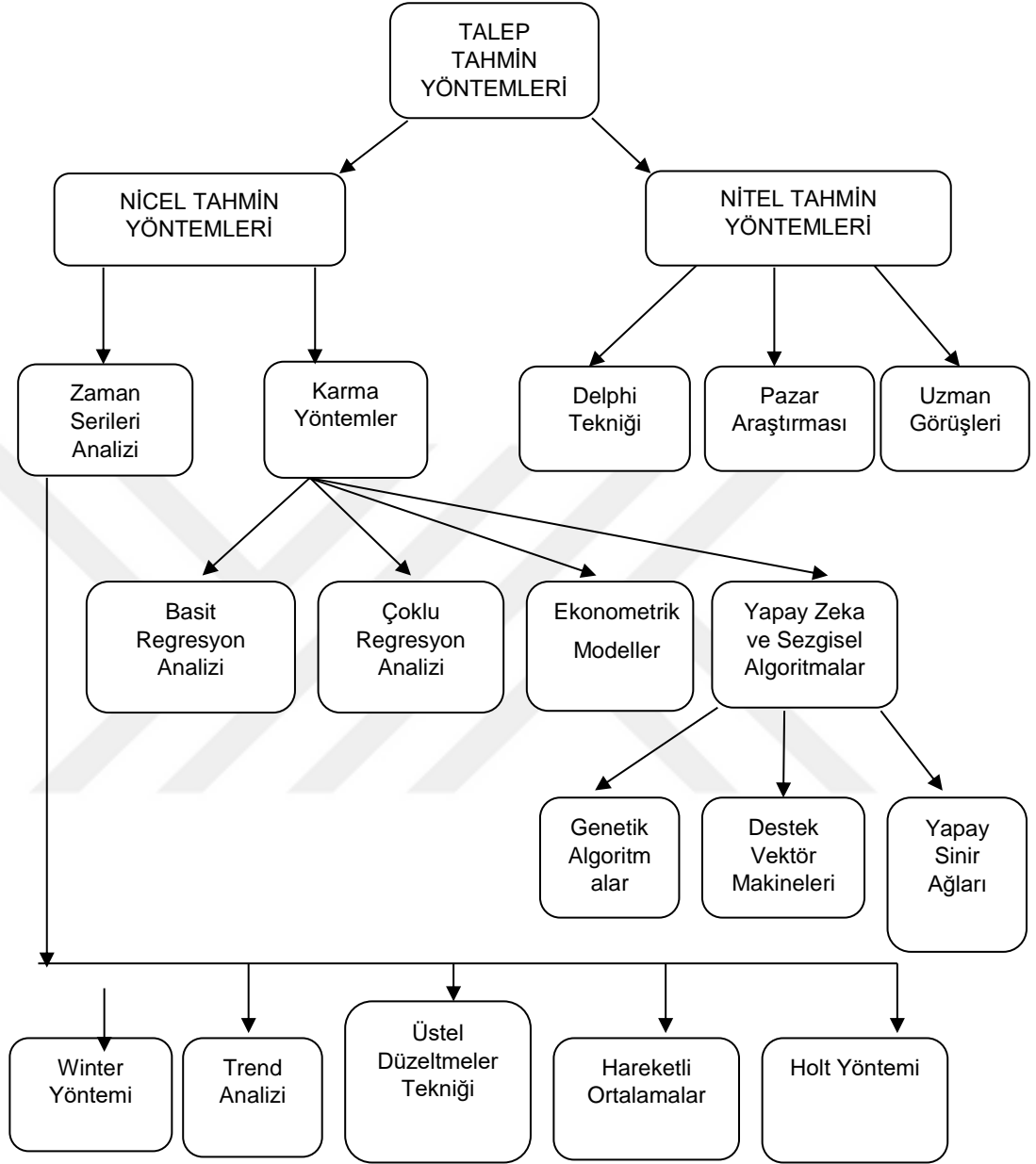


Şekil 2.1. Talep Tahmin Süreçleri [11]

## 7. TALEP TAHMİNİ YÖNTEMLERİ

Tahmin metotları, nicel ve nitel olarak iki ana başlık altında toplanır. Bunlardan nitel olan yöntem türleri kişinin düşüncelerine bağlı bir yöntem olup, nicel yöntemler ise matematiksel modellere dayanan, yeterli miktarda sayısal verinin mevcut olduğu

durumlarda kullanılır. Aşağıdaki şekilde gruplandırma yapılırken çalışmada kullanılan matematiksel modele ulaşılmaya çalışılmıştır. [15]



**Şekil 3.1. Talep Tahmin Yöntemleri [15]**

## A. NİTEL TAHMİN YÖNTEMLERİ

Nitel tahmin, genellikle uzman görüşü ve tecrübesi gibi subjektif veya yargısal teknikler kullanılarak geleceğin geçmiş deneyimler yoluyla tahmin edilmesi yöntemidir. Özellikle daha önceki ürün veya hizmetlerde alakası olmayan tamamen

yeni ürün veya hizmetlere ait talep tahmininin yapılmasında nitel yöntemler faydalı olabilmektedir. Bu tekniklerle talep tahmini yapılırken özellikle geçmişe ait yeterli ve sağlıklı verilerin olmaması durumunda, matematiksel yöntemlerin dışında olan tecrübeye dayalı yöntemler kullanılmaktadır. Talep tahmini yapılırken geçmiş dönemlere ait yeterli ve sağlıklı veri mevcut olmaması, yeni bir hizmet veya projeye gelecekteki talebi ölçmek istendiğinde, projeyi etkileyecek çok değişken olduğunda ve konuyla ilgili yeterli ve tecrübeli uzmanlar bulunması durumunda kullanılır. Bu teknikler arasında yönetici görüşleri veya üretim departmanında geniş tecrübeye sahip önemli kişilerin de mantıklı fikirlerine ve sonuç odaklı anket uygulamalarına da sık sık yer verilmektedir. Genel olarak kullanılan 4 nitel tahmin yöntemine aşağıdaki başlıklarda değinilmiştir. [10]

**a. Yönetici Görüşleri Yöntemi :**

Nitel tahmin yöntemlerinden birisi olan Yönetici Görüşleri Yöntemi genellikle işletmelerde üst düzey yöneticilerin görüşlerine yer verildiği durumlardır. Bu yöntemin kullanılmasındaki ilk neden işletmenin elinde yeterli sayısal veri bulunmamasından kaynaklanmaktadır. Geriye dönük veriye ulaşılamayınca gelecekte ürünün ne kadar satılacağına uzmanların tahminleri kullanılarak karar verilir. Bazen bu yöntem kısa süre içerisinde karar verilmesi gerektiği durumlarda kullanılmaktadır. Çok acil durumlarda karar verilmesi gerektiğinde formülleri ve verileri kullanmak uzun zaman alacağından bu yöntemde başvurulmaktadır. Bu yöntemin kullanılması işletmeye zaman ve maliyetler açısından avantaj sağlamaktadır. Bunun yanı sıra yöntemin tamamen kişisel yargı ve görüşlere dayanması yöntemin dezavantajları arasında yer almaktadır. Unutulmamalıdır ki bu yöntemdeki sorumluluk, tamamen kararları verenlerin olacaktır.

**b. Anket (Delphi) Yöntemi :**

Bu yöntem diğer adıyla Delphi tekniği, gelecek dönemde talebin belirlenmesinde uzman kişilerin bir araya gelmeden, yüz yüze tartışmadan gelecek dönemdeki talebin ne olacağı hakkında kararlar alıp fikirlerini sunmalarını sağlar. Bu yöntemin amacı birden fazla anket göndererek grup üyeleriyle fikir birliği oluşmasını sağlamaktır.

Bu yöntemde, öncelikle görüşü alınacak uzman kişilere problem hakkında görüşleri, çözüm önerileri ve geleceğe dayalı tahmin hakkında bilgi almak için yazılı bir form gönderilir. Formlar uzmanlar tarafından doldurularak geri gönderilir. Tüm uzmanların görüşleri analiz edilip sınıflandırılır. Çok uç olan görüşler elenir, geriye

kalan tüm bilgiler kendilerine geri gönderilir. Bu süreç, net bir karar ortaya çıkıp, aynı konu üzerinde uzlaşmıca kadar devam eder. [13]

#### **c. Kilit Personelin Fikirleri :**

Nitel tahmin yöntemlerinden birisi de kilit personelin görüşlerinin alınmasıdır. Özellikle işletmenin genişletilmesi veya farklı bir birim kurulması gibi durumlar söz konusu ise, başta müşterilerle sürekli temas halinde olan bölümlerinde görevli kilit personelin fikirleri de önemli derecede yararlı olabilir. Bu metot işletmenin çeşitli ünitelerinde ve ilgili kuruluşlarında çalışan kişilerin görüşlerinin sistematik bir biçimde toplanarak analiz edilmesinden ibarettir. Genellikle toplanan bilgiler bir komite tarafında analiz edilir.

Sonuç olarak bu yöntem değerlendirildiğinde yönetici görüşlerinde olduğu gibi kilit personel kararlarındaki sorumluluk kendilerine aittir. Bu nedenle bu yöntemde öznellik unsuru ön plana çıktığından talep tahminlerinde bu yöntemlere çok fazla güvenilmemektedir. Ancak bu teknikler, matematik modelleme yöntemleriyle bulunan sonuçların incelenmesinde kullanılması mantıklı olacaktır. [10]

#### **d. Pazar Araştırması (Anket) Yöntemi :**

Dış müşterilerin bir hizmete ya da ürüne ilgisini, veri toplama anketleri ile hipotezler oluşturarak ve test ederek belirleyen sistematik bir yaklaşımdır. Bir pazar araştırması çalışmasını yönetmek, anket tasarlamak, nasıl uygulanacağına karar vermek, temsil edeceği örneği seçmek, yanıtları yorumlamak için yargısal ve istatistiksel teknikleri kullanılarak bilgiyi analiz etmek aşamalarından oluşmaktadır. [9]

### **B. NİCEL TAHMİN YÖNTEMLERİ :**

Nitel yöntemlerin en büyük sakıncası, birey görüş ve yargılarına dayalı olması nedeniyle zaman zaman aşırı iyimser veya kötümser davranışlardan etkilenebilmesidir. Bu ise talep tahmini ile gerçekleşen sonuç arasında uyumsuzluklara neden olabilmektedir. Sonuç olarak işletmeler gelir kaybı ya da yüksek maliyetlere katlanmak zorunda kalmaktadırlar. Sayısal verilere dayanması nedeniyle daha rasyonel olan ve çeşitli istatistiksel karar tahmin yöntemlerine dayanan nicel talep tahmin yöntemleri basitten karmaşığa birçok teknikten oluşmaktadır. [10] Bu yöntemler iki gruba ayrılmaktadır, zaman serileri analizi ve



nedensel modellerdir. Nedensel tahminler sistem içinde bir neden sonuç ilişkisi içinde yer alır. Ayrıca nedensel tahminler doğru bir neden sonuç ilişkisi kurarak girdilerdeki değişimlerin çıktılar üzerindeki etkisinin tahmin edilebileceği varsayıma dayanır. Sistem, çıktıların gözlemleri ve sistem girdileri arasındaki neden sonuç ilişkisini kurar.

Zaman serisi yöntemleri ise sistemi kapalı bir kutu olarak görmektedir. Yani sistemin davranışsal olarak etki eden faktörlerini devre dışı bırakır ve dikkate almaz. Bunun nedeni, sistemin mantığını anlamak üzerine kurgulanırsa aradaki ilişkilerin kurulmasına ve ölçülmesinin zorlaşacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, sistemin sadece çıktılarının ne olacağına odaklanması ve neden olduğu ile ilgilenmemesidir. [13]

## 8. ZAMAN SERİSİ YÖNTEMLERİ

Zaman seri yöntemleri, birçok bilimsel alanda zamana bağlı verilerin analiz edilip kullanılmasını sağlayan bir tahmin yöntemidir. [6] Belirli zaman aralıklarıyla tekrarlanan ve kaydedilen istatistik veriler çeşitli konularla ilgili zaman serilerini meydana getirirler. Bu seriler yıllara göre milli gelirin, istihdamın veya ihracatın kaydettiği gelişme gibi iktisadi zaman serileri olabileceği gibi, bir mağazanın yıllık satışlarını, mevsimlere göre ısı derecelerini veya bir canlının kalp atışlarını ifade eden, işletme, meteoroloji veya tıp konuları ile ilgili seriler de olabilir. İktisat ve işletme alanlarında zaman serilerinin büyük önem taşımalarının nedeni, önceki dönemlere ait gözlemlerin incelenmesi ve belirli temayüllerin ortaya çıkarılması ile geleceğe ait tahmin yapabilmeyenin mümkün olmasıdır.

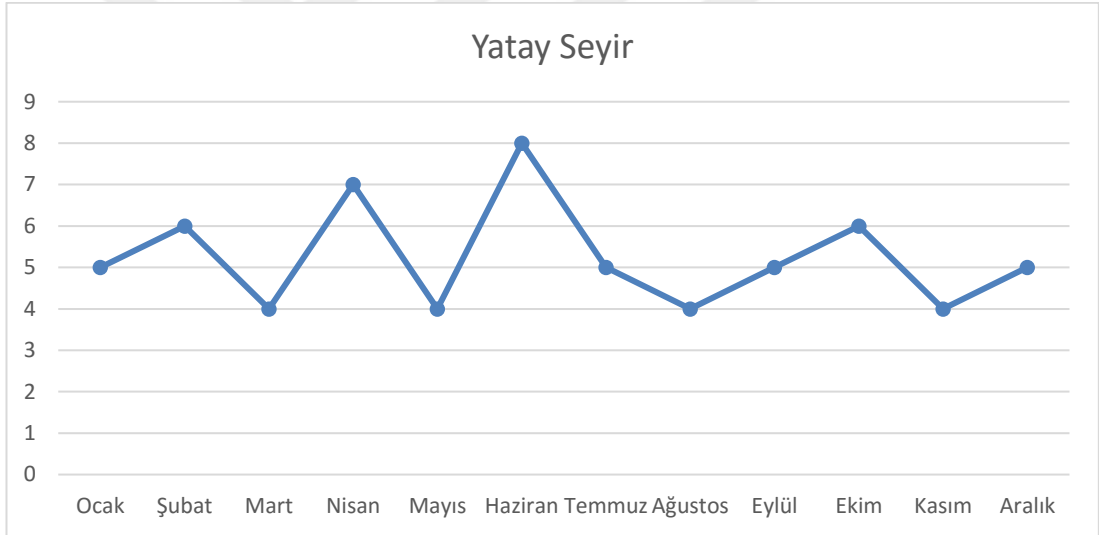
Zaman serisi analizinde geleceğin tahmini geçmişe ait bilgiler ışığında yapıldığı için, söz konusu olayda geçmişteki davranış biçiminin gelecekte de devam edeceği varsayılır. [14]

### Zaman Serileri Bileşenleri

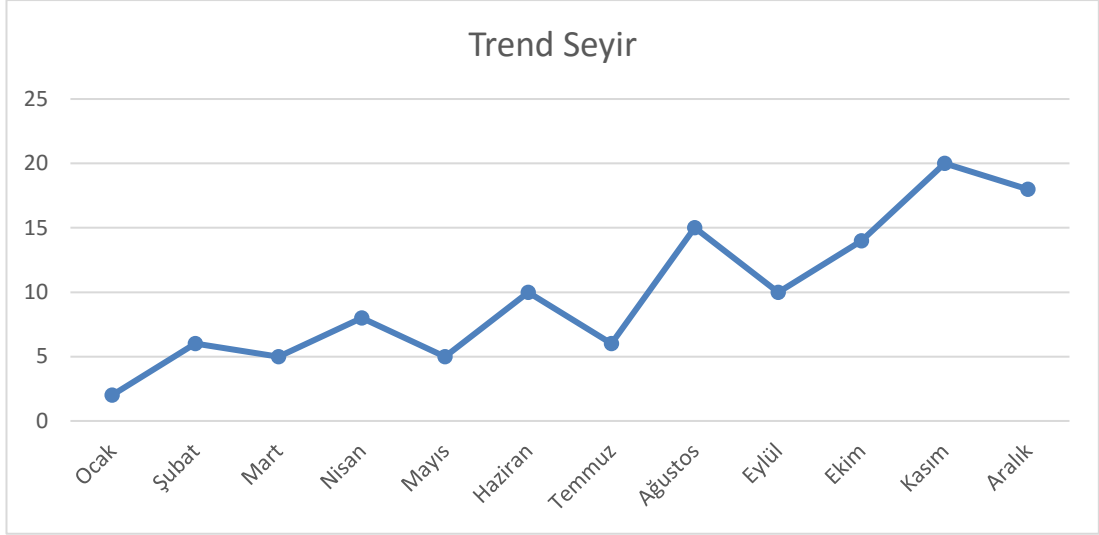
Zaman serisinin bileşenleri şunlardır :

- **Trend** : Zaman serisi analizinin uzun dönemli bileşeni olup, uzun bir zaman kesitindeki artışı veya azalışı ifade eder.

