

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**Zaman Serileri Analizi ile Talep
Tahmini ve bir Uyg.**

Gültekin Çaglı

Yüksek Lisans Tezi

153
704

Mak .
5000 TL .

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ İLE TALEP
TAHMİNİ VE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
END.MÜH. GÜLTEKİN ÇAĞIL

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ İLE TALEP
TAHMİNİ VE BİR UYGULAMA

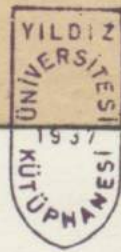
YÜKSEK LİSANS TEZİ
END.MÜH. GÜLTEKİN ÇAĞIL



YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

R 153
704

Kot :
Alındığı Yer : Fen Bil Ens
Tarih : 22/5/1989
Fatura :
Fiatı : 5000Tl.
Ayniyat No : 1/1
Kayıt No : 46205
UDC : 378.242-658.5
Ek :



TEŞEKKÜR

Bu çalışma sırasında değerli fikirleri ve tavsiyeleriyle bana yön veren Yrd.Doç.Dr. Bülent Durmuşoğlu'na, çalışmanın bilgisayara aktarılması ve yazılması sırasında çok büyük yardımlarını gördüğüm Sakarya Mühendislik Fakültesi Bilgi İşlem Görevlisi Gönül Ödemiş'e ve Arş.Gör. Mustafa Özbayrak'a teşekkür etmeyi bir borç biliyorum.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

BÖLÜM. I. GİRİŞ	1
BÖLÜM. II.	4
2.1. Tahmin kavramı	4
(2.2. Talep Tahmin Yöntemleri	9
2.2.1. Hareketli Ortalamalar Yöntemi	9
2.2.1.1. Basit Hareketli Ortalamalar	10
2.2.1.2. İleriye Doğru Hareketli Ortalamalar	10
2.2.1.3. Ağırlıklı Hareketli Ortalamalar	11
2.2.2. Üstel Düzeltme	13
2.2.2.1. Basit Üstel Düzeltme	15
2.2.3. Trend için Üstel Düzeltme	22
2.2.4. Çift Üstel Düzeltme)	15
2.3. Tahmin Güvenliği	28
2.3.1. Basit Ortalamalar için Kontrol	28
2.3.2. Üstel Düzeltme Tahmini için	
Kontrol	29
2.4. Talep Tahmin Yöntemlerinin Kıyaslanması	32
(2.5. Zaman Serileri Analizi	33
2.5.1. Zaman Serilerinin Tanımı)	33
2.5.2. Zaman Serilerini Etkileyen Faktörler	34
2.5.2.1. Eğilim (Trend)	34
2.5.2.2. Konjonktürel Dalgalanmalar	36
2.5.2.3. Mevsimlik Dalgalanmalar	37
2.5.2.4. Düzensiz (Arızı) Değişmeler	39

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

2.6. Zaman Serilerini Etkileyen Unsurların Hesaplanması	45
2.6.1. Trendin Hesabı	45
2.6.1.1. Basit Grafik Yöntem	45
2.6.1.2. Hareketli Ortalamalar Yöntemi	46
2.6.1.3. En Küçük Kareler Yöntemi	47
2.6.2. Konjonktür Dalgalanmalarının Ölçülmesi	51
2.6.3. Mevsimlik Dalgalanmaların Ölçülmesi	53
2.6.3.1. Basit Ortalamalar Yöntemi	54
2.6.3.2. Trende Oran Yöntemi	55
2.6.3.3. Hareketli Ortalamalara Oran Yöntemi	56
BÖLÜM. III.	
3.1. Zaman Serilerini Etkileyen Unsurların Hesaplanması ve Ölçülmesi	
3.1.1. Trendin Hesaplanması	
3.1.2. Mevsim Dalgalanmalarının Ölçülmesi	
3.1.2.1. Mevsim Dalgalanmalarının Ölçülmesinde Hareketli Ortalamalara Oran Metodu	
3.1.3. Konjonktür Dalgalanmalarının Ölçülmesi	74
3.1.4. Fiili Satışların Eğilimi	82
3.1.5. Tahminde Hareketli Ortalamaların Kullanılması	89
3.1.6. Tahminde Basit Üstel Düzeltmenin Kullanılması ve Düzeltme Sabitinin Belirlenmesi	95

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

3.1.7. Tahminde Trend ile Üstel Düzeltmenin
Kullanılması3.1.8. Tahminde Çift Üstel Düzeltmenin Kulla-
nılması

123

BİLGİSAYAR PROGRAMININ LİSTESİ VE TANITILMASI

SONUÇ

KAYNAKLAR

ÖZ GEÇMİŞ

Ö Z E T

Verimliliği artırmaya ve kaynakların etkin kullanımına yönelik olarak en iyi en düşük maliyetli metot ile, istenen zamanda, gerekli miktar ve kalitede üretim yapılmasını amaçlayan Üretim Planlaması konusunun en önemli fonksiyonlarından biri olan Talep Tahminleri imalat ve hizmet sektörü için büyük önem taşımaktadır.

Talep tahmini tüketicilerin ne miktar mal ve hizmet talep edeceklerinin kestirilmesi işlemidir. Bu tahmin işletmenin üretim seviyesinin belirlenmesinde temel oluşturur. Hangi ürünün üretileceği tüketicilerin bu üründen ne kadar talep edecekleri ve bu talebin çoğunlukla hangi tarihlerde gerçekleşme ihtimalinin bulunduğu talep tahminleri ile yorumlanır.

Talep tahmini üretim planlama ve kontrol sisteminin diğer fonksiyonlarına temel girdiyi sağlar. Bu fonksiyonlar yapılan tahminleri hammadde, yedek parça, yan mamül, makina, insangücü, programlama ve diğer kararlara dönüştürür.

Tüm planlar döneminde işletmenin karşı karşıya kalacağı iş kapasitesinin tahmin veya kestirilmesidir. Yapılan tahmine tamamen subjektif veya bilimsel olmayan yollarla ulaşılsa da, işletme faaliyetleri ile ilgili tüm planlar tahmin edilen iş kapasitesine bağlı olacağı gerçeğini değiştirmeyecektir.

Bu çalışmada tipik bir imalat sektöründe planlama ve kontrol faaliyetlerinin ilk aşaması olan talep tahmini analizi incelendikten sonra işletmenin son sekiz yıllık

SUMMARY

satış verileri bilgisayar programı yapılan dört sezgisel teknik ile analiz edilerek planlama ve kontrol faaliyetlerinin daha sağlıklı yapılabilmesi için bir altyapı oluşturulmuştur.

Along with the optimal and with the lowest cost which is directed to increase efficiency and effective utilization of resources, one of the most important function of Production Planning is Forecasting in which is aimed at production just in time, required quantity and quality has great importance for manufacturing and service systems.

Forecasting is a decision making Process which predicts what will be the quantity of product and is available service in future by the consumers. This forecasting establishes a basis for the production capacity. Which product will be produced, what quantity will be demanded and what is the possibility of being of depending in concerning time interval, are considered using forecasting.

Demand forecasting is available the basic input into other functions of Production and control systems. These functions should be convert the forecasting into decisions that are about raw materials, manpower, machine, scheduling and into other decision.

In all planning periods the most important decision is predict the capacity of the organization. In order of doing subjective and heuristic methods to obtain a good forecast, all planning processes relationship with the organization processes, realities which about depending on organization capacity are not change.

In this study after the demand forecasting

S U M M A R Y

Along with the optimal and with the lowest cost method which is directed to increase efficiency and effective utilization of resources, one of the most important function of Production Planning is Forecasting in which is aimed at production just in time, required quantity and quality has great importance for manufacturing and service systems.

Forecasting is a decision making Process which predicts what will be the quantity of product and is available service in future by the consumers. This forecasting establishes a basis for the production capacity. Which product will be produced, what quantity will be demanded and what is the possibility of being of demanding in concerning time interval, are commended using forecasting.

Demand forecasting is available the basic input into other functions of Production and control systems. These functions should be convert the forecasting into decisions that are about raw materials, manpower machine, scheduling and into other decision.

In all planning periods, the most important decision is predict the capacity of the organization. In spite of using subjective and heuristic methods to obtain a good forecast, all planning processes relationship with the organization processes, realities which about depending on organization capacity are not change.

In this study after the demand forecasting

BÖLÜM .I.