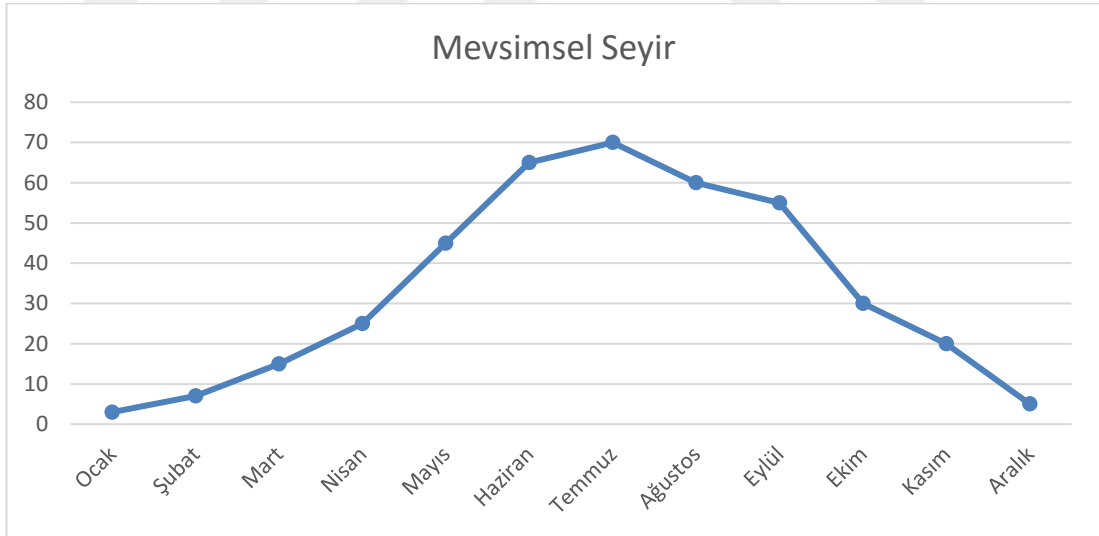
- **Mevsimsel Hareketler** : Mevsimlik, aylık, haftalık, günlük hatta saatlik dönemler arasında tekrar eden veri türüdür. Örneğin, kuaförlerde hafta sonu, restoranlarda öğle saatinde, otellerde yaz mevsiminde talepte artış olmaktadır.
- **Devirsel Hareketler** : Bir trend etrafında ve birkaç yılda bir görülen hareketlerdir. Zaman süresinin bilinmemesi ve devri hareketin nedeninin dikkate alınmaması nedeniyle devri hareketlerin belirlenmesi kolay olmamaktadır.
- **Rassal Hareketler** : Tesadüfi olarak ortaya çıkan ve fark edilebilir bir düzen izlemeyen hareketlerdir. Talep için bilinen tüm nedenler, toplam talepten çıkartıldığında, geriye talebin açıklanamayan kısmı kalmaktadır. Nedenini açıklayamadığımız bu kısım, rassal değişim olarak kabul edilmektedir.



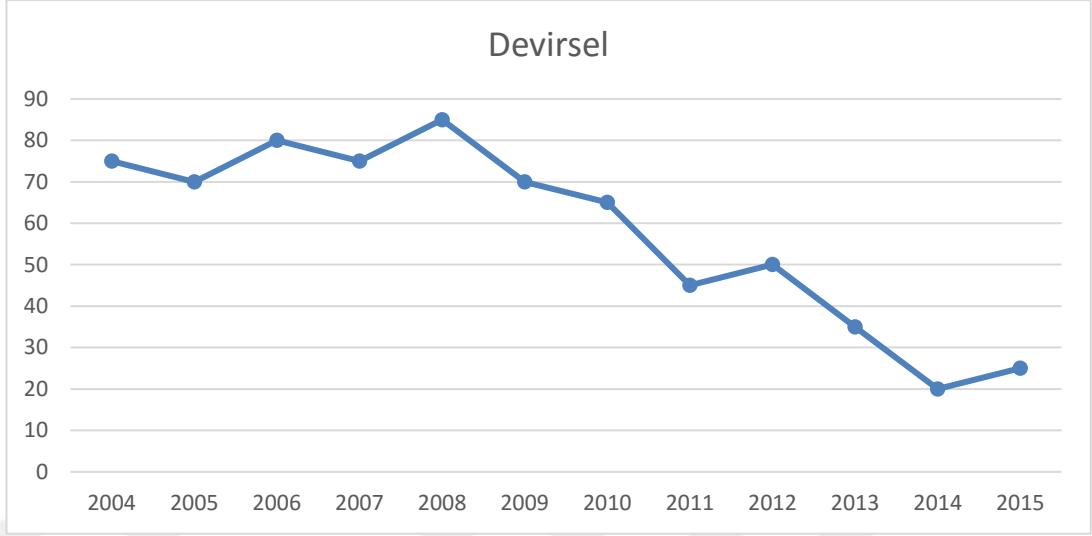
**Şekil 4.1 Zaman Serisi Bileşenleri – Yatay Seyir [12]**



**Şekil 4.2. Zaman Serisi Bileşenleri – Trend Seyir [12]**



**Şekil 4.3. Zaman Serisi Bileşenleri – Mevsimsel Seyir [12]**



**Şekil 4.4. Zaman Serisi Bileşenleri – Devirsel Seyir [12]**

Zaman serisi yöntemlerinden Hareketli Ortalama Yöntemi, Üstel Yumuşatma Yöntemi ve Holt Yöntemlerine aşağıda sırasıyla değinilecektir.

#### **A. Hareketli Ortalama Yöntemi**

Hareketli ortalama yöntemi gerçekleşmiş son verilerin ortalaması alınarak geleceğe yönelik öngöründe bulunulması amaç edinmiştir. [2]

Bu işlem her oluşturulacak yeni trend değerinde işleme yeni gözlemin katılıp en eski değer çıkarılması ile devam eder. [14] Geçmiş dönemlerdeki satışların incelenmesiyle ve satışların zamana göre gösterdiği eğilim doğrusundan yararlanılarak, gelecek dönemlerdeki talep tahminleri yapılır. [17]

Hareketli ortalama, geriye dönük belli sayıdaki dönemin değerinin ortalamasının alınmasıyla hesaplanır. Her yeni seferde en eski değer ortalamadan çıkarılır yerine yeni dönemin değeri eklenerek ortalama alınır. Hareketli ortalama, veri düzenini korur ve aynı zamanda verilerdeki dalgalanmaları düzeltir. [17]

Dalgalanmaları yok etmek amacıyla uygulanan bu yöntemin uygulanabilmesi için zaman serilerinin şu şartları taşıması gerekir.

- a. Trend doğrusal olmalıdır.
- b. Dalgaların uzunluğu eşit olmalıdır.
- c. Dalgaların şiddeti aynı olmalıdır. [18]

Hareketli ortalama yöntemi mevsimsellik ve trend içeren veriler için sağlıklı bir talep tahmini sonucu çıkaramamaktadır. Bu yöntemde tahmini oluşturanın karar vermesi gereken bir k sabiti bulunmaktadır. Sabit bir değer olarak nitelendirilen k değerinin belirlenmesi tamamen tahmini yapacak kişinin isteğine bağlıdır.

Hareketli ortalama formülü aşağıdaki gibi yazılmaktadır :

$$\bar{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k}$$

$\bar{Y}_{t+1}$  = Gelecek dönem için yapılan öngörü değeri

$Y_t$  = t anındaki gerçek değeri

k = Hareketli ortalamaya girecek veri sayısı

Hareketli ortalama ile yapılacak tahmin, talep yükselen bir trend gösteriyor ise küçük, alçalan bir trend gösteriyor ise büyük olacaktır. Aynı şekilde eğer k çok küçük ise gerçek talebin etkileri abartılmış olacak, k çok büyük ise bu etkiler azaltılmış olacaktır.

Genel bir kural olarak, ortalamaya dahil edilecek dönem sayıları için elde edilecek tahminler arasından, tahmin hatası en düşük olanın seçilmesi yoluna gidilir. Burada, geçmiş veriler için en düşük tahmin hatası veren dönem sayısının, gelecekteki veriler için de en düşük hatayı vereceği varsayımı yapılmaktadır. Hareketli ortalamasının parametresi olan k değerinin seçimi için kesin bir kural yoktur. Eğer değişkenlerdeki sapmalar zaman boyunca sabit kalıyorsa k değerinin büyük olması önerilir. Aksi halde eğer değişken bir dönemden diğerine çok fazla değişiyorsa k değerinin küçük olması önerilir. [19]

## B. Üstel Düzeltme Yöntemi

Üstel düzeltme yöntemi, hareketli ortalama yöntemine benzemektedir. İkisi arasındaki fark üstel düzeltme yöntemi tahmin dönemindeki tüm veriyi ele alırken, hareketli ortalama yöntemi sadece belirlenmiş dönem içindeki veriyi incelemekte eski dönem verilerini ele almamaktadır. Üstel düzeltme yöntemi tüm veriyi ele almasına rağmen geçmişe yönelik veriyi daha az inceler. [10] Ayrıca üstel düzeltme yöntemi de mevsimsellik ve trend içeren veriyi çok iyi analiz edememektedir. [2]

Yöntemin esası; bir önceki dönem gerçekleşen talebi ile tahmin değeri arasındaki farkın, yani hatanın belli bir oranda telafi edilerek yeni tahminin oluşturulmasıdır. Geçmiş dönemin tahmin değerine, geçmiş dönemin gerçekleşen değeri ile tahmini arasındaki farkın bir  $\alpha$  katsayısı ile düzeltilerek eklenmesi sonucu, bugünün tahmin sonucu elde edilir. Genelde ilk başlangıç değeri ilk dönemin gerçek değeri olarak veya belli dönemlerin ortalamaları olarak alınır.

Burada 0 ile 1 arasında seçilecek olan  $\alpha$  'nın değeri verideki dönemlere verilen ağırlığı etkilemektedir. Alfa değeri büyüğü zaman son dönemin verilerine daha fazla ağırlık verilir. [19] Üstel Yumuşatma formülünü aşağıdaki gibi yazmak mümkündür:

$$\bar{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)\bar{Y}_t$$

$\bar{Y}_{t+1}$  = Bir sonraki dönem için yapılan öngörü değeri

$\bar{Y}_t$  = Bu dönem için yapılmış olan öngörü değeri

$Y_t$  = Bu dönemin gerçek değeri

$\alpha$  = Düzleştirme katsayısı (smoothing constant), ( $0 < \alpha < 1$ )

### C. Holt Yöntemi

Zaman serisi yöntemlerinin bir diğeri de Holt'un doğrusal yöntemidir. Bu yöntem zaman serisinin ortalama ve büyüme oranı değiştiğinde kullanılabilecek bir yöntemdir. Eğer talepte azalma veya artma şeklinde bir trend söz konusu ise trendi belirlemek için ilk aşamada yeni bir temel düzey oluşturmak amacıyla üstel düzeltme yapılır. [1]

Bu yöntemde ikinci düzeltme formülü kullanılmamakta, bunun yerine trend değerleri direkt olarak düzeltilmektedir. Bu büyük bir esneklik getirmekte ve gözlem değerlerine uygulanan parametreden farklı bir parametreyle trend değerleri düzeltilmektedir. [20]

Holt Yöntemi, Hareketli Ortalama ve Üstel Düzleştirme Yöntemleri'ne kıyasla daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Bunun sebebi bu yöntemin diğeri iki yöntemden farklı olarak verideki trendi de ele alır. Verideki trendi ele almak için model içinde iki tane katsayı kullanılmaktadır. Bu katsayılar,  $\alpha$  değeri düzeltme katsayısı ve  $\beta$

değeri trend tahmini için düzeltme katsayısıdır. Holt yönteminde kullanılan formül aşağıdaki gibidir:

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$\bar{Y}_{t+1} = L_t + T_t$$

$L_t$  = Yeni düzeltilen değer

$\alpha$  = Düzeltme katsayısı, ( $0 < \alpha < 1$ )

$Y_t$  = t dönemindeki gerçek değer

$\beta$  = Trend tahmini için düzeltme katsayısı ( $0 < \beta < 1$ )

$T_t$  = Trend tahmini değeri

$p$  = Öngörülecek dönem sayısı

$\bar{Y}_{t+1}$  = Bir sonraki periyot öngörü değeri

## 9. ZAMAN SERİSİ YÖNTEMİNİN SEÇİMİ

Belirli bir zaman serisine karar vermek için, tahmin tekniği seçiminde göz önünde bulundurulması gereken tahmin hataları bulunmaktadır. Önemli bir husus, tahmin hataları ile belirlenen tahmin performansdır. Burada bilinmesi gereken tahmin hatalarının nasıl ölçüleceği ve tahmin sisteminde yanlış giden bir şeylerin olduğunda bunun nasıl fark edileceğidir. [21]

### Tahmin Hatası Ölçüm Yöntemi

Tahminler her zaman hatalar içerir. Tahmin hataları, yanlış hataları ve rastgele hatalar olarak sınıflandırılabilir. Yanlış hataları tutarlı hataların sonucudur.

Birçok tahmin hatası ölçme tekniği vardır. Bu tekniklerin isimleri şunlardır: Kümülatif tahmin hataları toplamı (CFE), standart sapma (s), ortalama mutlak sapma(MAD), ortalama mutlak hata yüzdesi (MAPE) ve ortalama hata karesi

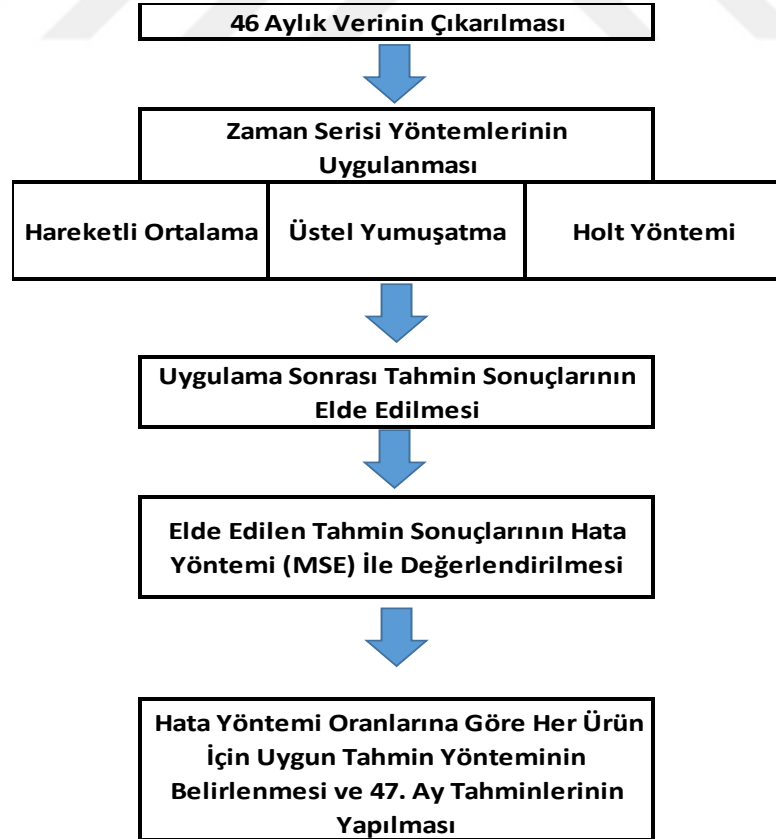
(MSE)'dir. Bu çalışmada ortalama hata karesi (MSE) yöntemi kullanılacaktır. Bu hata ölçüm yönteminin formülü aşağıdaki gibidir. [21]

$$MSE = \frac{\sum E_t^2}{n}$$

MSE (Ortalama Hata Karesi) “ Mean Squared Error ” : Gerçekleşen değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki farkların karelerinin toplamı alınmakta ve gözlemlerin sayısına bölünmektedir. [12]

## 10. UYGULAMA

Çalışmada aşağıda belirtilen 3 zaman serisi yöntemi ile uygulanmıştır. Elde ettiğimiz tahmin sonuçları ile gerçekleşmiş değerlerin arasındaki farkı görmek için MSE yöntemi uygulanır. Bu uygulama sonrasında her ürün için geçmiş değerlerde en küçük MSE veren yöntem bulunur ve yine her ürün için belirlenen bu tahmin yöntemiyle gelecek 47. ayın tahmini yapılır.



Şekil 5.1. Talep Tahmininin Bu Çalışma Üzerindeki Uygulanışı



## Hareketli Ortalama Yönteminin Uygulanışı

Bu yöntemi matlab programında uygulayabilmek için program içinde iki farklı fonksiyon yazılmıştır. İlk fonksiyonun adı hareketliOrtalama olarak tanımlanmıştır. Bu fonksiyonda iki girdi ve iki çıktı vardır.

Fonksiyondaki ilk girdi  $x$ 'tir.  $x$  gerçekleşen değerleri içeren vektördür. İkinci girdi ise  $h$ 'dir.  $h$ , en fazla kaç aylık ortalama yapılacağını gösteren parametredir.

Fonksiyon sadece bir önceki aydan başlayarak (hareketli ortalamayı bir alarak)  $h$  değerine kadar bütün hareketli ortalama değerlerine göre tahmin yapar. Her yaptığı tahminde MSE'yi hesaplar. Yaptığı tahminlerden en az MSE'ye sahip olanın MSE değerini minMSE çıktısı ile kaydeder. En az MSE'yi veren hareketli ortalama değerini de minH çıktısı ile kaydeder.

İkinci fonksiyonun adı hareketliOrtalamaDeneme'dir Bu fonksiyonun iki girdi ve iki çıktı parametresi vardır. Fonksiyondaki girdilerden bir tanesi  $x$ 'tir.  $x$ , o ana kadar gerçekleşen değerleri içeren bir vektördür. İkinci girdi ise  $h$ 'dir.  $h$  kaç haftalık ortalama alınması gerektiğini gösteren parametredir. Fonksiyonun ilk çıktısı  $y$ 'dir.  $y$ , geçmiş ayların hareketli ortalamaya göre tahminini içeren vektördür. İkinci çıktı ise  $x$  vektöründeki satış değerlerine göre bir sonraki ayın tahminin yapıldığı gelecek parametresidir.

## Üstel Yumuşatma Yönteminin Uygulanışı

Bu yöntemde de hareketli ortalama yönteminde olduğu gibi yine çalışmayı matlab programında uygulayabilmek için program içinde iki farklı fonksiyon yazmamız gerekmektedir. İlk fonksiyonun adı ustelYumusatma olarak tanımlanmıştır. Bu fonksiyonda bir girdi ve iki çıktı vardır.

Fonksiyondaki tek girdi  $x$ 'tir.  $x$ , o ana kadar gerçekleşen satış değerlerini içeren vektördür.

Fonksiyon sadece bir önceki aydan itibaren 0 alfa değeri ile başlayarak 0.001'lik artışlar ile denenerek 0.999 alfa değerine kadar devam eder. Her yaptığı tahminde MSE'yi hesaplar. Yaptığı tahminlerden en az MSE'ye sahip olanın MSE değerini minMSE çıktısı ile kaydeder. En az MSE'yi veren alfa değerini de minAlfa çıktısı ile kaydeder.

İkinci fonksiyonun adı ise ustelYumusatmaDeneme'dir. Bu fonksiyonun iki girdi ve iki çıktı parametresi vardır.

Fonksiyondaki girdilerden bir tanesi girdi  $x$ 'tir.  $x$ , o ana kadar gerçekleşen değerleri içeren bir vektördür. İkinci girdi ise alfa'dir. Alfa değeri ise bir katsayı olup üstel yumuşatmaya göre  $y$  tahminlerinin belirlenmesini sağlar. Fonksiyonun ilk çıktısı  $y$ 'dir.  $y$ , geçmiş ayların üstel yumuşatmaya göre tahminini içeren vektördür. İkinci çıktı ise  $x$  vektöründeki satış değerlerine göre bir sonraki ayın tahminin yapıldığı gelecek parametresidir.

### **Holt Yönteminin Uygulanışı**

Önceki Hareketli Ortalama ve Üstel Yumuşatma yöntemlerinde olduğu gibi yine çalışmayı matlab programında uygulayabilmek için program içinde iki farklı fonksiyon yazılmıştır. İlk fonksiyonun adı holtYontemi olarak tanımlanmıştır.

Bu fonksiyonda tek girdi ve üç çıktı vardır. Fonksiyondaki tek girdi  $x$ 'tir.  $x$ , o ana kadar gerçekleşen değerleri içermektedir.

Fonksiyon sadece bir önceki aydan itibaren 0 alfa ve beta değerleri ile başlayarak 0.001'lik artışlar ile denenerek 0.999'a kadar olan bütün alfa ve beta değerlerinin kombinasyonunda tahmin yapar. Her yaptığı tahminde MSE'yi hesaplar. Yaptığı tahminlerden en az MSE'ye sahip olanın MSE değerini minMSE çıktısı ile kaydeder. En az MSE'yi veren alfa ve beta değerlerine göre de minAlfa ve minBeta çıktıları kaydeder.

İkinci fonksiyonun adı ise holtYontemiDeneme'dir. Bu fonksiyonun üç girdi ve iki çıktı parametresi vardır.

Fonksiyondaki girdilerden bir tanesi girdi  $x$ 'tir.  $x$ , o ana kadar gerçekleşen değerleri içeren bir vektördür. İkinci ve üçüncü girdi ise alfa ve betadır. Alfa ve değerleri tahmin için gerekli düzleştirme katsayıları olup holt yöntemine göre  $y$  tahminlerinin belirlenmesini sağlar. Fonksiyonun ilk çıktısı  $y$ 'dir.  $y$ , geçmiş ayların holt yöntemine göre tahminini içeren vektördür. İkinci çıktı ise  $x$  vektöründeki satış değerlerine göre bir sonraki ayın tahminin yapıldığı gelecek parametresidir.

### **Tahmin Çok Satırlı Fonksiyonu**

Bu fonksiyon hareketli Ortalama, üstel Yumuşatma ve holt Yöntemi fonksiyonlarını çağırarak o yöntemlerle edilecek en düşük MSE değerlerini ve yöntem ile ilgili parametreleri alır. Bu parametreler hareketli ortalama yöntemi için minH, üstel yumuşatma yöntemi için minAlfa ve Holt Yöntemi için minAlfa ve minBeta'dır. Daha sonra bu üç yöntem karşılaştırılarak hangisi en düşük MSE'yi veriyorsa o yöntem ile kullanılarak bir tahmin grafiği çıkarılır ve 47. ayın (gelecek) tahmini yapılır.

### **Yöntemlerin Karşılaştırılması ve Bir Sonraki Ayın Tahmini**

Firmanın geçmiş dönem verilerini kullanarak bir sonraki ayın satış miktarları tahminlerinin hesaplanması amacıyla, uygulanan yöntemlerden elde edilen tahmin değerleri ile gerçekleşmiş değerlerden hesaplanan MSE sonuçları Tablo. 2.1'de verilmiştir. Bu çalışmada her ürün için ayrı ayrı, 3 tahmin yönteminden elde edilen MSE sonuçları karşılaştırılarak en az MSE değerinin verene tahmin yöntemi tahmin yöntemi olarak seçilmiştir.

Yapılan analiz sonucunda, Hareketli Ortalama, Üstel Yumuşatma ve Holt Yöntemlerinin MSE'si en düşük olan tahmin yönteminin, gerçek satış değerlerine yakın seyrettiği görülmektedir. 23 ürün ile ilgili matlab grafikleri ekler bölümünde yer alan grafiklerde gösterilmiştir. Mavi çizgiler gerçek değerleri, yeşil çizgiler tahmin değerlerini göstermektedir.

Bu tahminler sonucunda bir sonraki dönem için hesaplanan tahmin sonuçları Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Sonuçlara göre en uygun tahmin yöntemleri, 23 ürünün 13 tanesi için hareketli ortalama, 8 tanesi için üstel yumuşatma ve 2 tanesi için de holt yöntemi olarak belirlenmiştir.

**Tablo 2.1. Gelecek Ayın Tahmin Sonuçları**

| Ürünler | Yöntemler       |          |                    |      |              |          | SONUÇ   |                    |                       |
|---------|-----------------|----------|--------------------|------|--------------|----------|---------|--------------------|-----------------------|
|         | Üstel Yumuşatma |          | Hareketli Ortalama |      | Holt Yöntemi |          |         | Yöntem             | Gelecek Dönem Tahmini |
|         | minMSE1         | minAlfa1 | minMSE2            | minH | minMSE3      | minAlfa2 | minBeta |                    |                       |
| AA1     | 1.3444e+008     | 0.1530   | 9.1201e+007        | 12   | 2.0202e+008  | 0.4990   | 0.3360  | Hareketli Ortalama | 20.431                |
| AA2     | 7.1234e+007     | 0.1030   | 6.7982e+007        | 12   | 1.0453e+008  | 0.4200   | 0.2050  | Hareketli Ortalama | 24.000                |
| AA3     | 5.2957e+007     | 0.5020   | 5.9288e+007        | 1    | 5.8132e+007  | 0.6180   | 0.0430  | Üstel Yumuşatma    | 12.675                |
| AA4     | 1.1697e+008     | 0.2490   | 1.1025e+008        | 6    | 1.5912e+008  | 0.4110   | 0.2910  | Hareketli Ortalama | 15.346                |
| AA5     | 1.3240e+008     | 0.3140   | 1.1205e+008        | 8    | 1.6265e+008  | 0.2040   | 0.9990  | Hareketli Ortalama | 29.756                |
| AA6     | 2.4697e+007     | 0.2150   | 2.1008e+007        | 8    | 2.9742e+007  | 0.2150   | 0.9990  | Hareketli Ortalama | 11.711                |
| AA7     | 2.4705e+007     | 0.1870   | 2.3612e+007        | 8    | 2.2924e+007  | 0.0310   | 0.9990  | Holt Yöntemi       | 10.136                |
| AA8     | 2.8949e+007     | 0.2360   | 2.8135e+007        | 6    | 3.1438e+007  | 0.3000   | 0.0560  | Hareketli Ortalama | 9.449                 |
| AA9     | 1.6965e+007     | 0.4700   | 1.7653e+007        | 2    | 2.0162e+007  | 0.6290   | 0.0940  | Üstel Yumuşatma    | 8.328                 |
| AA10    | 1.2035e+008     | 0.1350   | 1.3227e+008        | 4    | 1.0633e+008  | 0        | 0       | Holt Yöntemi       | 29.790                |
| AA11    | 4.5274e+008     | 0.1140   | 3.0479e+008        | 3    | 3.9904e+008  | 0.7650   | 0.5630  | Hareketli Ortalama | 48.619                |
| AA12    | 5.8348e+007     | 0.1450   | 5.9849e+007        | 3    | 5.9666e+007  | 0.1230   | 0.1090  | Üstel Yumuşatma    | 8.276                 |
| AA13    | 1.6630e+008     | 0.6060   | 1.7131e+008        | 2    | 1.9346e+008  | 0.7350   | 0.1250  | Üstel Yumuşatma    | 105.170               |
| AA14    | 5.2617e+008     | 0.1950   | 5.3729e+008        | 6    | 6.6154e+008  | 0.2480   | 0.3380  | Üstel Yumuşatma    | 50.497                |
| AA15    | 1.0116e+008     | 0.2130   | 1.0070e+008        | 3    | 1.3963e+008  | 0.3730   | 0.4770  | Hareketli Ortalama | 17.981                |
| AA16    | 1.2921e+009     | 0.4310   | 1.2874e+009        | 3    | 1.3831e+009  | 0.3720   | 0.2340  | Hareketli Ortalama | 250                   |
| AA17    | 6.9484e+007     | 0.1250   | 6.2942e+007        | 10   | 1.0364e+008  | 0.3280   | 0.5660  | Hareketli Ortalama | 13.196                |
| AA18    | 2.2923e+008     | 0.1910   | 2.5869e+008        | 8    | 2.6488e+008  | 0.3020   | 0.0900  | Üstel Yumuşatma    | 33.765                |
| AA19    | 3.8134e+007     | 0.2310   | 3.7841e+007        | 3    | 4.8298e+007  | 0.3760   | 0.2110  | Hareketli Ortalama | 21.531                |
| AA20    | 6.2116e+008     | 0.2440   | 5.9256e+008        | 5    | 8.9861e+008  | 0.5800   | 0.3280  | Hareketli Ortalama | 0                     |
| AA21    | 4.6170e+008     | 0.3030   | 4.5529e+008        | 5    | 4.6895e+008  | 0.2860   | 0.0250  | Hareketli Ortalama | 51.626                |
| AA22    | 2.2792e+008     | 0.1610   | 2.6250e+008        | 4    | 2.3249e+008  | 0.1370   | 0.0190  | Üstel Yumuşatma    | 18.558                |
| AA23    | 6.8883e+009     | 0.1190   | 8.0377e+009        | 10   | 6.9417e+009  | 0.0410   | 0.9990  | Üstel Yumuşatma    | 78.758                |

## 11. GENEL SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışmada, yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusunda, otomotiv sanayisi için üretim yapan bir işletmede geleceğe yönelik verimli tahmin sonuçları elde etmek sebebiyle zaman serisi yöntemlerinden, Hareketli Ortalama, Üstel Yumuşatma ve Holt Yöntemleri kullanılarak bir talep tahmini yapılmıştır. İşletmenin 46 aylık satış verisi alınıp en çok maliyetli 23 adet ürün için tahmin yapılması kararlaştırılmıştır. Bu 23 ürün için 3 talep yöntemi aynı anda matlab programında kıyaslanarak en küçük MSE yöntemine göre her ürün için ayrı ayrı sonuçlar çıkarılmıştır.

23 ürünün geçmişe yönelik tahmin sonucunda, 8 ürün için en uygun yöntem Üstel Yumuşatma olarak belirlenmiştir. Üstel Yumuşatma için en uygun alfa değerleri ve hata ölçüm değerleri aşağıdaki tablo 3.1'de yer almaktadır.

**Tablo 3.1. Üstel Yumuşatma Sonuçları**

| Ürünler | Üstel Yumuşatma |          |
|---------|-----------------|----------|
|         | minMSE1         | minAlfa1 |
| AA3     | 5.2957e+007     | 0.5020   |
| AA9     | 1.6965e+007     | 0.4700   |
| AA12    | 5.8348e+007     | 0.1450   |
| AA13    | 1.6630e+008     | 0.6060   |
| AA14    | 5.2617e+008     | 0.1950   |
| AA18    | 2.2923e+008     | 0.1910   |
| AA22    | 2.2792e+008     | 0.1610   |
| AA23    | 6.8883e+009     | 0.1190   |

Hareketli ortalama, bu çalışmadaki ürünler üzerinde en çok tercih edilen yöntem olmuştur. 23 ürün içinde hareketli ortalama yöntemi ile tahmini yapılan ürün sayısı 13'dür. Bu yöntem ile tahmin yapılmasına karar verilen ürünler tablo 3.2'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.2. Hareketli Ortalama Sonuçları**

| Ürünler | Hareketli Ortalama |      |
|---------|--------------------|------|
|         | minMSE2            | minH |
| AA1     | 9.1201e+007        | 12   |
| AA2     | 6.7982e+007        | 12   |
| AA4     | 1.1025e+008        | 6    |
| AA5     | 1.1205e+008        | 8    |
| AA6     | 2.1008e+007        | 8    |
| AA8     | 2.8135e+007        | 6    |
| AA11    | 3.0479e+008        | 3    |
| AA15    | 1.0070e+008        | 3    |
| AA16    | 1.2874e+009        | 3    |
| AA17    | 6.2942e+007        | 10   |
| AA19    | 3.7841e+007        | 3    |
| AA20    | 5.9256e+008        | 5    |
| AA21    | 4.5529e+008        | 5    |

Son olarak Holt Yöntemi, bu çalışmadaki ürünler üzerinde en az tercih edilen yöntem olmuştur. Holt yönteminin 2 ürün üzerinde kullanılması uygun görülmüştür. Holt yöntemindeki katsayılar alfa ve beta olarak iki farklı değerden

oluşmaktadır. Bu yöntem ile tahmin yapılmasına karar verilen ürünler ile alfa ve beta değerleri aşağıda gösterilmiştir.

**Tablo 3.3. Holt Yöntemi Sonuçları**

| Ürünler | Holt Yöntemi |          |         |
|---------|--------------|----------|---------|
|         | minMSE3      | minAlfa2 | minBeta |
| AA7     | 2.2924e+007  | 0.0310   | 0.9990  |
| AA10    | 1.0633e+008  | 0        | 0       |

Tüm tahmin yöntemleri geçmiş veriler üzerinde uygulanıp, sonuçları yukarıdaki tablolarda gösterilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, hangi ürün için hangi yöntemin kullanılacağı belirlendikten sonra gelecek ayın satış verisi içinde tahmin yapılmıştır. Bu tahminle ilgili sonuçlar aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir. Ayrıca 47. ayın gerçekleşen değerleri de tablo 3.4'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.4. Gelecek Dönem Tahmin Sonuçları**

| Ürünler | Sonuç              |                |                         |
|---------|--------------------|----------------|-------------------------|
|         | Yöntem             | 47. Ay Tahmini | 47.Ay Gerçekleşen Değer |
| AA1     | Hareketli Ortalama | 20.431         | 16.800                  |
| AA2     | Hareketli Ortalama | 24.000         | 24.800                  |
| AA3     | Üstel Yumuşatma    | 12.675         | 0                       |
| AA4     | Hareketli Ortalama | 15.346         | 9.750                   |
| AA5     | Hareketli Ortalama | 29.756         | 43.200                  |
| AA6     | Hareketli Ortalama | 11.711         | 17.600                  |
| AA7     | Holt Yöntemi       | 10.136         | 17.480                  |
| AA8     | Hareketli Ortalama | 9.449          | 11.220                  |
| AA9     | Üstel Yumuşatma    | 8.328          | 7.350                   |
| AA10    | Holt Yöntemi       | 29.790         | 17.850                  |
| AA11    | Hareketli Ortalama | 48.619         | 44.225                  |
| AA12    | Üstel Yumuşatma    | 8.276          | 7.182                   |
| AA13    | Üstel Yumuşatma    | 105.170        | 87.050                  |
| AA14    | Üstel Yumuşatma    | 50.497         | 53.750                  |
| AA15    | Hareketli Ortalama | 17.981         | 10.025                  |
| AA16    | Hareketli Ortalama | 250            | 998                     |
| AA17    | Hareketli Ortalama | 13.196         | 3.360                   |
| AA18    | Üstel Yumuşatma    | 33.765         | 18.200                  |
| AA19    | Hareketli Ortalama | 21.531         | 15.875                  |
| AA20    | Hareketli Ortalama | 0              | 0                       |
| AA21    | Hareketli Ortalama | 51.626         | 104.594                 |
| AA22    | Üstel Yumuşatma    | 18.558         | 22.753                  |
| AA23    | Üstel Yumuşatma    | 78.758         | 44.039                  |