GİRİŞ

Çeşitli düzeylerdeki üretim sistemlerinde pek çok karar verme işlemi gelecekteki olaylara bağlıdır. Gelecek kesin olarak bilinmediği için, kabul edilen süre boyunca karar verme işlemlerinde bazı riskler analiz edilmelidir. Bu nedenle, elde edilen verilere göre gelecek için karar verme işlemlerinde bazı tahminlerde bulunulur.

Bir üretim sisteminin temel amacı ürün veya hizmet üretmek olduğundan, talep tahminleri, gelecekteki talep için servis veya ürünün yeri, kapasitesi, zamanı ve miktarının belirlenmesi olarak tanımlanacak tahmin işlemi ve üretim sistemi arasında bir bağlantı sağlarlar. Dış faktörlerde herhangi bir değişiklik olmadığında tahmine gerek duyulmaz ve son yıl için üretim değeri tekrar kullanılabilir. Bir başka ifadeyle ürüne etki eden faktörler dinamik ve karmaşık olduğu zaman tahmin gerekli olur. Sonuçta, etkili ve geçerli bir planlama büyük oranda tahmin sisteminin varlığına bağlıdır.

Talep tahmini planlama işlemleri için çok önemli girdilerden bir tanesidir. Bazı kısa ve uzun dönem kararlara etki eden talep tahminlerini şu şekilde sınıflandırabiliriz.

- Uzun dönem planlama

- i. Ne çeşit ürün üretilecek?
- ii. Hangi pazar kullanılacak?
- iii. Hangi işlem ve teknoloji kullanılacak?

iv. imkanlar nereye yerleştirecek ve hangi kapasitede olacak?

- Orta Dönem Planlama

i. Üretim işlemleri için ne kadar iş gücü kullanılacak?

ii. Hangi tip ve miktarda envanter kullanılacak?

iii. Mevcut imkanlarla ne zaman ve ne miktarda üretim yapılacaktır?

iv. Üretim için ne oranda fazla mesai kullanılacaktır?

- Kısa dönem Planlama

i. Üretim çizelgelemesi nasıl yapılacaktır?

ii. Üretim teslimi için zaman ve yer nedir?

Bu tip kararların sayısını çoğaltmak mümkündür.

Pek çok durum için muhtemel bir tahminde bulunmak pratik olarak imkansızdır. Basit olarak, kesin bir tahminde bulunmayı etkileyen pek çok faktör vardır. Dolayısıyla, mükemmel bir tahmin için araştırmadan ziyade doğru bir tahminle birlikte pratik ve süreklilik arzeden bir tahmin daha önemlilik arz etmektedir.

Bu çalışmada tahmin sistemlerinin temel elemanları belirlenmiş, tahmin metodları ile karar verme arasındaki ilişki açıklanmış ve tahmin sistemleri incelenmiştir.

Bu amaçla, çalışmanın birinci bölümünde çalışmaya bir Giriş yapılmış, konunun önemi cevap aranılan sorular sıralanarak vurgulanmaya çalışılmıştır.

İkinci bölümde tahmin kavramının temel elemanları tanıtılmış en çok kullanılan tahmin tekniklerinden üstel düzeltme yöntemi ve zaman serileri üzerinde durulmuş, teknikler etraflıca tanıtılmıştır.

Üçüncü bölümde, çalışmada ele alınan kavramları etkileyen faktörler üzerinde durulmuş, tekniklerin yapılan bilgisayar programı ile bir imalar işletmesinden sağlanan satış verileri üzerinde uygulaması yapılmış ve uygulamanın geniş bir özeti verilmiştir.

Sonuç başlığı altında ise çalışmada elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve uygulamaya ilişkin öneriler sunulmuştur.

Ek kısımda ise uygulama için özel amaçla geliştirilen software'in listesi verilmiş, program geniş olarak tanıtılmıştır.

BÖLÜM.II.

2.1. Tahmin Kavramı

Üretim sistemi işlemlerinin planlanmasında ilk adım, üretilecek mamül için talebin doğru tahmin edilerek belirlenmesidir.(15) Bu tahmin daha sonra envanter sistemleri için kontrol politikalarını belirleme, makina yükleme, makina ile malzeme ihtiyaçlarının ortaya çıkarılması ve üretim periyodu boyunca işgücü seviyesinin belirlenmesinde kullanılır. Örneğin; nakliyat bölümü herhangi bir periyot süresince ihtiyaç duyulan taşınacak mallardan artan taleple ilgilenir. Daha sonra bahsedileceği gibi talep tahmini zamana bağlı bir işlemdir. Diğer bir deyişle, talep tahmini modelleri, verilen bir zaman aralığında tahmin edilmiş bir değer ile bize yardımcı olur. Tahminin doğruluğu, verilerin güvenilirliğine, veri üretme işleminin uygunluğuna, tahmin işleminde kullanılan periyodun uzunluğuna ve kullanılan talep tahmin yöntemine bağlıdır. Verilerin tesadüfi özelliğe sahip olması, tahmin sonucunun doğruluğunu imkansız kılmaz, fakat oldukça zorlaştırır. Bu yöntemler kısa ve uzun dönem tahminlerinde geniş olarak kullanılırlar.

Herhangi bir tahmin yönteminin temel düşüncesi, gelecek değerleri tahmin etmek için geçmiş verileri kullanmaktır. Talep tahminlerinde kullanılan sınıflamalardan biri de aşağıdaki gibidir.(13)

- Kalitatif (Yargısal) Teknikler:

Bu teknikler, geçmiş veriler çok az veya hiç bulunmadığı durumlarda kullanılır. Bu yöntemlerde uzmanların görüşleri ve tahminleri, tahmin edilecek en son değerde gözönüne alınır. Görüşlerin biçimlenmesinde, uzmanlar genellikle benzer durumlarla ilgilenirler ve tahmin edilen değerlere ulaşmak için sınırlanmış verileri analiz ederler. Bu tahmin yaklaşımı Delphi yöntemi olarak bilinir. Pazar araştırmaları, müşteri araştırma ve tecrübeyle yapılan keyfi tahminler kalitatif tahmin tekniklerindendir. Çok yaygın olarak kullanılmamasına rağmen kalitatif teknikler, örneğin; yeni bir ürünün satışı gibi tahmin edilmesi gereken yerlerde kullanılabilir.

- Kantitatif Teknikler:

Bu tekniklerde, geçmiş veriler, gelecekte gerçekleşmesi beklenen talebi, tahmin etmede kullanılır. Kantitatif teknikler iki ana bölüme ayrılır.

1. Zaman Serileri Analizi,
2. Yapısal Modeller.

Olay; geçmiş verilerin bir fonksiyonu olarak gözlenen ardışık verilerin işlenmesidir.

Bu bölümde hareketli ortalamalar, üstel düzeltme yöntemi gibi zaman serileri analizi teknikleri üzerinde durulacaktır.

Talep tahminlerini sınıflamanın ikinci bir yolu tahmin dönemine göredir. (1)

- Çok Kısa Dönem Talep Tahmini:

Servis sistemlerinde, işgücü programlamada; hastahane görev başında olacak hemşire sayısı, yangın için hizmete hazır ekip sayısının tesbiti, sağlık hizmetlerinde göreve hazır ambulans sayısının tesbiti v.s. gibi örneklerde, günün her saatine düşen servis yükü değişkendir. Hizmet yükü bazen de haftanın günlerine ve/veya yılın mevsimlerine göre değişir. Hizmet yükünün değişim aralığı saatten saate ve günden güne alındığı için bu sistemlerin yönetimi için düşünülebilecek yöntemlerden biri, çok kısa devre için talebi tahmin etmek ve talep tahminine göre işgücü programlarını hazırlamaktır. Çok kısa dönem talep tahminleri için dağılımlara başvurulmalıdır.(8)

- Kısa Dönem Talep Tahmini:

Bu tahmin dönemi kullanılarak bulunacak tahmin sonuçları, orta ve uzun dönem tahminlerinden daha doğru sonuç verir. Kısa dönem tahmini için tipik periyot bir saatten bir yıla kadar uzanabilir. Dolayısıyla kısa dönem tahmininde saatlik, günlük, haftalık ve aylık tahminler gözönüne alınır. Örneğin; imalat sistemlerinde üretim planlaması genellikle aylık satış tahminleri üzerine dayandırılırken, elektrik hizmet firmaları 1 kw/h lık talebin bir saatlik tahminini kullanırlar.