## EKLER

### Tablo 4.1. 2012 Yılı Ürün Satış Miktarı

| Ürün Kodu | 2012   |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |
|-----------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
|           | 01     | 02      | 03     | 04     | 05     | 06     | 07     | 08     | 09     | 10     | 11     | 12      |
| AA1       | 9.000  | 25.000  | 26.000 | 11.800 | 9.400  | 10.400 | 4.600  | 8.400  | 11.000 | 14.200 | 13.800 | 62.200  |
| AA2       | 15.200 | 9.200   | 23.200 | 21.200 | 8.400  | 25.800 | 20.600 | 23.400 | 35.400 | 18.800 | 14.600 | 29.600  |
| AA3       | 2.002  | 4.018   | 350    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       |
| AA4       | 26.068 | 37.000  | 26.525 | 42.425 | 34.825 | 32.925 | 32.975 | 18.875 | 33.125 | 23.875 | 51.800 | 36.330  |
| AA5       | 50.200 | 36.200  | 38.800 | 31.400 | 18.800 | 18.200 | 24.400 | 53.600 | 32.000 | 41.200 | 51.200 | 46.000  |
| AA6       | 19.400 | 12.000  | 17.400 | 12.200 | 7.600  | 8.000  | 10.200 | 22.800 | 13.000 | 15.000 | 20.400 | 19.200  |
| AA7       | 0      | 0       | 0      | 3.850  | 0      | 11.400 | 1.900  | 9.120  | 0      | 2.280  | 3.040  | 3.040   |
| AA8       | 11.920 | 12.500  | 5.840  | 7.080  | 23.780 | 11.580 | 12.860 | 21.980 | 13.460 | 8.340  | 13.440 | 18.300  |
| AA9       | 10.500 | 8.400   | 11.550 | 11.550 | 15.750 | 18.900 | 19.950 | 10.500 | 13.650 | 14.700 | 13.650 | 10.500  |
| AA10      | 10.050 | 10.470  | 16.651 | 13.170 | 20.100 | 22.410 | 20.520 | 14.160 | 19.080 | 18.330 | 16.500 | 22.710  |
| AA11      | 17.500 | 104.350 | 9.500  | 22.400 | 49.800 | 37.825 | 44.275 | 14.700 | 24.350 | 31.850 | 10.850 | 26.460  |
| AA12      | 504    | 882     | 648    | 432    | 0      | 72     | 1.368  | 2.844  | 9.018  | 2.646  | 4.608  | 3.510   |
| AA13      | 56.180 | 66.535  | 56.905 | 59.052 | 62.675 | 58.615 | 56.065 | 43.575 | 63.345 | 55.375 | 77.975 | 78.960  |
| AA14      | 20.650 | 37.750  | 37.250 | 21.300 | 28.100 | 33.802 | 24.200 | 42.050 | 42.798 | 39.650 | 77.950 | 62.250  |
| AA15      | 25.000 | 10.500  | 19.750 | 10.500 | 14.500 | 15.000 | 15.000 | 10.500 | 30.200 | 18.200 | 9.500  | 18.000  |
| AA16      | 4.000  | 0       | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 20.000 | 0      | 85.000 | 150.000 |
| AA17      | 21.120 | 8.640   | 21.600 | 11.520 | 13.920 | 19.680 | 15.840 | 4.320  | 31.680 | 5.280  | 19.200 | 11.040  |
| AA18      | 8.300  | 12.025  | 9.300  | 21.175 | 25.500 | 19.280 | 7.300  | 19.600 | 10.130 | 11.650 | 13.900 | 18.575  |
| AA19      | 8.500  | 12.775  | 8.000  | 11.000 | 12.875 | 15.700 | 14.450 | 11.825 | 18.125 | 16.200 | 12.675 | 14.775  |
| AA20      | 60.500 | 13.200  | 77.000 | 24.200 | 22.000 | 47.300 | 49.500 | 27.500 | 68.200 | 59.400 | 3.300  | 37.400  |
| AA21      | 0      | 0       | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       |
| AA22      | 0      | 0       | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       |
| AA23      | 0      | 0       | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       |

### Tablo 4.2. 2013 Yılı Ürün Satış Miktarı

| Ürün Kodu | 2013   |        |         |         |        |         |         |        |         |         |         |         |
|-----------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
|           | 13     | 14     | 15      | 16      | 17     | 18      | 19      | 20     | 21      | 22      | 23      | 24      |
| AA1       | 18.200 | 14.600 | 20.200  | 20.000  | 13.400 | 16.200  | 2.200   | 16.000 | 14.800  | 7.800   | 13.600  | 39.800  |
| AA2       | 26.800 | 12.400 | 21.000  | 8.400   | 28.000 | 15.800  | 25.200  | 15.600 | 15.400  | 12.000  | 33.000  | 28.200  |
| AA3       | 0      | 0      | 0       | 5.908   | 392    | 840     | 23.828  | 27.664 | 24.141  | 12.376  | 14.154  | 10.584  |
| AA4       | 20.550 | 26.550 | 55.325  | 42.500  | 43.575 | 34.400  | 23.550  | 45.175 | 50.550  | 36.250  | 23.750  | 9.525   |
| AA5       | 27.400 | 45.000 | 56.800  | 57.600  | 49.000 | 38.400  | 43.200  | 58.000 | 39.000  | 35.000  | 34.600  | 35.000  |
| AA6       | 11.400 | 19.800 | 20.200  | 24.000  | 19.400 | 15.800  | 18.400  | 24.200 | 13.000  | 14.400  | 15.200  | 12.800  |
| AA7       | 11.020 | 0      | 0       | 8.360   | 0      | 9.120   | 8.740   | 7.600  | 15.200  | 10.070  | 0       | 11.590  |
| AA8       | 10.580 | 19.960 | 10.240  | 17.200  | 19.220 | 24.940  | 21.120  | 13.100 | 16.400  | 24.760  | 19.300  | 13.140  |
| AA9       | 4.200  | 14.700 | 7.350   | 14.700  | 10.500 | 16.800  | 19.950  | 14.700 | 16.800  | 18.900  | 8.400   | 14.700  |
| AA10      | 6.840  | 17.370 | 12.570  | 18.210  | 17.910 | 27.750  | 14.040  | 14.460 | 23.310  | 15.480  | 16.560  | 28.020  |
| AA11      | 16.675 | 20.060 | 19.900  | 53.300  | 49.775 | 38.425  | 31.601  | 49.200 | 37.100  | 30.950  | 14.450  | 6.125   |
| AA12      | 4.158  | 1.872  | 22.788  | 7.236   | 10.026 | 19.854  | 7.740   | 11.124 | 20.772  | 1.350   | 4.176   | 19.242  |
| AA13      | 82.320 | 81.550 | 68.500  | 50.155  | 54.230 | 67.350  | 49.375  | 61.825 | 55.950  | 67.125  | 66.235  | 90.685  |
| AA14      | 67.050 | 80.350 | 55.200  | 47.400  | 57.550 | 59.350  | 41.850  | 45.100 | 101.550 | 41.450  | 106.550 | 38.200  |
| AA15      | 25.825 | 29.500 | 37.275  | 33.000  | 32.050 | 24.525  | 32.000  | 5.500  | 41.000  | 33.500  | 4.500   | 46.000  |
| AA16      | 29.578 | 68.500 | 134.521 | 141.000 | 82.400 | 114.017 | 153.014 | 60.000 | 115.000 | 83.500  | 103.000 | 104.247 |
| AA17      | 25.440 | 15.360 | 6.240   | 4.800   | 14.480 | 28.000  | 25.920  | 15.040 | 24.160  | 5.920   | 13.760  | 31.360  |
| AA18      | 12.900 | 11.701 | 20.725  | 27.576  | 33.050 | 28.325  | 17.300  | 12.100 | 16.265  | 11.025  | 20.050  | 5.975   |
| AA19      | 16.725 | 17.400 | 12.875  | 11.850  | 19.475 | 15.175  | 15.200  | 17.850 | 16.825  | 13.750  | 9.025   | 18.700  |
| AA20      | 39.600 | 64.900 | 40.700  | 6.600   | 39.600 | 39.600  | 74.800  | 39.600 | 55.000  | 0       | 13.200  | 33.000  |
| AA21      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0      | 0       | 0       | 0      | 100     | 5.280   | 0       | 776     |
| AA22      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0      | 0       | 1.056   | 528    | 73.920  | 31.680  | 16.368  | 13.200  |
| AA23      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0      | 1.584   | 30.128  | 22.192 | 95.568  | 186.584 | 31.713  | 43.313  |

Tablo 4.3. 2014 Yılı Ürün Satış Miktarı

| Ürün Kodu | 2014   |        |         |        |        |         |        |        |         |         |        |        |
|-----------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
|           | 25     | 26     | 27      | 28     | 29     | 30      | 31     | 32     | 33      | 34      | 35     | 36     |
| AA1       | 5.000  | 29.600 | 37.800  | 21.200 | 37.800 | 24.000  | 23.600 | 33.200 | 24.000  | 22.600  | 36.400 | 14.400 |
| AA2       | 16.600 | 15.400 | 6.600   | 19.800 | 14.600 | 9.400   | 16.400 | 21.400 | 24.600  | 28.800  | 30.000 | 28.000 |
| AA3       | 10.417 | 11.998 | 15.945  | 0      | 9.520  | 15.638  | 16.632 | 22.638 | 19.964  | 14.896  | 10.192 | 5.362  |
| AA4       | 26.000 | 34.650 | 22.025  | 34.500 | 7.550  | 5.175   | 27.000 | 18.800 | 22.525  | 20.500  | 7.500  | 6.000  |
| AA5       | 73.800 | 36.600 | 42.400  | 46.800 | 31.800 | 39.400  | 38.200 | 37.600 | 40.600  | 40.000  | 29.600 | 39.600 |
| AA6       | 30.600 | 11.800 | 12.800  | 19.600 | 11.800 | 16.800  | 15.600 | 13.000 | 13.400  | 16.800  | 12.200 | 17.000 |
| AA7       | 11.400 | 3.990  | 12.540  | 12.540 | 5.700  | 12.920  | 15.770 | 10.640 | 15.200  | 8.330   | 7.980  | 15.580 |
| AA8       | 2.400  | 5.240  | 4.400   | 10.480 | 11.660 | 12.160  | 11.640 | 9.720  | 10.720  | 18.040  | 5.280  | 7.040  |
| AA9       | 11.550 | 13.650 | 10.500  | 15.750 | 21.000 | 17.850  | 16.800 | 17.850 | 24.150  | 15.750  | 12.600 | 7.350  |
| AA10      | 8.520  | 17.460 | 23.340  | 11.670 | 20.339 | 25.200  | 16.260 | 18.420 | 33.450  | 21.480  | 33.720 | 13.650 |
| AA11      | 14.025 | 31.390 | 43.525  | 31.300 | 56.325 | 48.250  | 52.725 | 31.750 | 60.550  | 21.500  | 15.000 | 17.175 |
| AA12      | 3.330  | 1.296  | 17.784  | 1.314  | 13.662 | 26.640  | 2.124  | 2.574  | 25.182  | 1.998   | 3.096  | 4.536  |
| AA13      | 62.460 | 60.275 | 72.875  | 53.450 | 61.325 | 60.075  | 55.577 | 67.200 | 84.675  | 70.150  | 99.755 | 92.350 |
| AA14      | 65.400 | 41.050 | 99.650  | 36.700 | 71.950 | 35.600  | 42.150 | 34.250 | 125.450 | 34.800  | 36.900 | 63.400 |
| AA15      | 39.000 | 34.500 | 35.000  | 27.025 | 14.000 | 28.025  | 12.150 | 27.000 | 22.000  | 18.000  | 19.000 | 10.500 |
| AA16      | 76.000 | 64.732 | 154.540 | 50.460 | 54.087 | 38.000  | 8.500  | 14.017 | 45.750  | 39.000  | 49.500 | 19.083 |
| AA17      | 10.080 | 19.800 | 12.480  | 24.700 | 33.760 | 17.840  | 26.160 | 16.800 | 14.400  | 24.480  | 24.480 | 24.480 |
| AA18      | 17.825 | 17.125 | 20.025  | 17.775 | 27.150 | 18.000  | 10.050 | 16.000 | 29.950  | 24.000  | 39.450 | 11.000 |
| AA19      | 11.100 | 21.100 | 28.200  | 23.975 | 29.025 | 26.580  | 21.395 | 23.900 | 14.325  | 17.600  | 22.110 | 12.610 |
| AA20      | 33.000 | 39.600 | 33.000  | 59.400 | 92.400 | 75.900  | 0      | 0      | 57.200  | 0       | 13.200 | 0      |
| AA21      | 11.616 | 13.662 | 7.112   | 12.491 | 32.736 | 30.192  | 70.484 | 32.225 | 46.464  | 116.391 | 30.096 | 60.621 |
| AA22      | 23.760 | 7.392  | 13.200  | 1.551  | 3.696  | 0       | 51.216 | 528    | 23.760  | 19.008  | 18.385 | 15.840 |
| AA23      | 8.547  | 2.640  | 43.527  | 11.616 | 74.985 | 322.443 | 9.504  | 68.702 | 37.251  | 112.976 | 43.148 | 54.752 |

Tablo 4.4. 2015 Yılı Ürün Satış Miktarı

| Ürün Kodu | 2015    |        |         |         |         |        |        |        |         |         |  |
|-----------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|--|
|           | 37      | 38     | 39      | 40      | 41      | 42     | 43     | 44     | 45      | 46      |  |
| AA1       | 13.200  | 20.000 | 32.000  | 21.600  | 20.800  | 24.000 | 16.000 | 20.000 | 8.000   | 16.600  |  |
| AA2       | 4.800   | 19.000 | 23.600  | 17.800  | 19.200  | 41.400 | 14.800 | 31.200 | 28.600  | 24.800  |  |
| AA3       | 26.628  | 23.100 | 7.588   | 23.072  | 19.684  | 31.598 | 18.914 | 20.888 | 14.966  | 7.168   |  |
| AA4       | 19.175  | 18.000 | 17.250  | 27.750  | 21.750  | 14.275 | 10.500 | 9.000  | 8.250   | 15.900  |  |
| AA5       | 19.230  | 29.600 | 36.200  | 21.600  | 28.800  | 26.400 | 17.600 | 31.600 | 39.200  | 36.800  |  |
| AA6       | 7.400   | 11.200 | 12.800  | 8.800   | 11.800  | 9.600  | 7.200  | 13.200 | 16.600  | 14.200  |  |
| AA7       | 5.700   | 15.580 | 0       | 14.250  | 9.120   | 10.260 | 11.400 | 18.240 | 10.640  | 6.080   |  |
| AA8       | 9.260   | 7.480  | 7.960   | 15.400  | 8.280   | 9.680  | 5.280  | 10.120 | 9.020   | 8.360   |  |
| AA9       | 8.400   | 10.500 | 12.600  | 9.450   | 12.600  | 11.550 | 10.500 | 8.400  | 10.500  | 6.300   |  |
| AA10      | 80.640  | 14.940 | 22.470  | 19.260  | 27.120  | 24.600 | 21.510 | 29.940 | 29.130  | 22.290  |  |
| AA11      | 13.700  | 13.500 | 31.525  | 18.000  | 65.675  | 62.475 | 71.625 | 47.625 | 38.050  | 37.175  |  |
| AA12      | 5.490   | 13.662 | 4.716   | 9.126   | 19.494  | 4.788  | 1.764  | 4.014  | 3.186   | 16.398  |  |
| AA13      | 93.800  | 75.650 | 96.675  | 79.600  | 80.675  | 79.650 | 58.800 | 77.625 | 101.260 | 114.800 |  |
| AA14      | 54.900  | 55.350 | 54.450  | 45.900  | 36.900  | 39.950 | 39.050 | 46.350 | 58.950  | 56.750  |  |
| AA15      | 20.000  | 21.000 | 10.000  | 20.000  | 20.000  | 27.000 | 13.050 | 10.525 | 22.250  | 26.100  |  |
| AA16      | 61.208  | 2.500  | 15.000  | 11.042  | 1.000   | 292    | 0      | 1.000  | 0       | 0       |  |
| AA17      | 9.120   | 22.080 | 9.600   | 19.680  | 8.640   | 14.400 | 9.600  | 4.800  | 16.040  | 6.720   |  |
| AA18      | 19.530  | 38.050 | 15.450  | 38.600  | 108.875 | 38.875 | 33.400 | 23.500 | 33.750  | 24.325  |  |
| AA19      | 31.650  | 29.775 | 20.375  | 32.900  | 24.325  | 36.840 | 10.400 | 27.425 | 32.050  | 16.250  |  |
| AA20      | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       |  |
| AA21      | 26.499  | 82.468 | 112.365 | 26.004  | 52.784  | 65.340 | 42.240 | 21.648 | 51.612  | 76.131  |  |
| AA22      | 27.984  | 42.174 | 19.569  | 5.313   | 33.296  | 6.864  | 22.704 | 29.897 | 5.280   | 18.068  |  |
| AA23      | 190.536 | 69.277 | 47.207  | 440.616 | 27.473  | 44.682 | 27.334 | 29.068 | 104.016 | 28.567  |  |



## Hareketli Ortalama Deneme Fonksiyonu

```
function [ y gelecek ] = hareketliOrtalamaDeneme(x,h)

    y = zeros(size(x));
    n = size (x,2);
    for i=1: h,
        y(i) =x(i);
    end
    for i = h+1:n,
        y(i) = round(mean(x(i-h:i-1)));
    end
    gelecek = round(mean(x(n-h:n)));
end
```

## Hareketli Ortalama Fonksiyonu

```
function [ minMSE minH ] = hareketliOrtalama (x,h)

y = zeros(size(x));
n = size (x,2);

k=1;

minMSE= Inf;

minH=-1;

while k <= h,
    MSE=0;
    for i = k+1:n,
        y(i) = round(mean(x(i-k:i-1)));
        MSE = MSE + (x(i)-y(i))^2;
    end
    MSE = MSE / (n-k);

    if minMSE>MSE,
        minMSE=MSE;
        minH=k;
    end
    k=k+1;

end
```

## Üstel Yumuşatma Deneme Fonksiyonu

```
function [ y gelecek] = usselYumusatmaDeneme (x, alfa)

    y = zeros(size(x));

    n = size (x,2);

    y(1) =x(1);

    y(2) =x(1);

    for i = 2:n-1,

        y(i+1) = round(alfa*x(i)+(1-alfa)*y(i));

    end

    gelecek = round(alfa*x(n)+(1-alfa)*y(n));

end
```

## Üstel Yumuşatma Fonksiyonu

```
function [ minMSE minAlfa ] = usselyYumusatma(x)

y = zeros(size(x));

n = size (x,2);

y(1) =x(1);
y(2) =x(1);

alfa=0;

minMSE= Inf;
minAlfa=-1;

while alfa <=1,

    MSE=0;

    for i = 2:n-1,

        MSE = MSE + (x(i)-y(i))^2;
        y(i+1) = round(alfa*x(i)+(1-alfa)*y(i));

    end

    MSE = MSE + abs(x(n)-y(n))^2;
    MSE = MSE / (n-1);

    if minMSE>MSE,
        minMSE=MSE;
        minAlfa=alfa;
    end

    alfa=alfa+0.001;
end
```

## Holt Yöntemi Deneme Fonksiyonu

```
function [ y gelecek ] = holtYontemiDeneme (x, alfa, beta)

    y = zeros(size(x));

    l = zeros(size(x));

    b = zeros(size(x));

    n = size (x,2);

    l(1)=alfa*x(1)+(1-alfa)*x(2);
    b(1)=beta*(l(1)-x(1))+(1-beta)*((x(2)-x(1)));
    l(2)=alfa*x(1)+(1-alfa)*(l(1)+b(1));
    b(2)=beta*(l(2)-l(1))+(1-beta)*b(1);

    y(1) =x(1);
    y(2) =x(2);

    for i = 3:n,

        y(i)=l(i-1) + b(i-1);
        l(i)=alfa*x(i) + (1-alfa)*y(i);
        b(i)=beta*(l(i)-l(i-1))+(1-beta)*b(i-1);

    end

    gelecek=l(n)+b(n);

end
```

## Holt Yöntemi Fonksiyonu

```
function [ minMSE minAlfa minBeta ] = holtyontemi(x)

y = zeros(size(x));
l = zeros(size(x));
b = zeros(size(x));

n = size (x,2);
y(1) =x(1);
y(2) =x(2);
    alfa=0;
    minMSE= Inf;
minAlfa=-1;
minBeta=-1;
    while alfa <=1,

        beta=0;
        while beta <=1,
            l(1)=alfa*x(1)+(1-alfa)*x(2);
            b(1)=beta*(l(1)-x(1))+(1-beta)*((x(2)-x(1)));
            l(2)=alfa*x(1)+(1-alfa)*(l(1)+b(1));
            b(2)=beta*(l(2)-l(1))+(1-beta)*b(1);
            MSE=0;

            for i = 3:n,
                y(i)=l(i-1) + b(i-1);
                MSE = MSE + (x(i)-y(i))^2;
                l(i)=alfa*x(i) + (1-alfa)*y(i);
                b(i)=beta*(l(i)-l(i-1))+(1-beta)*b(i-1);
            end
            MSE = MSE / (n-2);
            if minMSE>MSE,
                minMSE=MSE;
                minAlfa=alfa;
                minBeta=beta;
            end
            beta=beta +0.001;
        end
        alfa=alfa+0.001;
    end
end
```

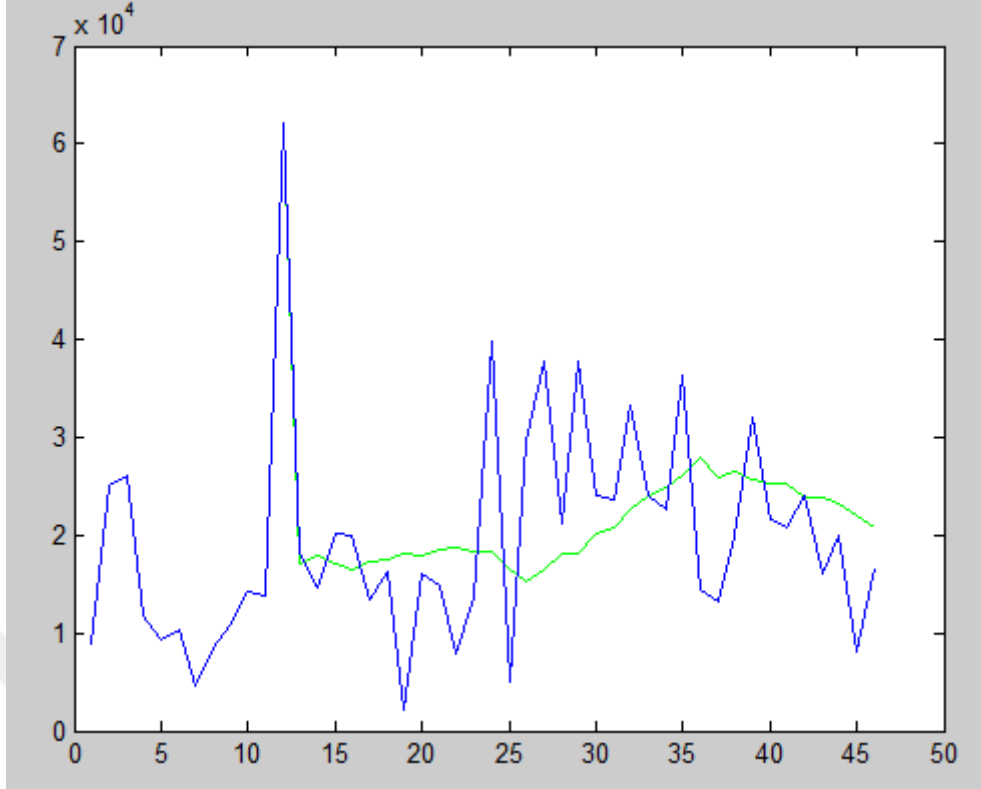
## Tahmin Çok Satırlı Fonksiyonu

```
function y = tahminCokSatirli(x,h)

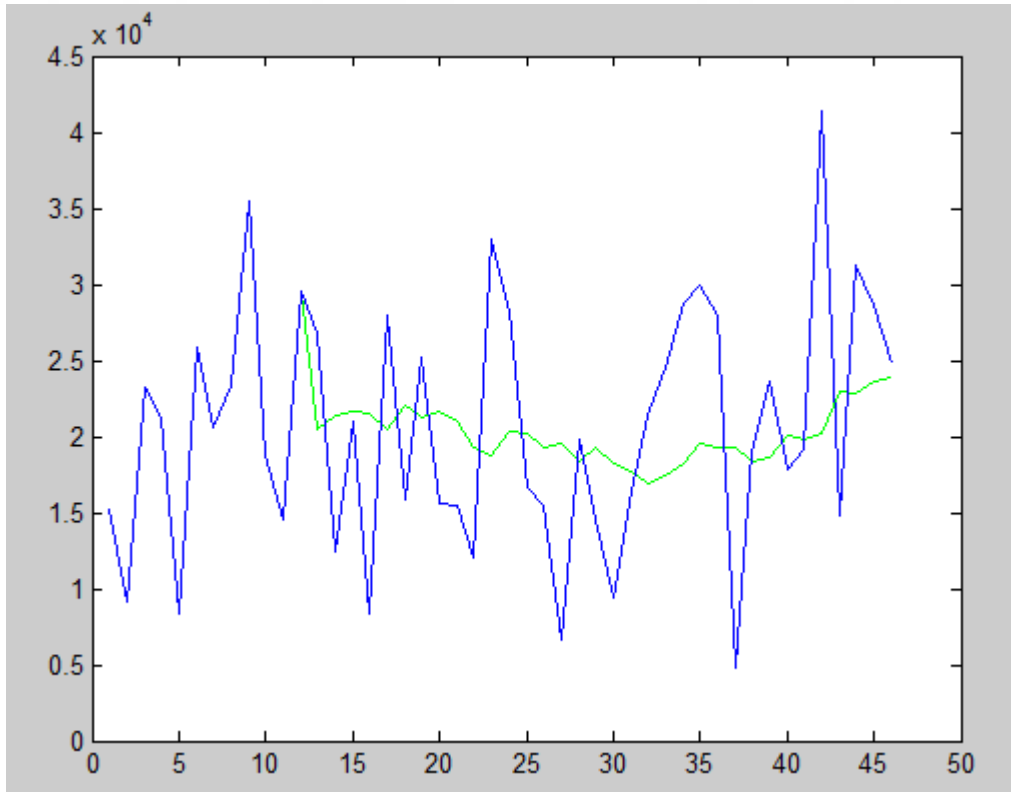
    m = size(x,1);
    n = size(x,2);
    for i = 1:m,
        'urun:'
        i

        [ minMSE1 minAlfa1 ] = usselYumusatma (x(i,:))
        [ minMSE2 minH ] = hareketliOrtalama ( x(i,:),h)
        [ minMSE3 minAlfa2 minBeta ] = holtyontemi(x(i,:))

        if (minMSE1<minMSE2) && (minMSE1<minMSE3),
            'ussel'
            minAlfa1
            [ y gelecek ] = usselYumusatmaDeneme(x(i,:),minAlfa1);
            plot(1:n,y,'g',1:n,x(i,:), 'b');
            gelecek
        else,
            if minMSE2 < minMSE3,
                'hareketli'
                minH
                [ y gelecek ] =
                hareketliOrtalamaDeneme(x(i,:),minH);
                plot(1:n,y,'g',1:n,x(i,:), 'b');
                gelecek
            else,
                'holt'
                minAlfa2,minBeta
                [ y gelecek ] =
                holtyontemiDeneme(x(i,:),minAlfa2,minBeta);
                plot(1:n,y,'g',1:n,x(i,:), 'b');
                gelecek
            end
        end
        end
        pause;
    end
end
```