Endüstriyel sistemlerde yöneticiler önümüzdeki bir periyot (genellikle aylık) için üretim ve işgücü düzeylerini planlamak, mevsimlik envanterleri kurmak veya

tüketmek amacıyla plan yapmak zorundadırlar. (16)

Hizmet sistemlerinde bir haftadan bir aya varan planlar çok daha önemlidir. Çünkü bu sistemlerin ürünü olan hizmet, asla depolanamaz. Dolayısıyla yöneticiler envanter aralığı ile kapasiteyi dengeleyemezler.

Bu sistemlerde talep edildiği zaman kapasite yoksa, satış kaybı doğar, zayıf hizmete tepkiler artar. Kısa dönem talep tahminleri için zaman serileri, hareketli ortalama, üstel düzeltme, regresyon analizleri, ekonometrik modeller kullanılmaktadır.

- Orta Dönem Talep Tahmini:

Bir yıldan beş yıla kadar değişen dönemlerde olabilirler. Bir yıllık tahmin, beş yıllık tahmine göre daha doğru sonuç verir. Bunun nedeni, tahmin edilecek talebin periyodunun artmasıyla birlikte belirsizliğinde artmasıdır. (Zaman arttıkça verilere olan güven azalır). Orta dönem tahminlere örnek olarak, kolej yada üniversitelere kayıt yaptıran öğrenciler gösterilebilir.

Orta dönem tahminleri ile yönetici, talepteki mevsim dalgalarının etkisini önleme ihtiyacını duyar. İmalatçı fazla mesai ile, mevsimlik envanter ile, siparişi ileri bir devreye almakla veya mevsimlik işe alma - işten çıkarma - ile veya bunları birleştirerek maliyetleri azaltabilir.

Endüstriyel ve servis sistemlerinde, orta dönemde tahmin, yöneticiye işgücü düzeylerini planlama imkanı verir.

Orta dönem talep tahminleri için, regresyon analizleri ve ekonometrik modeller kullanılır.

- Uzun Dönem Talep Tahmini:

Beş yıldan fazla zamanlar için kullanılan tahmin yöntemidir. Beş ve daha fazla yıllar için ekonomik olayları tahmindeki güçlük mevcut işlemlerin özelliklerindeki değişimler yüzündendir. (Ekonomik durum ve teknoloji uzun dönemde değişecektir). Böylece ekonomik değişkenlerin uzun dönem tahmini genellikle bu bağımsız değişkenlerin durumu gözönüne alınarak yapılır. Çeşitli mallar için yük talepleri beş yıldan fazla on yıldan az bir dönem için tahmin edilirler. Telefon şirketleri sebekenin mali olarak genişlemesi ve telefon hizmetinin iyi bir şekilde yerine getirilebilmesi için gelecek talepleri belirlemede uzun dönem tahminleri kullanırlar.

Uzun dönemde yönetici, yeni mamüller ve hizmetler için mamül ile hizmet bileşimini değiştirmek, gerekli olan ilerdeki kapasiteyi sağlayacak finansal kaynakları sağlamak, yer seçimi konusunda karar vermek gibi planları yapmak zorundadır.

Uzun dönem talep tahmini için Delphi yöntemi, pazar araştırmaları, ömür - çevrim - analizleri gibi kalitatif metotlar kullanılır.(5)

2.2. TALEP TAHMİN YÖNTEMLERİ

2.2.1. Hareketli Ortalamalar Yöntemi

Regresyon analizi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında sabit bir ilişki olduğu varsayımına dayanır. Regresyon yönteminin kullanılabilmesi için bağımsız değişkenlerin bilinmesi gerekir. Bu çalışmada olduğu gibi bağımsız değişkenler zamanla ilgili ise ciddi bir problem ortaya çıkmaz. Buna karşılık beklenen ekonomik değişiklikler zamanın basit bir fonksiyonu olarak gözönüne alınmamış olabilir.

Benzer olarak satışlar, gayrisafi milli hasıla gibi diğer bazı ekonomik değişkenleri bir fonksiyonla gösterebiliriz. Bu fonksiyonla, gayrisafi milli hasıla veya geçici personel giderlerinde meydana gelecek değişikliklerden dolayı satış seviyelerinin tahmin edilmesi işlemi güçtür. Bu durumda tahmin işlemini gerçekleştirmenin kolay bir yolu, bağımsız değişkenlere dış etkilerin yansımadağı hareketli ortalamalar yöntemini kullanmadır.

Bu yöntem yaygın bir şekilde kullanılan tahmin tekniklerinden birisidir. Hareketli ortalamalarda gelecek dönemin tahmini talebi, son dönemde gerçekleşmiş talep değerlerinin ortalaması alınarak bulunur.

Burada; 2.2.1.1.Basit Hareketli Ortalamalar

Tahmin işleminde kullanılacak veriler sabit ise, tahmin yöntemi olarak basit hareketli ortalamalar kullanılır. Bu tekniğin varsayımı, geçmişteki gözlemlerden elde edilen verilerin, en iyi şekilde o gözlemlerin aritmetik ortalamasıyla temsil edileceğidir. Basit hareketli ortalamalar aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$\text{Basit Hareketli Ortalama} = \frac{\sum_{t=1}^n f(t)}{n}$$

Burada; n , tahmin işleminde kullanılan verilerin sayısıdır. $f(t)$ ise, gerçekleşmiş değerlerdir. Eğer verilerde bir eğilim söz konusu ise, eğilime göre düzeltilmiş hareketli ortalamalar kullanılır. Hareketli ortalamalar tekrar tekrar verilerin veri noktalarını toplayarak ve ortalamasını alarak elde edilir. Bu yöntem hesaplanan kısa periyotlarda ve verilerdeki değişikliğe göre duyarlı bir metottur.

2.2.1.2.İleriye Doğru Hareketli Ortalamalar

İleriye doğru hareketli ortalama, herhangi bir değerler serisinin ortalamasının hesaplanması, daha sonra bu ortalamanın gelecek periyodun tahmini için kullanılması ile elde edilir.

$$M_t = \frac{\sum_{i=1}^n f_{t-i}}{n}$$

Burada;

M_t = t zamanındaki hareketli ortalama,

f_{t-i} = t döneminden önceki i'inci döneme ait
gerçekleşmiş değer,

n = hareketli ortalama gözönüne alınacak
dönem sayısı.

t zaman periyodu için hareketli ortalama, en yakın n tane gözlemin aritmetik ortalamasıdır. Bu yöntemde her bir gözlem değerine verilen ağırlık eşittir. Model tahmin amacıyla kullanıldığında ve her yeni veri hesaplamaya dahil edildiğinde, en baştaki veri ortalamadan çıkartılır.

Bu yöntem ile yapılacak tahmin, talep yükselen bir eğilim gösteriyor ise çok küçük, alçalan bir eğilim gösteriyor ise çok büyük olacaktır. Aynı şekilde sayet n çok az ise gerçek talebin etkileri abartılmış olacak, n çok büyük ise bu etkiler azaltılmış olacaktır. n sayısı ya sezgisel ya da deneylere dayanılarak belirlenir.

2.2.1.3. Ağırlıklı Hareketli Ortalama

Yukarıdaki modelin sakıncalarından bir kısmı ağırlıklı hareketli ortalamalar yöntemi kullanarak giderilebilir. Bu yöntemde en yakın veriye en büyük ağırlık verilir. (20)

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n C f_{t-i}}{n}$$

Burada;

C = i'inci gerçekleşmiş değerlere verilen ağırlık.

$$\sum_{i=1}^n C_i = n$$

Bazı talep yapılarında bu yöntem standart hareketli ortalamaların zayıflıklarını kısmen ortadan kaldırır.

n için seçilecek değer ve ağırlık katsayıları sezgisel olarak belirlenir.

Hareketli ortalamalar ile tahmin yönteminin dezavantajları:(7)

1. Veri saklama ihtiyaçları bazen fazla ve masraflıdır.

2. Tahmin sadece ortalamanın hesaplandığı periyotlardan etkilenir ve ağırlıklı ortalama hariç, her periyot aynı tartıya sahiptir.

Sonuç olarak en yakın gözlemlerin muhtemelen daha güncel bilgileri kapsamı düşüncesi mantıklı bir varsayımdır. Bu nedenle yakın gözlemlere daha fazla ağırlık ve önem veren üstel düzeltme yöntemi, hareketli ortalamaların dezavantajlarını gidermek için kullanılmalıdır.