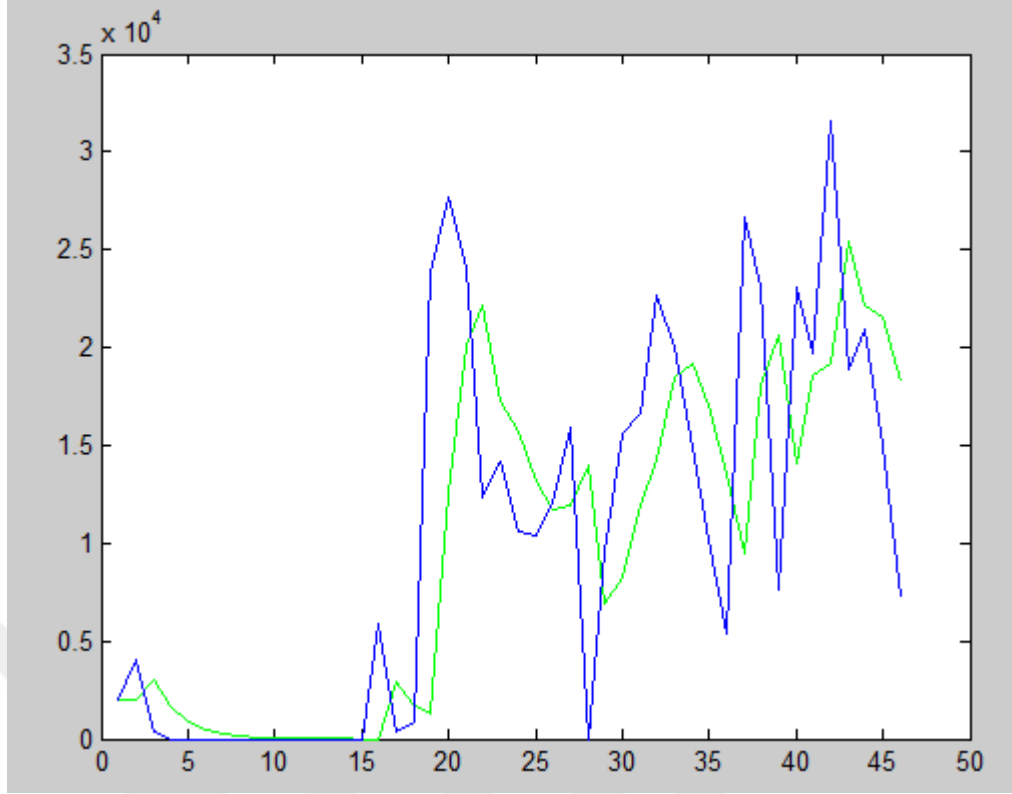


**Şekil 7.1. Ürün AA1 = Hareketli Ortalama**

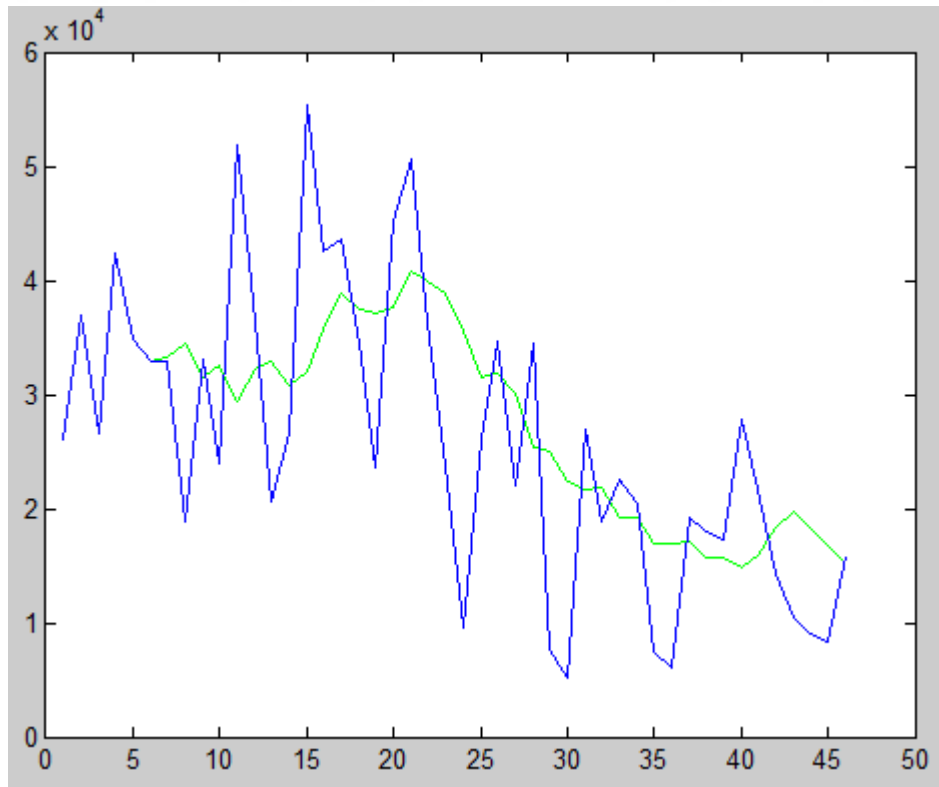


**Şekil 7.2. Ürün AA2 = Hareketli Ortalama**

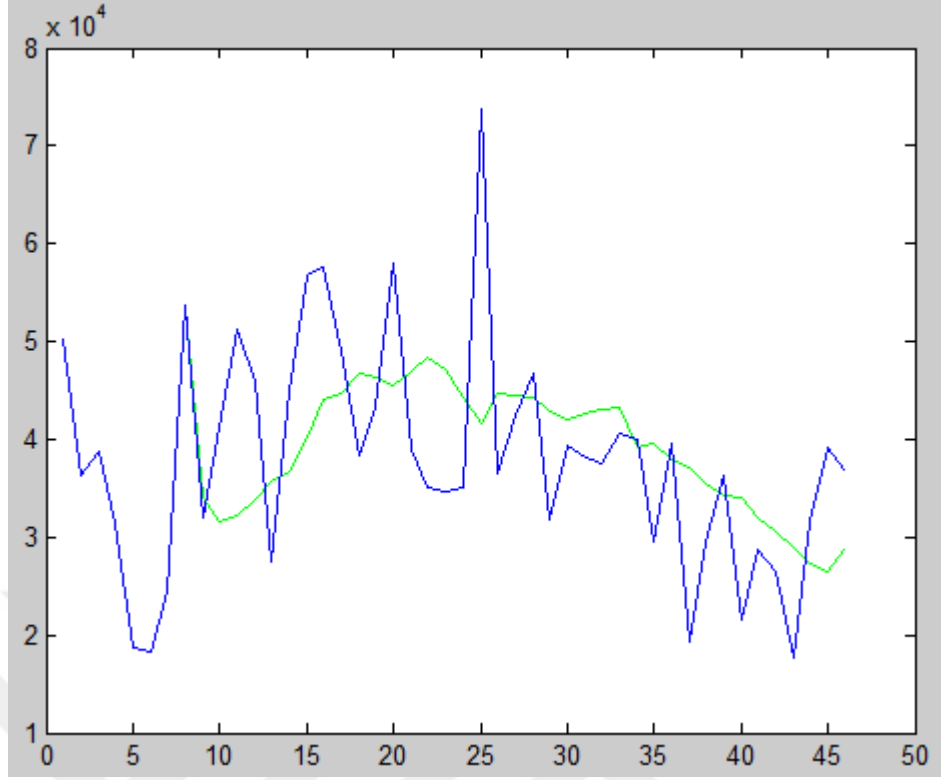




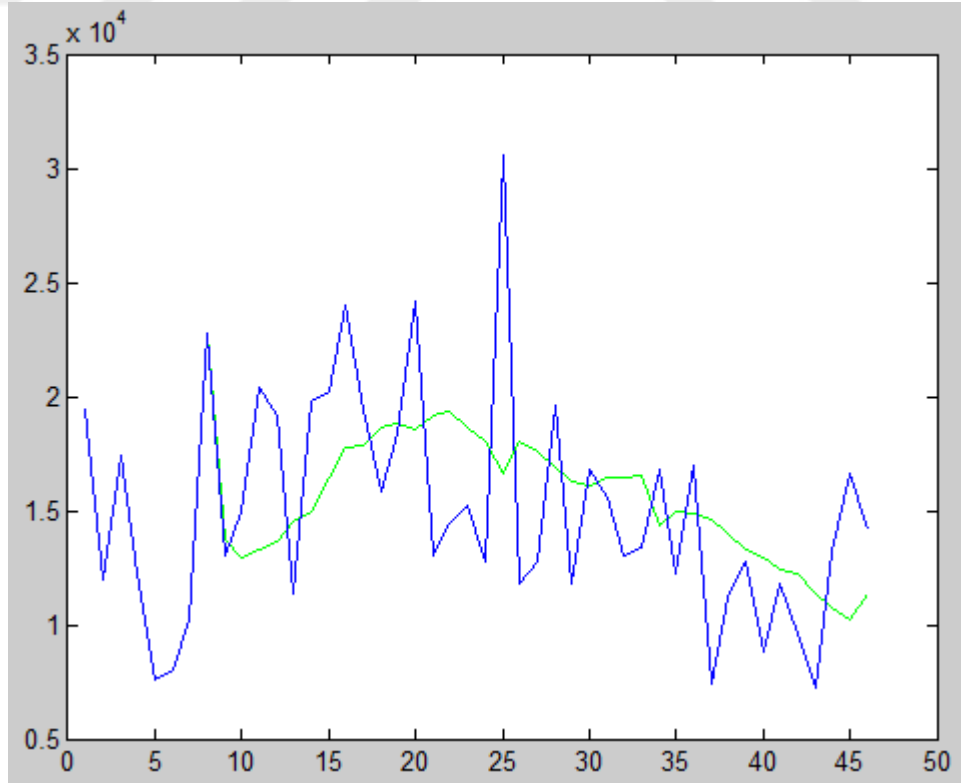
**Şekil 7.3. Ürün AA3 = Üstel Yumuşatma**



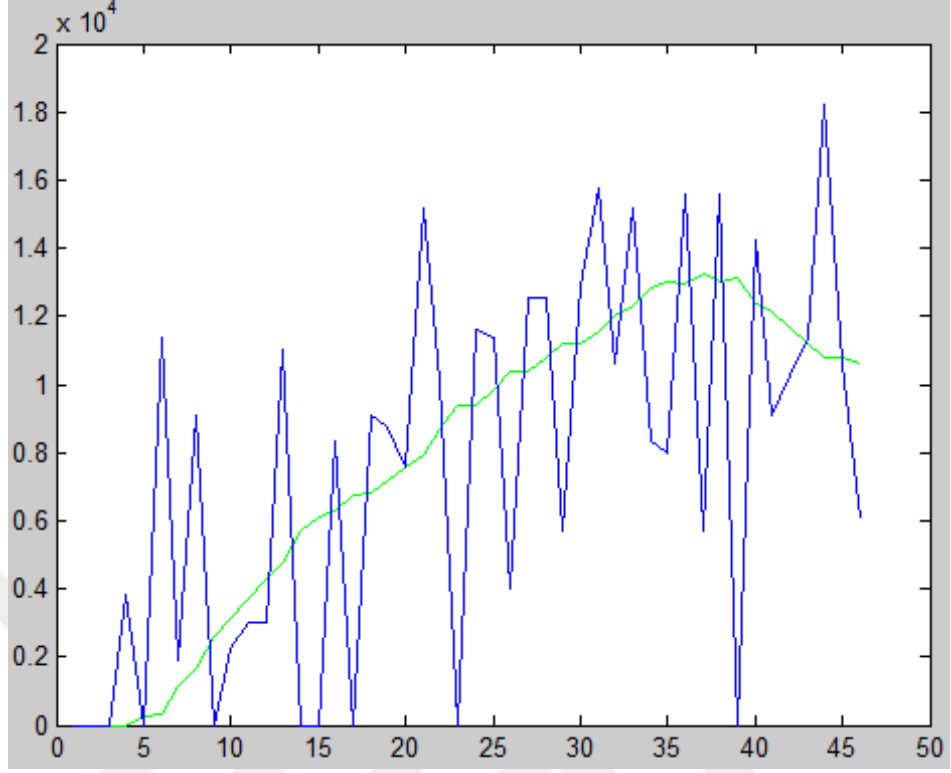
**Şekil 7.4. Ürün AA4 = Hareketli Ortalama**



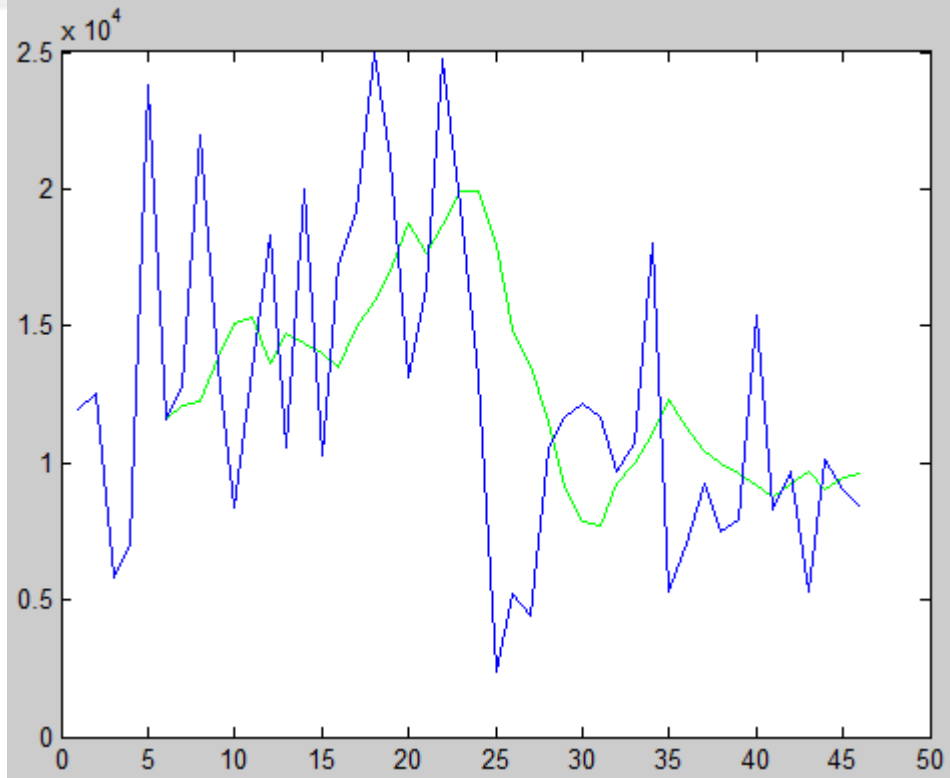
**Şekil 7.5. Ürün AA5 = Hareketli Ortalama**



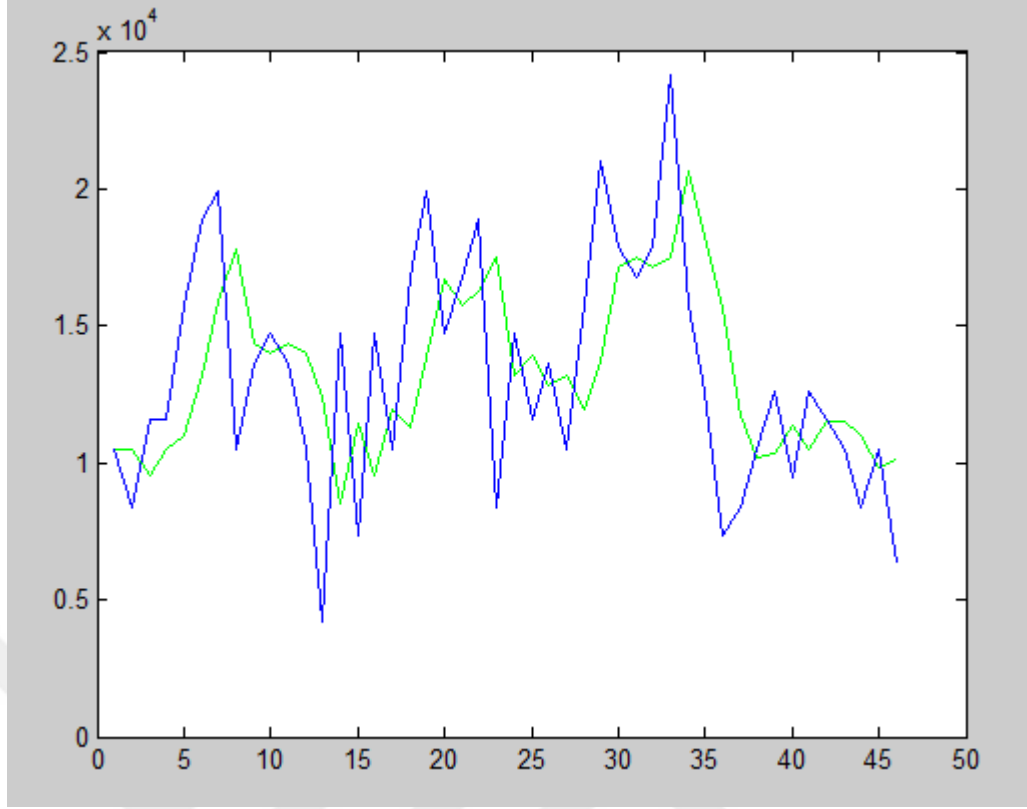
**Şekil 7.6. Ürün AA6 = Hareketli Ortalama**



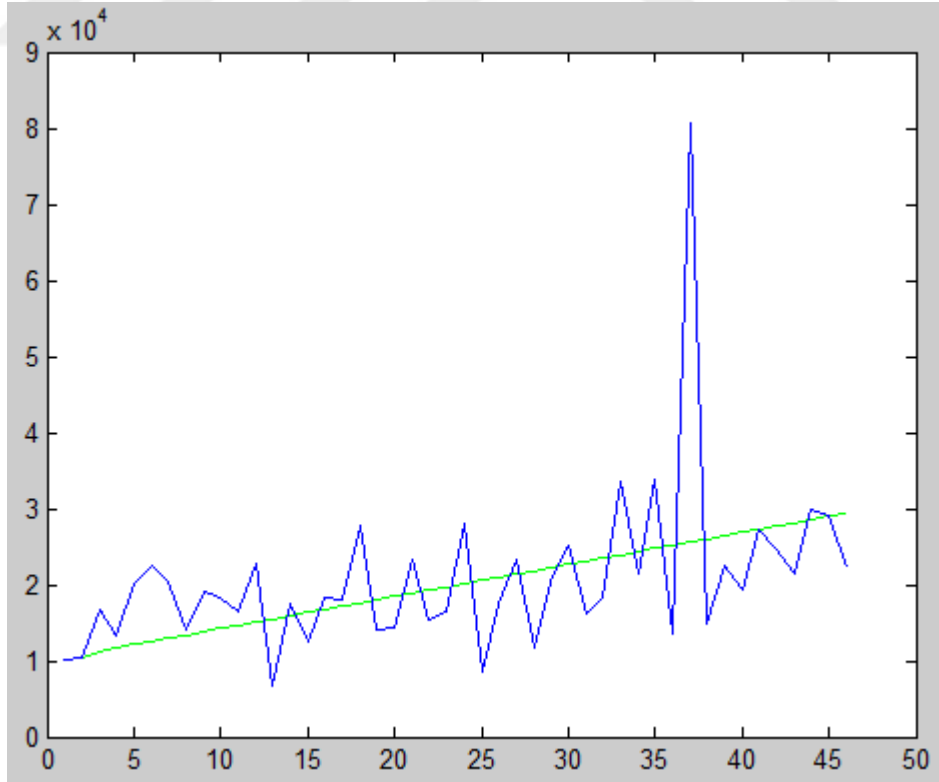
**Şekil 7.8. Ürün AA7 = Holt Yöntemi**



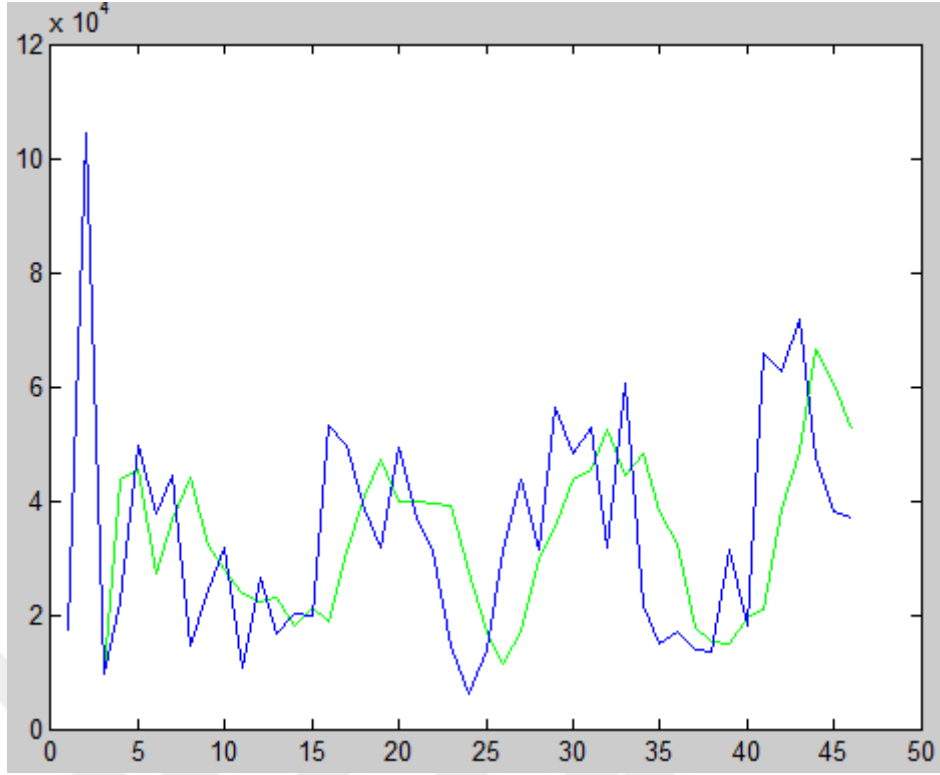
**Şekil 7.9. Ürün AA8 = Hareketli Ortalama**



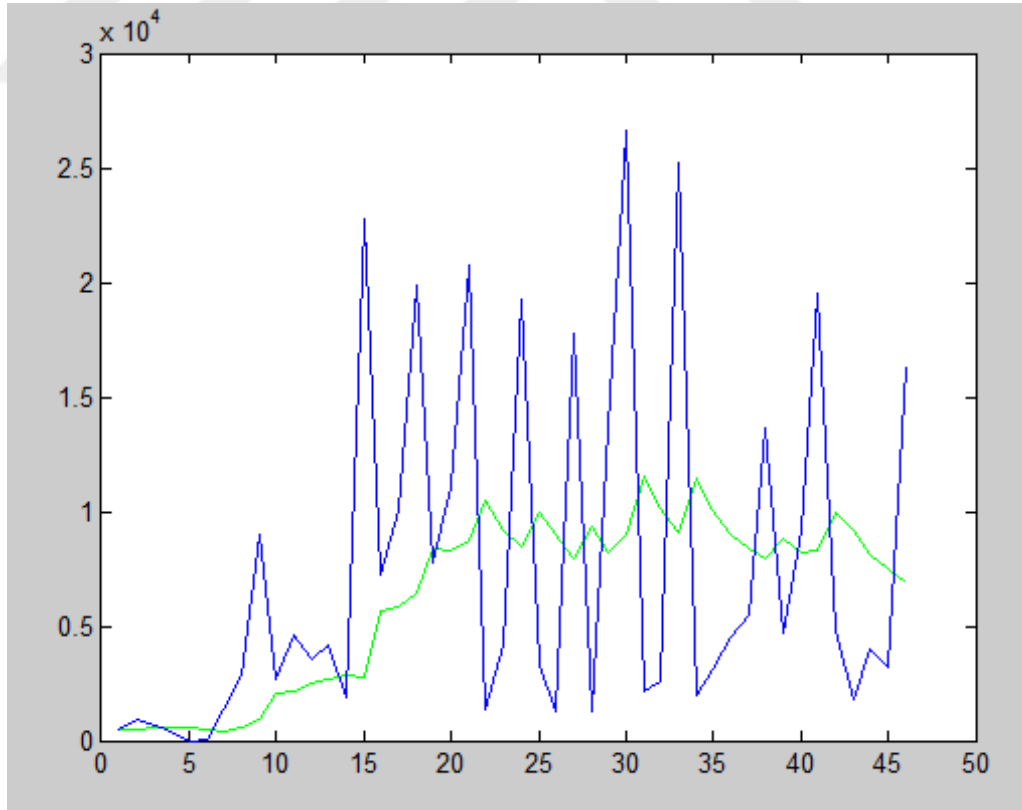
**Şekil 7.10. Ürün AA9 = Üstel Yumuşatma**



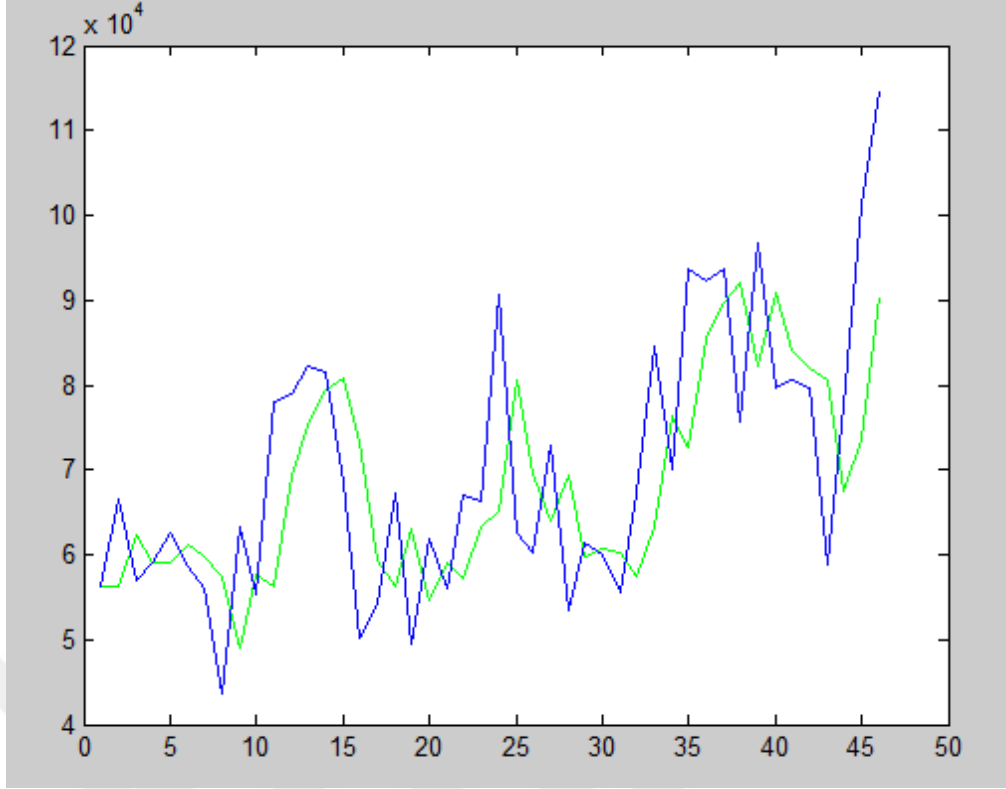
**Şekil 7.11. Ürün AA10 = Holt Yöntemi**



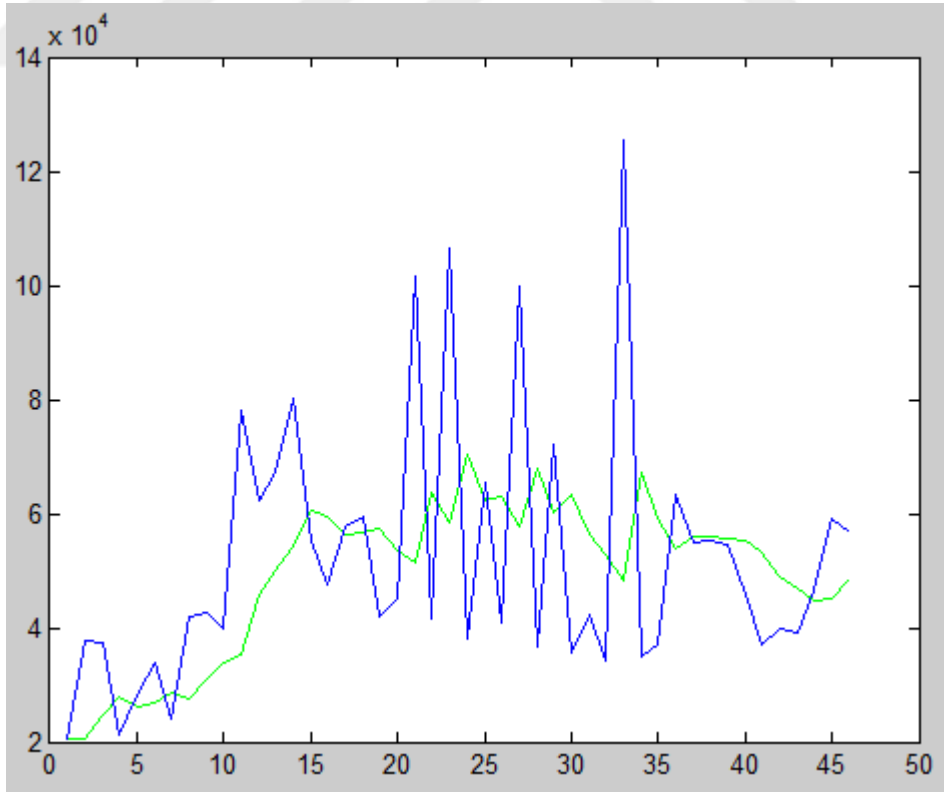
**Şekil 7.12. Ürün AA11 = Hareketli Ortalama**



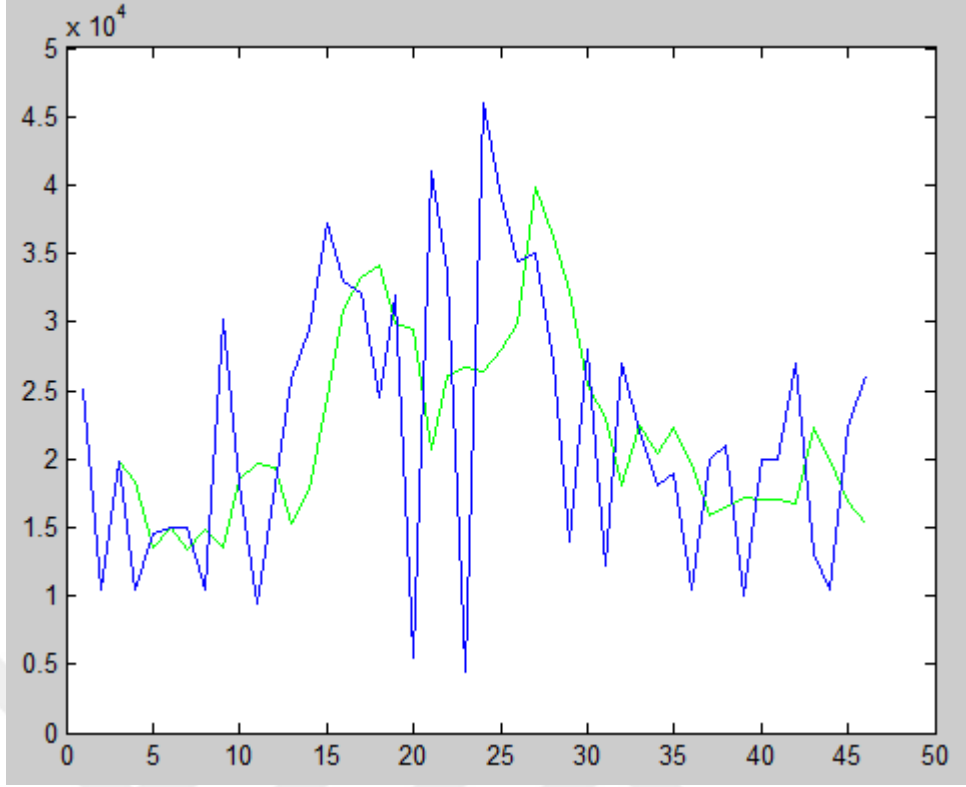
**Şekil 7.13. Ürün AA12 = Üstel Yumuşatma**



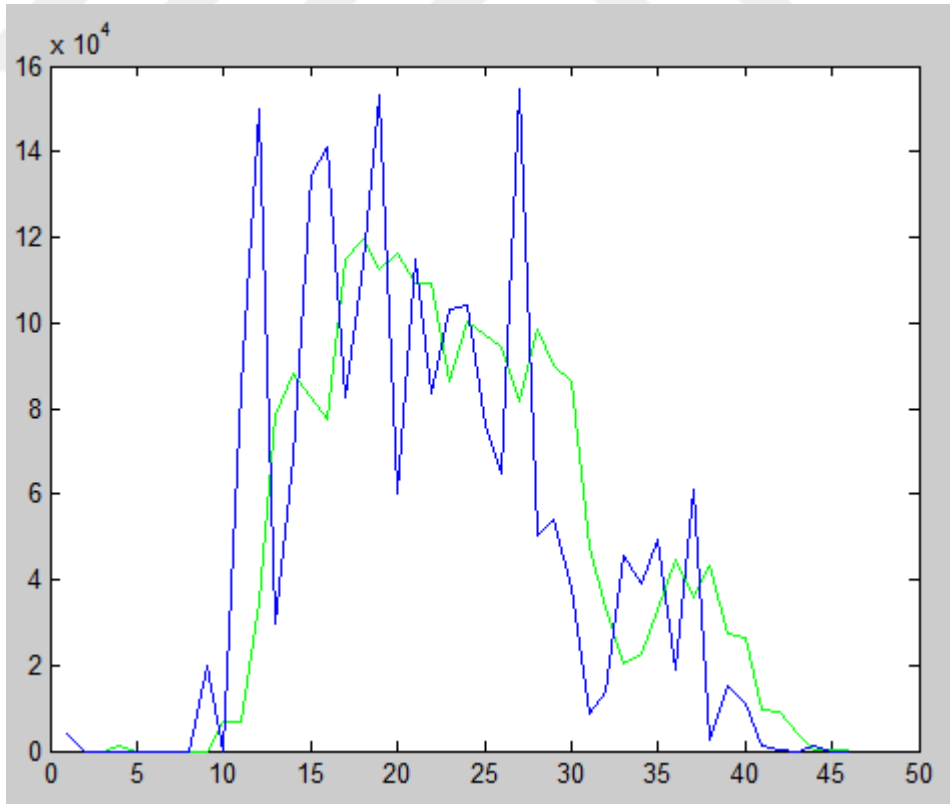
**Şekil 7.14. Ürün AA13 = Üstel Yumuşatma**



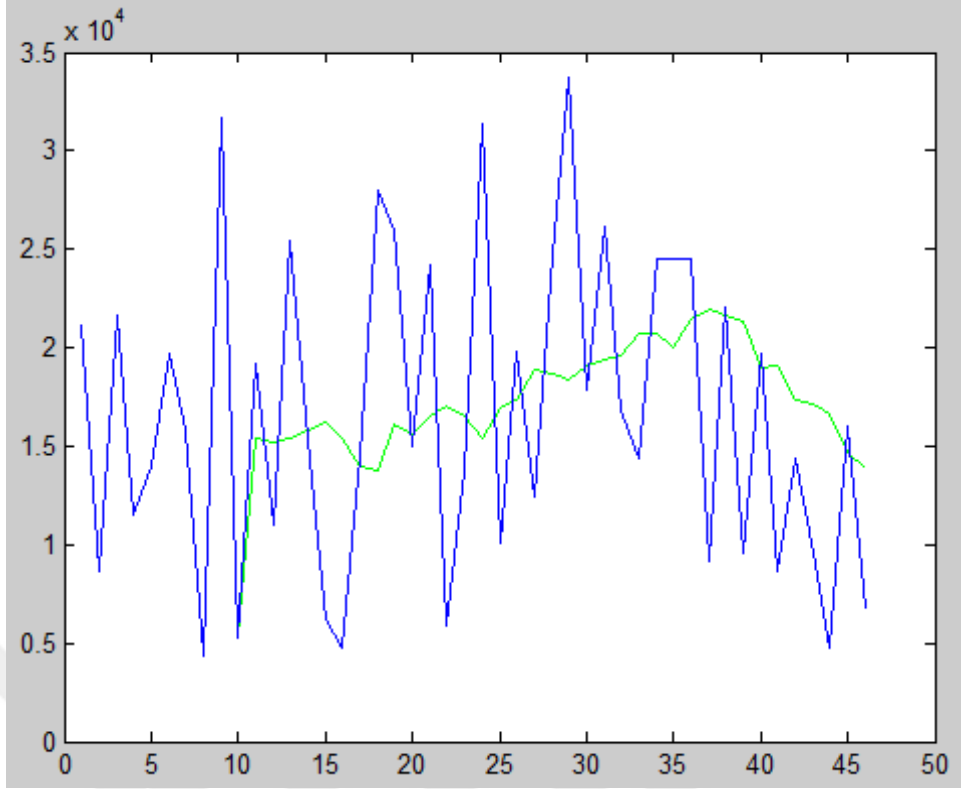
**Şekil 7.15. Ürün AA14 = Üstel Yumuşatma**



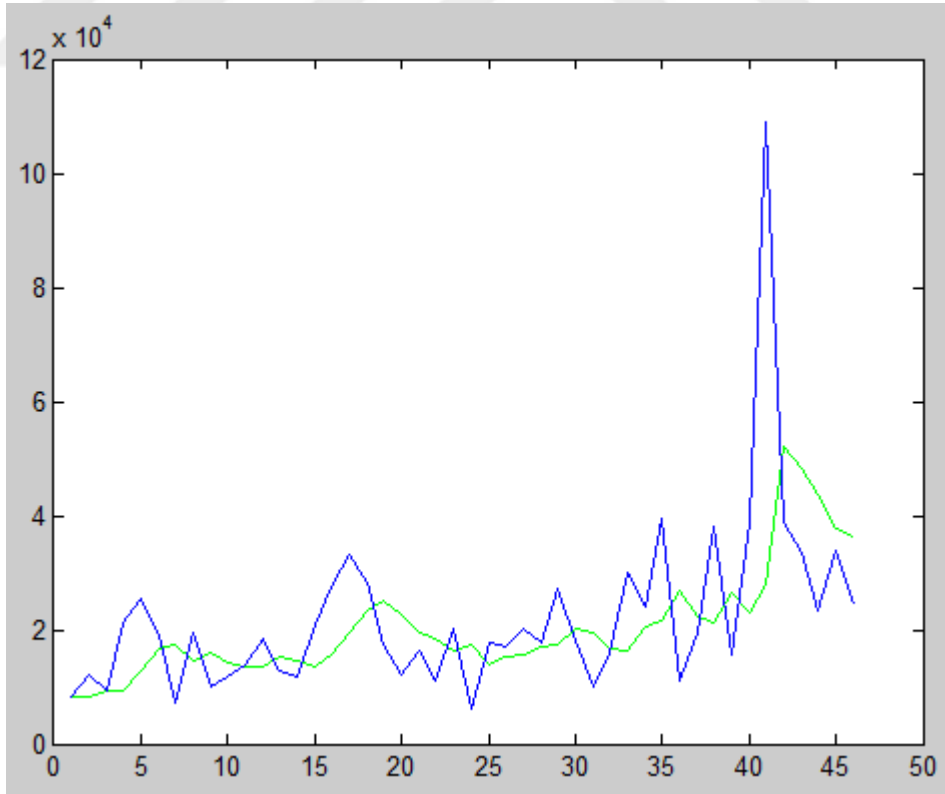
**Şekil 7.16. Ürün AA15 = Hareketli Ortalama**