Hareketli Ortalamalardaki Dönem Sayısının (n) bulunması:

Konjonktür ve mevsimden ileri gelen dalgalanmaların ortadan kaldırılabilmesi için hareketli ortalamaların dalga uzunluğuna eşit sayıda kıymet üzerinden hesaplanması gerekir. Dalga uzunluğunu tesbit edebilmek için serideki değerler gözden geçirilir veya daha iyi bir yol olarak verilerin grafiği çizilir. Sonra

birbirini takip eden iki minimum veya iki maksimum nokta arasındaki aralık araştırılır. Çünkü dalga; birbirini takip eden iki minimum veya iki maksimum nokta arasındaki aralık olarak tarif edilir. Bu aralık bütün dalgalar için eşit ve mesela 3 ay ise, konjonktür ve mevsimden ileri gelen dalgalanmaların ortadan kaldırılabilmesi ve trende varılması için üçerli hareketli ortalamaları kullanmak gerekir. Ancak dalgaların hep aynı uzunlukta olması haline çoğu zaman rastlanmaz. Konjonktür dalgalanmaları çoğu defa farklı uzunlukta olduğuna göre aynı seride örnek olarak dalgalardan birinin uzunluğu 3, ikincisinin 8, üçüncüsünün 4 ay ise hareketli ortalamaları bunların ortalamasına eşit sayıda değer üzerinden yani,

$$\frac{3+8+4}{3} = 5$$

beşerli hesaplamak gerekir. (7)

2.2.2. Üstel Düzeltme

Bu yöntem, zaman serileri analizi tekniklerinin en popüler olanlarından biridir. Daha önce de belirtildiği gibi, zaman serileri, geçmiş verileri kullanarak gelecek dönemler için tahminde kullanılır. Zaman serilerine etki eden dört unsur üstel düzeltmede tanımlanmalıdır. Bunlar; trend, konjonktür, mevsimin etkisi ve arazi (düzensiz) değişimlerdir. Trend; serilerin uzun bir dönemde gösterdikleri genel eğilimdir. Mevsimsel sapmalar yıl

içinde dönemsel olarak tekrarlanırlar ve bir yıllık bir aralığa sahiptirler. Konjonktürel etki; genellikle bir yıldan daha uzun aralığa sahiptir ve ekonomide uzun dönemli işlerde görülürler. İssizlik, faiz oranları, enflasyon oranı konjonktürel etkiye ait örneklerdendir. Düzensiz değişmeler; konjonktür, trend veya mevsimsel sapmalarla açıklanamayan değişimler ve etkiler için kullanılır. Sel baskınları, yangın, deprem, siyasi olaylar düzensiz değişmelere ait örneklerdendir.

Üstel düzeltme, n periyotlu hareketli ortalamalarla aynı prensipte kullanılan matematiksel bir tekniktir.(11) Diğer bir deyişle, üstel düzeltme; hareketli ortalamalar ile tahmin tekniğidir. Fakat hareketli ortalamalar tekniğinde daha fazla hesaplama gerektirir. Bu yöntem standart hareketli ortalamalar ve ağırlıklı hareketli ortalamalar yöntemlerinin yetersizliğini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılır. Ağırlıklı hareketli ortalamalar yönteminde olduğu gibi üstel düzeltmede daha etkin ve bilgisayar uygulamaları için daha elverişlidir. Pek çok tahmin yönteminde olduğu gibi üstel düzeltimde geçmiş verileri tahminin temeli olarak kullanılır ve önceki dönemlerin talep miktarlarına gerçekleştikleri zamanla ters orantılı ağırlıklar verir. Geçmişdeki değerler için verilen ağırlık, verinin periyodu ile ilgili olarak geriye doğru gidildikçe geometrik olarak düşer. Diğer bir deyişle bu ağırlık, zaman içinde geriye gittikçe azalacak ve en yakın gözleme daha fazla ağırlık verilmiş olacaktır. Bu

uygulamanın zorunlu bir sonucu olarak da en yakın geçmişte gerçekleşen talep miktarı yapılan tahmini en çok etkileyen veri olacaktır. Bu yöntemle tahminde, yakın geçmişe ait veriye hareketli ortalamada daha fazla ağırlık verilebilmesi için, eğilimi olayın dışında tutacak bir düzeltmeye gidilmez ve düzeltilmiş değer, eğilimin etkisini taşır. Üstel düzeltme, özellikle kısa dönemli olarak yapılacak tahminlerde kullanışlı bir yöntemdir. (5)

2.2.2.1. Basit Üstel Düzeltme

Basit Üstel düzeltme yönteminde gelecek dönem talebinin tahmini için genelde üç tip veriye ihtiyaç duyulur. (10) Bunlar;

1. Son dönem tahmini,
2. Son dönem gerçekleşen talep,
3. Düzeltme -dengeleme- faktörü (α).

Bu yöntemde düzeltililecek değerler, düzeltme faktörü (α) olarak isimlendirilen bir değer kullanılarak hesaplanır. Düzeltme sabiti α , ne kadar düzeltme yapılacağını gösterir ve serideki geçmiş verileri daha ön plana çıkarmak amacıyla kullanılır. α değeri 0 ile 1 arasında bir sayıdır. ($0 \leq \alpha \leq 1$)

Basit Üstel düzeltme yönteminin kullanılmasındaki temel düşünce, talepteki tesadüfi dalgalanmaların etkilerini gidererek genel trende (eğilime) uygun bir tahmin de bulunmaktır. Örneğin herhangi bir ürün için talebin 100 birim olacağını tahmin etmekteyiz. Ancak dönem

sonunda talep 95 birim olarak gerçekleşmiştir. Şimdi de gelecek dönemin talebini tahmin etmek durumundayız. Acaba 100 birim ile 95 birim arasındaki farkın ne kadarı talepte meydana gelen gerçek kaymalara, ne kadarı tesadüfi nedenlere bağlanabilir. Sayet gelecek dönemin talebini 100 birim olarak tahmin edersek bir dönem önce gerçekleşen talep ile tahmin edilen talep arasındaki 5 birimlik farkın tamamen tesadüfi dalgalanmaların bir sonucu olduğunu, talebin genel yöneliminde bir değişimin bulunmadığını varsaymış oluruz. Sayet gelecek dönemin talebini 95 birim olarak tahmin edersek, bu kez de meydana gelen farkın talep kalıbındaki dalgalanmalardan kaynaklandığını, talepte tesadüfi dalgalanmaların bulunmadığını kabul etmiş oluruz. (10)

Basit üstel düzeltme yöntemi gerçekleşmiş talep ile tahmin edilen talep arasındaki farkın bir kısmını genel yönelime, bir kısmını da tesadüfi dalgalanmalara ait olduğunu varsayan bir yöntemdir. Örneğin yukarıda belirlediğimiz 5 birimlik farkın % 20 sinin trend de meydana gelen kaymalardan, % 80 inin de tesadüfi dalgalanmalardan kaynaklandığını varsayalım. Bu takdirde gelecek dönemin tahmin edilen talep miktarı, bu 5 birimlik farkın % 20 sinin önceki tahminden indirilmesiyle bulunur. Önceki tahminimiz 100 birim ve 5 birim farkın %20 si 1 birim olduğu için yeni tahminimiz 99 birim olacaktır.

Gelecek dönemin talebini tahmin etmiş bulunuyoruz. Bu dönemde gerçekleşen talebi öğrendikten sonra bir

sonraki dönemin talebini de aynı yöntemle tahmin edebiliriz. Bunun için tekrar gerçekleşen talep ile tahmin edilen talep arasındaki farkın % 20 sini bulur, bunu önceki tahmine ilave ederiz. (pozitif veya negatif olabilir).

Yukarıda iki kez değindiğimiz % 20 değerine düzeltme veya dengeleme faktörü denir ve α ile gösterilir.

$$h_t = \alpha f_t + (1 - \alpha) h_{t-1} \quad (2.1)$$

eşitliğinden, üstel düzeltme kullanılarak talebin tahmini yapılır. Burada;

h_t = t periyodundaki talebin yeni tahmini değeri,

f_t = t periyodu için talebin gerçekleşmiş değeri,

h_{t-1} = t-1 periyodunda yapılmış talebin tahmini değeri,

α = düzeltme sabiti ($0 \leq \alpha \leq 1$)

Bu işlemleri aşağıdaki gibi genelleştirebiliriz:

$$\left(\begin{array}{c} \text{Yeni} \\ \text{Tahmin} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Bir önceki} \\ \text{tahmin} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{düzeltme} \\ \text{faktörü} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{gerçekleşen} \\ \text{talep} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{bir ön-} \\ \text{ceki tahmin} \end{array} \right)$$

$$h_t = h_{t-1} + \alpha (f_t - h_{t-1}) \quad (2.2)$$

Formül hesaplamalarda kolaylık sağlamak amacıyla yeniden düzenlenirse;

$$h_t = h_{t-1} + \alpha f_t - \alpha h_{t-1} \quad (2.3)$$

Geçmiş taleplerin ağırlığı üstel olarak küçüktür.