**Şekil 7.17. Ürün AA16 = Hareketli Ortalama**

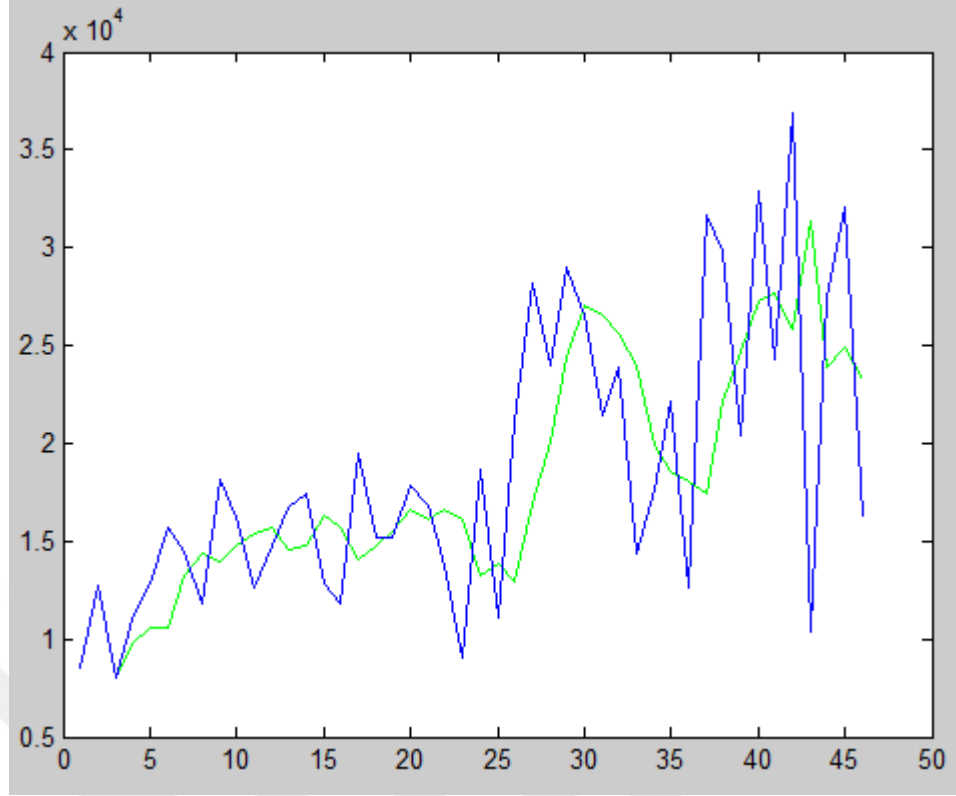


**Şekil 7.18. Ürün AA17 = Hareketli Ortalama**

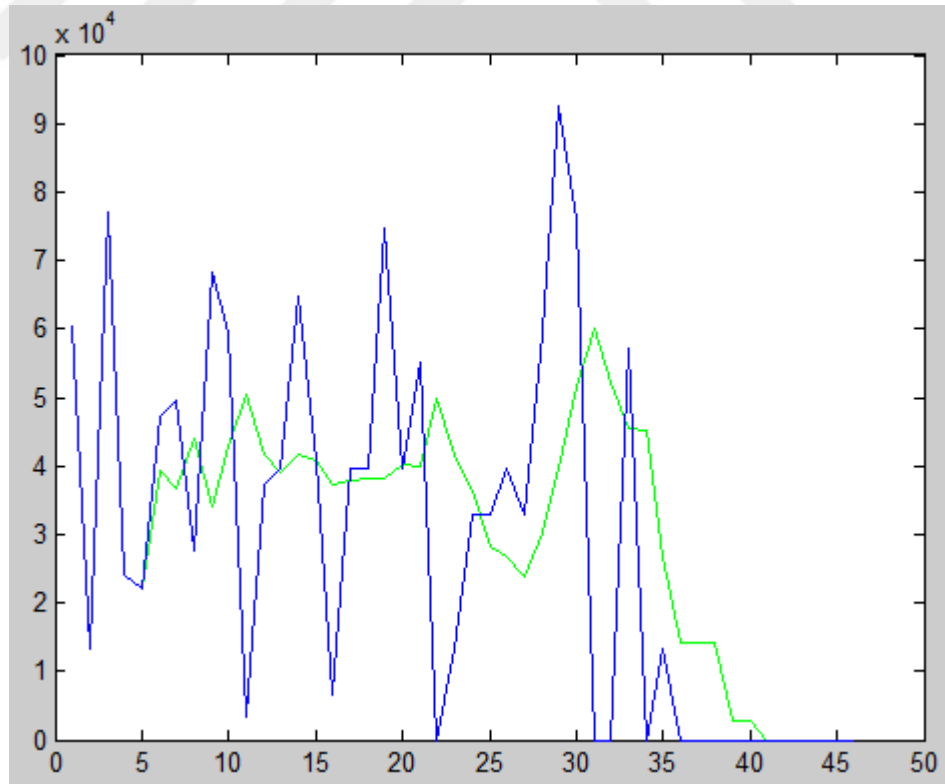


**Şekil 7.19. Ürün AA18 = Üstel Yumuşatma**

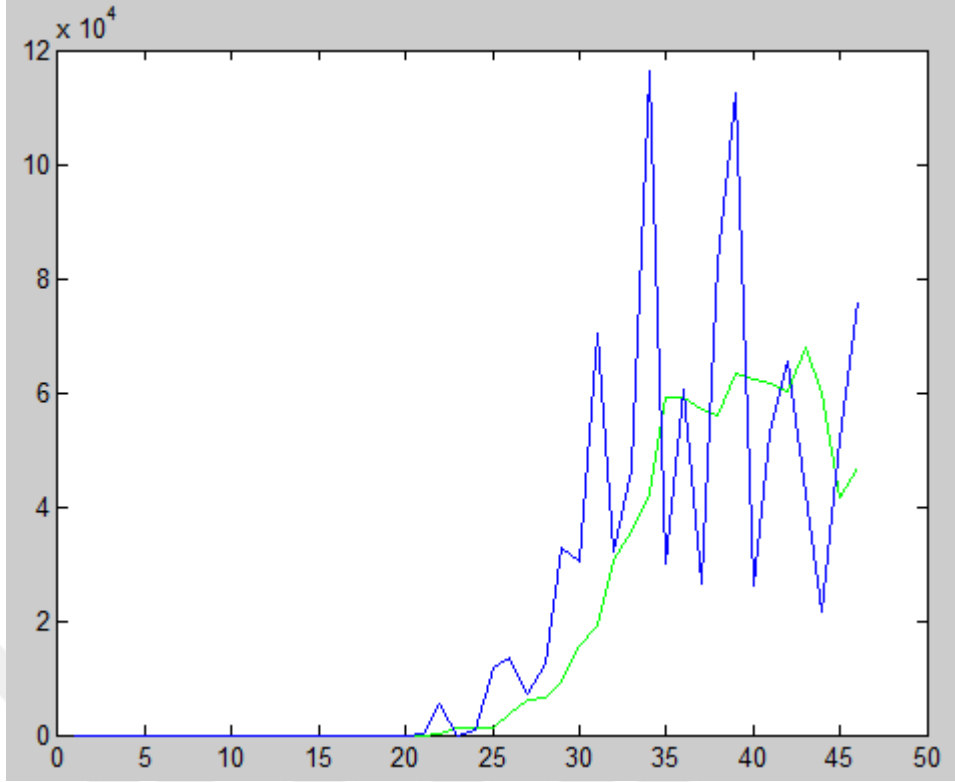




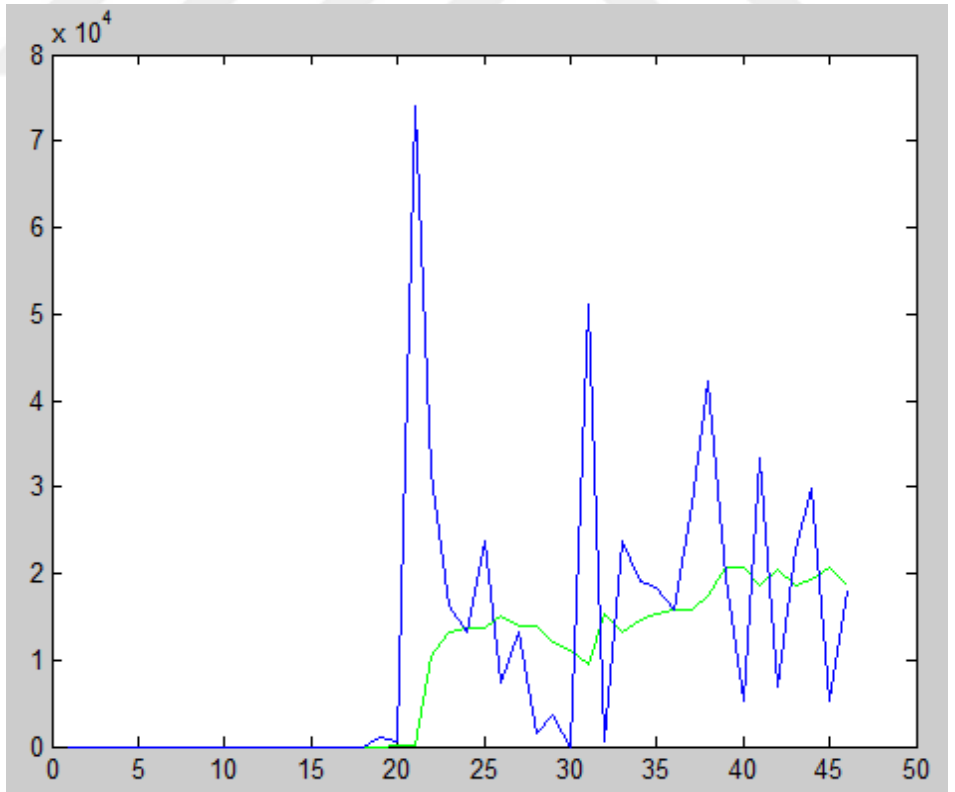
**Şekil 7.20. Ürün AA19 = Hareketli Ortalama**



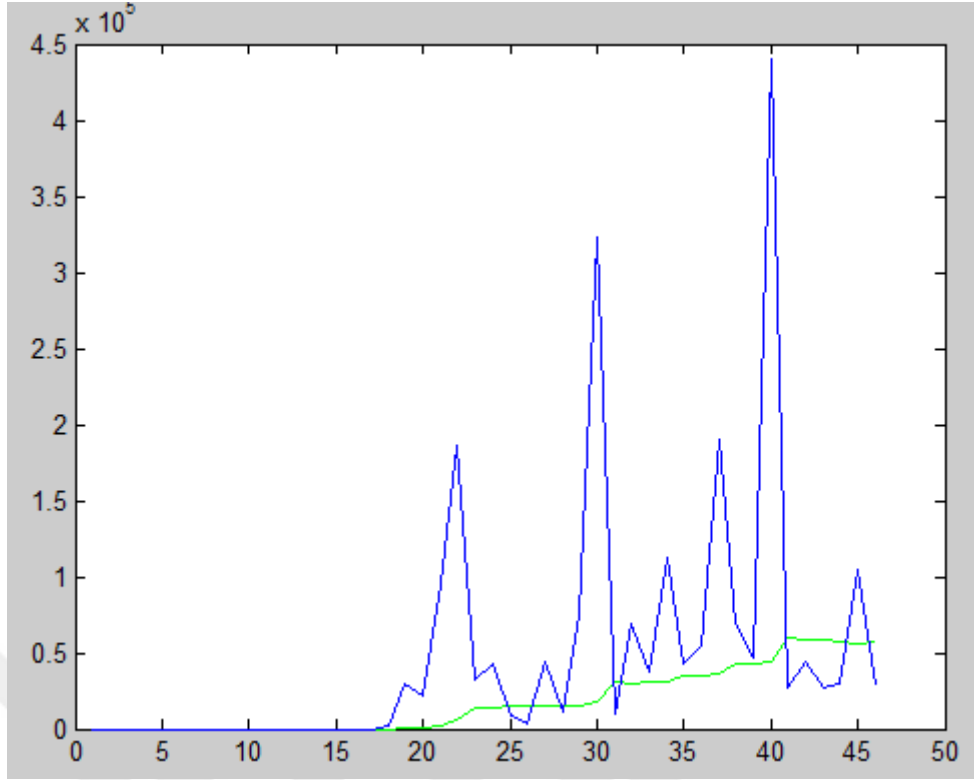
**Şekil 7.21. Ürün AA20 = Hareketli Ortalama**



**Şekil 7.22. Ürün AA21 = Hareketli Ortalama**



**Şekil 7.23. Ürün AA22 = Üstel Yumuşatma**



Şekil 7.24. Ürün AA23 = Üstel Yumuşatma

## KAYNAKLAR

- [1] A.Göksu Özüdoğru, Ali Görener, (2015), Sağlık Sektöründe Talep Tahmini Üzerine Bir Uygulama, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Yıl:14, Sayı:27, Bahar 2015 s. 37-53.
- [2] Mehmet Soysal, Mine Ömürgönülşen, (2009), Türk Turizm Sektöründe Talep Tahmini Üzerine Bir Uygulama, Anatolia Turizm Araştırmaları Dergisi, Cilt 21. Sayı 1 Bahar 128-136,2010.
- [3] İbrahim Güngör, Murat Çuhadar, (2005), Antalya İline Yönelik Alman Turist Talebinin Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Tahmini, Journal Of Commerce&Tourism Education Faculty,Year 2005 No:1.
- [4] Ali Özdemir, Aslı Özdemir, (2006) Talep Tahminlemesinde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması: Seramik Ürün Grubu Firma Uygulaması Ege Akademik Bakış Dergisi, Cilt 6, Sayı 2, Sayfa 105-114.
- [5] Erdal Aydemir, Meltem Karaatlı, Gökhan Yılmaz, Serdar Aksoy, (2014), 112 Acil Çağrı Merkezine Gelen Çağrı Sayılarını Belirleyebilmek İçin Bir Yapay Sinir Ağları Tahminleme Modeli Geliştirilmesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 20, Sayı 5, Sayfa 145-149.
- [6] Şenol Çelik, (2013) Zaman Serileri Analizi ve Trafik Kazası Verilerine Uygulanması, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt 3, Sayı 4, Sayfa 43-51.
- [7] Ali Osman Solak, (2013), Türkiye'nin Toplam Petrol Talebi ve Ulaştırma Sektörü Petrol Talebinin Arıma Modeli İle Tahmin Edilmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 18, Sayı 3, Sayfa 131-142.
- [8] Üretim Planlama ve Kontrol, Mehmet Tanyaş, Murat Baskak, 3. Basım İrfan Yayımcılık, 2008, İstanbul.
- [9] Bülent Kobu, (Kasım 2008), Üretim Yönetimi, 14. Basım, Beta Basım , Yazın Matbaacılık Yayın No 2066, İstanbul.
- [10] Zafer Acar, Murat Köseoğlu, (Ekim 2014), Lojistik Yaklaşımıyla Tedarik Zinciri Yönetimi, 1. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 1050, İktisat Ekonomi No : 180,

[11] Aierxiati Aikeshan., (2014), Bulanık Doğrusal Regresyon Yöntemi İle Talep Tahmini: Medikal Asistans Firmasında Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

[12] Hilmi Yüksel, (2013), Üretim/İşlemler Yönetimi, Nobel Akademik Yayıncılık, 3. Basım, Yayın No: 584, İktisadi- İdari Bilimler No : 113.

[13] Mihriban Yücesoy, (2011), Temizlik Kağıtları Sektöründe Yapay Sinir Ağları İle Talep Tahmini, Yüksek Lisans Tezi , İstanbul Teknik Üniversitesi.

[14] Ersoy Özsoy, (2006), Talep Tahminine Dayalı Müşteri Odaklı Üretim Planının Oluşturulması ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enst.

[15] Meltem Karaatlı, Özlem Ceyda Helvacıoğlu, Nuri Ömürbek, Gönül Tokgöz, (2012) Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Otomobil Satış Tahmini, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, Cilt 8, Sayı 17, 2012.

[16] Recep Akdağ, (2015), Kentsel Su Sunumunda Bir Yönetim Aracı Olarak Su Talep Tahmini, Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Temmuz 2015, Cilt 8, Sayı 3, Sayfa 69-81.

[17] Mehmet Karahan, (2011), İstatiksel Tahmin Yöntemleri: Yapay Sinir Ağları Metodu İle Ürün Talep Tahmin Uygulaması, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

[18] Hüsrev Eroğlu, (1996), Pazarlama Planlaması Sürecinde Satış Tahminleri Ve Çoklu Regresyon Ve Korelasyon Analizinin Etkinliği, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 1.1,1996.

[19] Şükrü Bulut, (2006), Orta Ölçekli Bir İşletmede Talep Tahmin Yöntemlerinin Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağustos 2006.

[20] Murat uhadar, (2006), Turizm Sektöründe Talep Tahmini için Yapay Sinir Ağları Kullanımı Ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırmalı Analizi, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı.

[21] Krajewski Lee J., Ritzman Larry P., Malhotra Monaj, (2013), Operations Management, Üretim Yönetimi: Süreçler ve Tedarik Zincirleri, Çeviri : Semra Birgün, Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No 468, İBB No : 90 9. Basımdan Çeviri

[22] B. Akçok <http://www.bilgiustam.com/pareto-analizi-abc-analizi-nedir-nasil-uygulanir/> Şubat 2016, Pareto Analizi nedir ? Nasıl Uygulanır ?

[23] Nisan 2016 <https://tr.wikipedia.org/wiki/MATLAB>

[24] Z. Atıl Bulut, (2004), Küresel Rekabet, Mevzuat Dergisi, ISSN 1306-0767, Yıl 7 Sayı 75, Mart 2004.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Alper Koçkaya, 1988 yılında Elazığ'da doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini Elazığ'da tamamladıktan sonra Anadolu Üniversitesi İşletme Bölümünden 2013 yılında mezun olmuştur. Özel bir şirkette raporlama sorumlusu olarak görev yapmakta olan Alper Koçkaya, şuan da İstanbul Maltepe Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimine, aynı zamanda ikinci üniversite eğitimi almak amacıyla da Anadolu Üniversitesi Kamu Yönetimi Lisans Programı 3. sınıf öğrencisi olarak da eğitimine devam etmektedir.