Çünkü $(1 - \alpha)$ değerinin kuvveti (üssü) büyüktür.

Gelecekteki bir tek talep değerinin ifadesi, n sözkonusu periyodu göstermek üzere şu şekildedir.

$$\text{Ağırlık} = \alpha (1 - \alpha)^{n-1}$$

Kullanılan ağırlık en yakın gözlem için α , ondan sonraki

en yakın değer için $A(1-\alpha)$ ve daha sonraki değer için $\alpha(1-\alpha)^2$ v.s. şeklindedir.

α küçükse daha fazla ağırlık geçmiş veriye, α büyükse daha fazla ağırlık yakın geçmiş veriye verilir. Farklı değerlerin etkisi aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 2.1. α 'nın iki değeri için üstel düzgünleştirme katsayısının önemi. (9)

	$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.9$
α	0.10000	0.90000
$(1-\alpha)$	0.90000	0.10000
$\alpha(1-\alpha)^2$	0.03100	0.00900
$\alpha(1-\alpha)^3$	0.07290	0.00090
$\alpha(1-\alpha)^4$	0.06561	0.00009

α düzeltme sabiti ileriye ait tahminlerde kullanılırken dikkatli olarak seçilmelidir. Brown α 'nın pratik olarak 0.01 ile 0.30 arasında olmasını tavsiye etmiştir.

α , 1 değerine çok yakın bir değer olarak seçilirse, talep geçmiş periyodun gerçek talebi olacaktır. Talepdeki dalgalanma rastgele ve seyrek olursa α değeri tahmin düzgünleştirmek için 0.005-0.30 aralığında tutulur.

Başlangıç değerinin bulunması:

Bilindiği gibi ilk ve yeni tahmini yapabilmek için bir önceki dönemin tahmini (h_{t-1}) değerine gerek vardır. Aslında böyle bir değere sahip bulunmamaktayız. Basit

üstel düzeltme yönteminin temel yapısına baktığımızda kullanılan başlangıç tahmini talep değeri (h) ne olursa olsun sonunda gerçek talep düzeyine yaklaşılabacaktır. Ancak h_{t-1} , başlangıç değeri ne kadar iyi belirlenirse yöntem kendini daha çabuk düzeltecek ve gerçekçi bir tahmin tekniği olacaktır.

(h_{t-1}) başlangıç değeri aşağıdaki yaklaşımlardan birisi kullanılarak tahmin edilebilir.

1. Daha önceki dönemlere ait talep değerleri elde edilebildiğinde, verilerin toplamı periyot sayısı olan n 'e bölünerek bulunur.

2. (f_{t-1}) başlangıç değeri olarak alınır.

3. Veri sağlanamadığı zaman, tecrübi değer kullanılır. (13)

Başlangıç değerini tahmin etmek için en iyi yöntem son dönemin gerçekleşen talep miktarını kullanmaktır. Bu durumda ilk tahmindeki gerçekleşen değer son dönemin gerçekleşmiş talebi olacaktır. Sayet talep düzeyinin incelenen bölümü için son dönemin gerçekleşen talebinin tipik bir özellik gösterdiğini kabul etmek için yeterli neden varsa, bu yöntem ile yapılacak tahminlerin tatmin edici olduğu söylenebilir.

Başlangıç değerinin tayininde diğer bir yöntem de tahminden hemen önceki birkaç dönemin gerçekleşen talepleri ortalamasını kullanmaktır. Bu ortalama, ilk tahmin için bir önceki tahmin h_{t-1} olarak kullanılır.

Hareketli ortalamalar hesabında kullanılan gözlem

sayısı n ve

$$\alpha = \frac{2}{n+1}$$

ise, basit hareketli ortalamalarda olduğu gibi aynı değerin sonucu üstel düzeltme kullanılarak ispatlanabilir. $t = 0$ da başlangıç değeri h_0 olsun;

$$h_1 = \alpha f_1 + (1 - \alpha) h_0 \quad (2.4)$$

$$h_2 = \alpha f_2 + (1 - \alpha) h_1 \quad (2.5)$$

(2.4) eşitliğinden h_1 'in değeri (2.5)'de yerine konursa (2.6) ve (2.7) eşitlikleri elde edilir.

$$h_2 = \alpha f_2 + \alpha (1 - \alpha) f_1 + (1 - \alpha)^2 h_0 \quad (2.6)$$

$$h_3 = \alpha f_3 + (1 - \alpha) h_2 \quad (2.7)$$

(2.6) eşitliği (2.7) da yerine koyulursa (2.8) eşitliği elde edilir.

$$h_3 = \alpha f_3 + \alpha (1 - \alpha) f_2 + \alpha (1 - \alpha)^2 f_1 + (1 - \alpha)^3 h_0 \quad (2.8)$$

Genel olarak;

$$h_t = \alpha f_t + (1 - \alpha) h_{t-1} \quad (2.9)$$

veya;

$$h_t = \alpha f_t + \alpha (1 - \alpha) f_{t-1} + \alpha (1 - \alpha)^2 f_{t-2} + \dots + \alpha (1 - \alpha)^{t-1} f_1 + (1 - \alpha)^t h_0 \quad (2.10)$$

(2.10) eşitliği, veriler önemli bir eğilim gösterdiği durumlarda geçersiz olur ve kullanılmaz. Dolayısıyla bu yöntem, bulunacak tahmin değerlerinin doğruluğu açısından trendin etkisi gözönüne alınarak kullanılmalıdır. Sonuç olarak verilerin önemli bir eğilim gösterdiği durumlarda eğilimi düzeltmek için aşağıda anlatılan çift üstel düzeltme yöntemi kullanılmalıdır. (5)

Düzeltilme Faktörünün Belirlenmesi

Basit üstel düzeltme yöntemi anlatılırken, talepteki gerçek değişmelerden ve tesadüfi dalgalanmalardan kaynaklanan tahmin hatasının, gerçekleşen talep ile tahmin edilen talep arasında nasıl paylaştırılması gerektiğine değinilmisti. Düzeltme faktörü α , talepte meydana gelen gerçek yönelim değişikliklerinden kaynaklanan ve toplam tahmin hatası içindeki payını belirleyen bir yüzde olarak tanımlanabilir.

Brown(2) α 'nın değerini pratik olarak 0.01 ile 0.30 arasında tavsiye etmiştir. Bazı talep serileri için α 'nın optimum değerinin elde edilmesinde sayısal süreçler kullanılmaktadır.(20) Brown, α ile hareketli ortalamalarda kullanılan periyot - dönem - sayısını esas alarak bir değer belirlemiştir. Bu eşitlik;

$$\alpha = \frac{2}{n + 1} \quad \text{veya,} \quad n = \frac{2}{\alpha} - 1$$

şeklinde ifade edilebilir. Formülde (n), hareketli ortalamalardaki dönem sayısını göstermektedir. Şayet dokuzlu bir hareketli ortalamaya eşit düzeltme sağlayacak bir düzenleme isteniyorsa $\alpha = 2 / (9+1) = 0.2$ olarak bulunur. Ancak alfanın seçiminde karşılaşılan güçlükler ve çeşitli zamanlarda çeşitli alfa değerinin kullanılması gereği, birçok alfa tayin etme tekniklerinin geliştirilmesine neden olmuştur.

Alfanın değerini tahmin için en basit yöntem,

çeşitli alfa değerleri ile deneyler yapıp en uygununu bulmaktır. Seçilen her değer gerçek talep değerleriyle karşılaştırılarak istenen ve anlamlı bir değer tesbitine çalışılır.

α 'nın optimum değeri iteratif yaklaşım kullanarak elde edilir. İteratif yaklaşımda sırasıyla; ortalaması alınmış gerçek değerler arasındaki mutlak hatalar ve α 'nın minimum değeri ile veriler boyunca hesaplama yapılır. Sonra α , α ile kademeli olarak artırılır ve ele alınan özel aralıkta α 'nın tüm değerleri boyunca işlem tekrarlanır. En küçük mutlak sapma toplamını veren α değeri aranılan değerdir ve bulunan bu değer tahmin işleminde kullanılır.

α 'nın deneme usulüyle bulunması sırasında hata ihtimali olan veriler için α 'nın değeri küçük seçilmelidir. Eğer veriler kararlı bir yapıya sahip ise bu durumda α değeri büyük seçilmelidir. (8)

2.2.3. Trend İçin Üstel Düzeltme

Düzgünleştirme etkisi, α değerini azaltmak veya artırmakla kolayca artar veya azalır. Bu nedenle basit trend, mevsimsel veya devresel etkiler gözönüne alınmadığı durumlarda doğru sonucu veren bir tahmin yöntemidir. Fakat seride eğilim bulunursa, seri eğilimin arkasında bir seyir izler. (14) Yani, üstel düzeltme ortalamaları muntazam bir şekilde artan veya azalan doğrusal trendden her zaman geride kalır. Dolayısıyla artan eğilim için tahmin düşük,

aksi halde yüksek olur. Bu olumsuz durumu ortadan kaldırmak için serinin eğilimi tahmin edilmeli ve veriler trend ile üstel düzeltme kullanılarak düzeltilmelidir. Bu işlem için uygun yaklaşım, Holt'un çift parametrelili doğrusal üstel düzeltme yöntemidir. Bu yöntemde aşağıda gösterildiği gibi üç denklem kullanılır.

1. Eğer mevsimsel veya devresel bir etki yoksa gelecek periyot için üstel düzeltilmiş serilerde güncelleştirme formülü:

Yeni talep = α (gerçek talep) + $(1-\alpha)$ (eski talep + eski trend)

$$F_t = \alpha f_t + (1-\alpha) (F_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.11)$$

2. Trend tahmininin güncelleştirilmesi:

Yeni trend = β (yeni tahmin talebi - eski tahmin talebi) + $(1 - \beta)$ (eski trend)

$$T_t = \beta (F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad (2.12)$$

3. Gelecekteki P periyodları için tahmin:

$$\hat{F}_{t+p} = F_t + P \times T_t \quad (2.13)$$

Bu yöntemde tahminin hatası aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$e_t = \hat{F}_{t-1} - f_t \quad (2.14)$$

Burada;

F_t = t periyodundaki üstel düzeltme değeri,

α = Düzeltme sabiti,

f_t = Serilerin gerçek değeri,

F_{t-1} = t-1 periyoduna aktarılmış serilerin ortalama değeri,

β = Trend tahmini için düzeltme sabiti, $(0 \leq \beta \leq 1)$

T_t = Trend tahmini,

T_{t-1} = $t - 1$ periyoduna aktarılmış trend tahmininin ortalama değeri,

P = Gelecek için gerekli olan periyodlar,

$\hat{F}_{t+p}$ = Gelecekteki P periyodları için tahmin değeri

e = Tahminin hatası.

Birinci eşitlik (2.11) üstel düzeltme denklemine çok benzemektedir. Bu eşitliğin üstel düzeltme denkleminde tek farkı, trend teriminin eşitliğe ilave edilmesidir. Trend tahmini ardışık iki üstel düzgünleştirilmiş değer arasındaki farkla hesaplanır.

$$\text{Trend tahmini} = F_t - F_{t-1}$$

Ardışık değerler rastgele olarak düzeltilmiş olduğundan bunların farkı, bize verilerdeki trendin tahminini verir.

(2.12) eşitliğinin sonucunda elde edilen değer, tesadüfilik hariç düzeltilmiş trend değerini verir.

(2.13) eşitliği gelecekteki P periyodları için tahmini gösterir. Trend tahmini, gelecekteki tahmin için öngörülen periyot sayısı ile çarpılır. Daha sonra bu çarpım tesadüfiliği elimine etmek için düzeltilmiş verilerin değeri ile toplanır.

Hesaplama işlemine başlandığında tahmin edilmiş ilk iki değere gerek duyulur. Bunlar ilk düzgünleştirilmiş değer ile ilk trend değerleridir. İlk düzgünleştirilmiş değer çoğu kez serilerin geçmiş birkaç gözleminin ortalamasıyla elde edilir. İlk trend değeri geçmiş verilerden elde edilen trend denkleminin eğiminden

yararlanılarak elde edilir. Şayet geçmiş veriler mevcut değilse, ilk tahmin değeri olarak 0 seçilir.

α 'nın değeri tesadüfiliği elimine etmek ve verileri düzeltme amacı için kullanılır. β düzeltme sabiti, verilerde trendi (eğilimi) düzgünleştirdiği gözönüne alınmazsa, α 'ya benzemektedir. Her iki düzgünleştirme sabiti de ağırlıklandırılmış geçmiş değerlerde tesadüfiliği giderirler. Bu sabitlerin uygun bileşimleri, sonucu daha iyi yorumlamamızı sağlar.

2.2.4.Çift Üstel Düzeltme

Çift üstel düzeltme yöntemi ilerisi için yapılan tahmin işlemlerinde kullanılabilir. Burada verilerin mevsimsel, periyodik veya düzensiz sapmalar göstermediği kabul edilmiştir. Aşağıdaki işlemlerde, doğrusal olmayan bir trend ile verilere ulaşılabilir. (2.15) eşitliği veri oluşturma işlemlerini göstermektedir.(5)

$$f_t = a_0 + a_1 t + \epsilon_t \quad (2.15)$$

Burada; a_0 ve a_1 işlem parametrelerini göstermektedir. ϵ , σ^2_ϵ varyansın 0 ve a beklenen değerlerine sahiptir.

(2.10) eşitliği gözönünde bulundurularak ve $\beta = 1-\alpha$ kabul edilerek (2.16) eşitliği elde edilir.

$$h_t = \alpha f_t + \alpha \beta f_{t-1} + \alpha \beta^2 f_{t-2} + \dots + \beta \alpha f^{t-1} + \beta^t h_0 \quad (2.16)$$

(2.16) eşitliği yeniden yazılırsa:

$$h_t = \alpha \sum_{i=0}^{t-1} \beta^i f_{t-i} + \beta^t h_0$$

h_t 'nin beklenen değeri;

$$E[h_t] = \alpha \sum_{i=0}^{t-1} \beta^i E[f_{t-i}] + \beta^t h_0$$

$$= \alpha \sum_{i=0}^{t-1} \beta^i [a_0 + a_1(t-i)] + \beta^t h_0$$

Zaman periyotları ($t \rightarrow \infty$), ($\beta \rightarrow 0$) olarak, veya;

$$E[h_t] = a_0 + a_1 t - \frac{\beta}{\alpha} a_1$$

veya;

$$E[h_t] = E[f_t] - \frac{\beta}{\alpha} a_1 \quad (2.17)$$

olarak artar.

(2.17) eşitliğinde, $\frac{\beta}{\alpha} a_1$ ile elde edilen gerçek talep, basit üstel düzeltme ile elde edilen talepten daha yüksektir.

Çift üstel düzeltme (2.9) eşitliğindeki h gözönüne alınarak elde edilir. (Yani h_t, f_t olur). Sonuç olarak;

$$h_{2,t} = \alpha h_t + \beta h_{2,t-1} \quad (2.18)$$

Burada; $h_{2,t}$, çift üstel düzeltme tahmin değeridir. Aşağıdaki (2.19) ve (2.20) eşitlikleri (2.17)'i takip eder.

$$E[h_{2,t}] = E[h_t] - \frac{\beta}{\alpha} a_1 \quad (2.19)$$

veya;

$$a_1 = \frac{\alpha}{\beta} (E[h_t] - E[h_{2,t}]) \quad (2.20)$$

(2.17) ve (2.19) eşitliklerinden (2.21) elde edilir.

$$E[f(t)] = 2 E[h_t] - E[h_{2,t}] \quad (2.21)$$

(2.20) ve (2.21) eşitliklerinden sırasıyla ve tahminleri aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\hat{a}_0(t) = 2 h_t - h_{2,t} \quad (2.22)$$

$$\hat{a}_1(t) = \frac{\alpha}{\beta} (h_t - h_{2,t}) \quad (2.23)$$

(2.22) ve (2.23) h_t ve h_2 gerçek verileri takip edeceğinden h_0 ve $h_{2,0}$ için başlangıç değerlerini hesaplamamız gerekir;

$$h_0 = \hat{a}_0(0) - \hat{a}_1(0) \frac{\beta}{\alpha} \quad (2.24)$$

$$h_{2,0} = \hat{a}_0(0) - 2 \hat{a}_1(0) \frac{\beta}{\alpha} \quad (2.25)$$

$t = 0$ da, $\hat{a}_1(0)$ eğim tahmininin başlangıcı olabilir. Buna karşılık $t = 0$ dan $\hat{a}_0(0)$ lineer modelin başlangıcı olabilir. Veya basit olarak h_0 'ın tahminidir.

Çift üstel düzeltme modeli ile yapılan tahmin, lineer regresyon modeli ile yapılan tahminle karşılaştırılırsa sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülür. Bu durum lineer eğilimi olan veriler için doğrudur. Buna rağmen eğer veriler lineer olmayan bir eğilim gösterirse, çift üstel düzeltme modeli adımlarının aynısı takip edilerek yüksek seviyede üstel düzeltme gerçekleştirilebilir.

2.3. Tahmin Güvenliği

Tahmin teknikleri ile ilgili önemli konulardan biri, tahminin güvenirliliğidir. Bu konuda tahmin hatasını diğerlerine göre daha iyi minimize eden bazı yöntemler vardır. Tahmin modelleri kullanılırken gözönünde bulundurulması gereken en önemli nokta, eldeki verilere en uygun model kullanılırken dahi, bulunan sonuçların gelecekteki doğruluğu garanti edememesidir. (8)

Geçerli bir modelin nasıl oluşturulacağı konusunda bazı tartışmalar vardır. Fakat bununla birlikte yöneticiler genellikle neticeyle ilgilenir ve doğru sonuçları veren yöntemi tahmin modeli olarak tercih ederler.

Doğru bir tahminin ölçüsü, genel olarak gerçek talep değerinin tahmin edilen değerden veya ortalama değerden ne kadar sapma gösterdiğine (değiştiğine) dayanmaktadır. Tahmin hatasını kontrol etmek ve tanımlamak için basit aritmetik ortalamalar ve sapmaların istatistik ölçüsü kullanılır.

2.3.1. Basit Ortalamalar İçin Kontrol

Tahmin hatasının en basit yolu, değişkenin tahmin değerinden gerçek sapmasını hesaplamaktır. Sapmalar artıdan eksiye doğru değişir, fakat genellikle sıfır civarında bulunurlar.

Geliştirilen tahmin değerlerinin kontrol

limitlerini kurmak için çok sayıda yol vardır. Bunlardan bazıları farkların aralığına ve diğerleri değerlerin standart hataya dayanmaktadır. Ortalamadan veya ortalama değerden gerçek değerlerin sapmaları, standart hataya göre ölçülendirilebilir. Bu ifadeye göre, n periyot sayısı olmak üzere tahminin standart hatası;

$$\sqrt{\frac{\sum (\text{Gerçek değer} - \text{Tahmini değer})^2}{n - 1}}$$

formülü ile bulunur.

Çoğu sapma değeri, normal olarak ortalama civarında dağılır. Kontrol limitleri;

(aritmetik ortalama) $\pm$ (z dağılım değeri) $\times$ (standart hata)

formülünden alt ve üst limit değerleri bulunur. Talep değerleri bu limitler dışında gerçekleşirse, beklenmeyen bir olayı veya esaslı bir değişimi (veya muhtemelen geçersiz bir modeli) gösterebilir ve mutlaka incelenmelidir. Limitleri kurmak için örnekte bulunan veri sayısı 30 dan küçük ise, normal z dağılımından, büyük ise t dağılımından faydalanılır. t ve z dağılımının altında kalan alanın değerleri istatistik kitaplarındaki t ve z dağılım tablolarından bulunabilir.

2.3.2. Üstel Düzgünleştirme Tahmini İçin Kontrol

Üstel düzgünleştirme tahminleri için geliştirilmiş çok sayıda kontrol sistemi vardır. Bu tahmin yöntemlerin de tahmin hatası, standart sapmadan çok ortalama mutlak sapmaya (OMS) göre ölçülür. Ortalam mutlak sapma, basit

olarak tahmin değerinden gerçek değer in ortalama sapmasının ölçüsüdür ve standart sapmadan daha kolay hesaplanır. n periyot sayısını göstermek üzere ortalama mutlak sapma;

$$OMS = \frac{\sum_{i=1}^n |\text{Gerçekleşmiş değer} - \text{Tahmini değer}|}{n}$$

formülü ile hesaplanır. OMS ile standart sapma arasında;

$$\sigma \approx 1.25 \times OMS$$

bağıntısı vardır.

Kümülatif sapma, OMS' ye bölünürse, bu orana "izleme değeri" denir.

$$\text{izleme Değeri} = \frac{\text{Kümülatif Sapma}}{OMS}$$

izleme değeri, tahmin hatalarının eğilim yönünü gösterir. izleme değeri, tahminin gerçek değere ne dereceye kadar yakın olduğunu verir ve ortalama sapmaların sayısına göre kümülatif sapmaları ifade ederek gerçek ve tahmin değerleri arasındaki tutarlılık ölçüsünü gösterir. Kümülatif sapma 1500 birim, OMS = 200 birim ise o periyotta izleme değeri 7.6 ve daha sonraki periyotta 7.8 ise talebin tahminden daha büyük olduğu söylenir. Negatif izleme değeri de talebin tahminden daha küçük olduğunu ifade eder. İyi bir tahminde negatif sapma kadar pozitif sapma bulunmalıdır. Bu ise tahmin hatasının asgari seviyede tutulması demektir.

Talep izleme değeri için firmaların faaliyet

limitleri kurmaları gerekir. Tahmin yükselir veya azalırsa veya talep izleme değeri limitleri aşarsa, limitler ve hesaplar gözden geçirilmelidir. Faaliyet limitinin çok sık gözden geçirilmesi gerekir. Talep izleme değerleri için kabul edilebilir uç değerler 4 ve 8 dir. (12) Plossl ve Wight, yüksek değerli mallar için 4 ve düşük değerli mallar için 8 değerine kadar değerleri önermektedirler. Talep izleme değeri bu limitlerin dışına çıkarsa, inceleme yapılmalı ve düzeltici faaliyetlere gidilmelidir.

Talep izleme değeri yalnız pratik bir kontrol aracı değil, aynı zamanda tahminden sapmalarında iyi bir ölçüsüdür. Wight, karmaşık trend-ayarlanmış üstel düzeltme modelini kullanmak yerine basit üstel düzeltme modeli ile talep izleme değerinin kombine edilerek kullanılmasını genellikle faydalı görmektedir. (19)

Üstel düzeltme tekniği, OMS'nin sürekli olarak güncelleştirilmesine imkan verir. α , düzgünleştirme sabitini göstermek üzere, t periyodunda OMS, OMS_t olmak üzere ;

$OMS_t = \alpha |Gerçekleşmiş Değer - Tahmini Değer| + (1-\alpha)OMS_{t-1}$ formülü yazılır. α 'nın daha büyük değeri, OMS_t değerinin tahmin hatalarını daha uygun yapacaktır.

Diğer üstel düzeltme metotlarında da "düzgünleştirilmiş hata" yöntemi kullanılır. (3) Düzgünleştirilmiş hatanın standart sapması, bazen düzgünleştirilmiş mutlak hata ile veya yukarıda açıklanan OMS değeri ile ilgilidir. Hata için kontrol limitleri

kurulmalıdır. Limitler aşılsa sistem düzeltme faaliyetini gerektirebilir veya düzgünleştirmenin daha duyarlı bir seviyesine göre hazırlanabilir. (6)

2.4. Talep Tahmin Yöntemlerinin Kıyaslanması

Buraya kadar, gelecekteki taleplerin veya satışların tahmini için çeşitli teknikler verilmiştir. Elimizdeki mevcut verilere göre yapacağımız tahmin işlemlerinde "Hangi tekniği kullanarak en iyi sonuç alınabilir" sorusu akla gelebilir. Daha öncede belirtildiği gibi bir tahminde bulunmanın ilk adımı; trend, mevsimsel, konjonktür ve arizi tesirleri bir şema üzerinde göstermektir. Bundan sonra anlatılan tahmin yöntemlerinden mevcut verilere ve gerçekleştirmek istediğimiz tahmine göre uygun model seçilir. Eğer mümkün bir modelden daha fazla sayıda model varsa istegimize uygun model; ortalama mutlak sapma, tahminin doğruluğu, standart hata gibi test teknikleri kullanılarak ve gerekli hesaplamalar yapılarak seçilir.

2.5. Zaman Serileri Analizi

2.5.1. Zaman Serilerinin Tanımı

Gözlenen değerleri zaman devresi içerisinde gösteren serilere zaman serileri denir. Diğer bir deyişle; zaman serileri, istatistiksel verilerin oluş zamanları esas alınarak sıralanmasıyla elde edilen serilerdir. Yıllar itibarıyla üretim veya satış miktarları, ihracat değerleri, milli gelir rakamları, nüfus sayım neticeleri, aylık ortalama sıcaklık dereceleri bir zaman serisi teşkil eder. Zaman serilerinin analizinde, gözlenen değerler geçmişe ait dökümanlardan oluşur, belirli bir zamandaki gözlemlerin değerleri ile ilgilenilir ve genellikle analizler için eşit zaman aralıkları alınır. Örneğin yıllık satışlar ile ilgili bir zaman analizi yapmak gerekiyorsa, her yıl için satışların kaydedilmesi gerekir.(7).

Hemen belirtmek gerekir ki, zaman serilerinin analizi genellikle iktisadi olayların incelenmesinden meydana gelmekte ve daha çok iktisatçıları ilgilendirmekte ise de, diğer saha ve araştırmacılar için de önemli rol oynamaktadır. Örneğin; işletmeciler, sosyologlar, biyologlar, jeologlar, halk sağlığı elamanları ve diğerleri gibi araştırmacıların da ilgilendikleri konudur.

Zaman serilerinin ilerideki gelişmeleri ve izledikleri seyir hakkında yapılan tahminler büyük önem taşır. Çünkü zaman serilerinde meydana gelecek gelişmeleri

önceden bilirsek, bunların arasından sakıncalı olanları elimine etme yoluna gidebileceğimiz gibi, elimine edemediklerimizin bir de kötü etkilerini önlemeye çalışabiliriz. Toplulukların suuru ve buna eşit olarak, kendilerini idare etmek arzusu geliştikçe fertlerin davranışlarının önemli bir etkeni olan tahmin, keza topluluklar ile bu toplulukları idare eden ve başlıca görevlerinden biri iktisadi hayatın düzenlenmesi olan merkezi organlar için bir kılavuz rolünü oynamaya başlamıştır. Hemen hemen tüm işletmeci, satıcı ve araçlar, kısa veya uzun dönem içerisindeki fiyat ve miktar dalgalanmaları ile ilgili gelişmeleri belirledikten sonra, ilerisi için tahminlere yönelmekte ve bu konuda çalışmalar yapmaktadırlar. Tahminler kısa veya uzun dönemi kapsayabilir. Bu nedenle, zaman serilerinin analizinde, bu serileri ve serilerdeki değerleri etkileyen faktörleri bilmek şarttır.

2.5.2. Zaman Serilerini Etkileyen Faktörler

2.5.2.1. Eğilim (Trend) (T)

Özellikle uzun bir zaman devresi içerisinde, zaman serisinin gösterdiği genel istikamettir. Daha açıkçası, "zaman serilerinin eğiliminden söz ettiğimizde, genellikle serilerin uzun bir zaman devresinde gösterdikleri doğrusal veya eğrisel hareketleri belirtmiş oluruz." Olayın bağlı olduğu temel ve bünyevi sebepler ona uzun bir devrede pek değişmeyen belirli bir yön verirler. İşte buna "genel

eğilim " veya "trend" denir." Kısaca, "trend, herhangi bir zaman serisinin ana istikameti demektir." Trendi biraz daha açıklarsak, bir seride mevcut olan değerlerin, uzun bir zaman devresi içerisinde gösterdikleri artış veya azalışın istikametini belirtir, diyebiliriz. "Belirli bir zaman devresi içerisinde, döküman serisi, yükselen bir eğilim gösterirken, bazı seriler azalan eğilim gösterir. Diğer bazıları ise, az veya çok sabit düzeyde kalırlar." Yalnız şurası da gerçektir ki, serinin genel eğiliminin ölçülebilmesi için ele alınan zaman devresinin ne kadar olması gerektiği konusunda değişik görüşler vardır. Bununla beraber, genel düşünce, bu devrenin 10 yıldan az olmaması gerektiği yönündedir. Trend "uzun dönemde zaman serilerindeki gelişme ve düşüşleri gösterdiğinden", zaman serilerinin izlediği seyirde bir çok etkenler rol oynamaktadır. Bu etkenlere, bünyevi faktörler de denir. Örneğin, teknolojik gelişmeler, nüfustaki artış, hayat seviyesindeki değişmeler, tüketici tercihlerindeki değişiklikler, enerji kaynaklarının genişlemesi, gelirlerdeki artış, zirai üretimdeki artış, sermaye birikimi, sanayi üretimdeki artış gibi faktörler bünyevi etkenler olarak sayılabilir. Bu bünyevi etkenlerle bir serinin belirli bir dönem içerisindeki genel eğilimi, ya doğrusal veya eğrisel olarak belirebilir.

2.5.2.2. Konjonktürel Dalgalanmalar (C)

Genel anlamda konjonktür dalgalanmalarına, ekonomik hayatın belirli bir dönem içerisindeki iniş ve çıkışlarıdır: diyebiliriz. Ekonomik hayatın ana unsurlarını oluşturan yatırım, üretim, gelir, satış gibi unsurlarda bir süre meydana gelen artışlar sonucu, ekonomik hayatta da bir gelişme ve refah artışı başlar. Sonra bu yükselme bir maksimum noktaya varır ve daha sonra da yine düşüş başlar. Ekonomik hayat bir süre düşük düzeyde veya hareketsiz kalır ve ekonomik durgunluk, yani depresyon başgösterir. Daha sonra yine bir yükselme ve tırmanış başlar. Böylece, refah ve çöküntü safhaları birbirlerini izler. İşte bütün bu dalgalanmalar, konjonktürel hareketlerdir. "Son yüzyıl içinde bir çok iktisadi olayların eğilimini yakından inceleyecek olursak, aşağı yukarı her 20-25 yılda bir genel olarak gelişme eğilimi göstermiş olan her dönemi, düşme eğilimi gösteren bir devrenin izlediğini görürüz. Bu devreler içinde ayrıca daha kısa süreli dalgalanmalar da vardır. Fakat bu sonuncu dalgalanmaları gözönüne almazsak, üretimin düşük, fiyatların durgun ve karların az olduğu bir devrenin yavaş yavaş düzelterek refaha doğru yükseldiğini ve sonra ekonomik şartlarda tekrar bir gerileme eğiliminin baş gösterdiğini izleyebiliriz."

Konjonktürel dalgalanmaları, zaman serilerinin seyrini etkileyen faktörler yönünden, trend, mevsimlik

dalgalanmalar ve tesadüfi değişmelerin zaman serilerinden elimine edilmesi sonucu kalan değişmelerdir şeklinde de belirtebiliriz. Konjonktürel dalgalanmaların 5 ile 10 yıllık devrelerde kendisini gösterdiği, bazı hallerde daha kısa süreli olduğunun ve hatta ekonomi bilimindeki son gelişmelerle hemen hemen tamamen giderilebildiği ve böylece ekonomik hayatın sürekli olarak gelişme halinde tutulduğunu belirten görüşlerde vardır.

Konjonktürel dalgalanmalara bir bakıma devri hareketlerde denir. "Bu, refahtan durgunluğa, sonra çöküntüye, iyileşmeye ve tekrar refaha doğru bir salınmadır. Bu hareket zaman, uzunluk ve yoğunluk bakımından değişik olabilir." Her ne kadar konjonktürel dalgalanmalar, değişik safhalar göstermekte ise de, genel olarak bu safhaları 4'e ayırmak mümkündür.

- 1.Durgunluk devresi
- 2.Yükselme devresi
- 3.Refah devresi
- 4.Yavaşlama ve iniş devresi

2.5.2.3. Mevsimlik Dalgalanmalar (S)

Zaman serilerinde, bazı faktörlerin etkisiyle değişmelerin meydana geldiği bilinmektedir.Genel olarak 12 aylık dönem içerisinde oluşan az veya çok düzenli iniş ve çıkışlara mevsimlik dalgalanmalar denir. Tarımsal ve sinai üretim, malların satış miktarları ve fiyatlar gibi ekonomik olaylar daima mevsimlerin etkisi altında kalır.

Ve bu etki ile seyrederek. Örneğin, şeker üretim miktarı, şeker pancarı rekor düzeye ulaşınca kadar artıp, daha sonra azalır, hatta belirli bir süre geçince tamamen durur. Yine, "otomobillerde kullanılan antifiriz satışları kış ayları artar, yaz ayları azalır". Öte yandan, bir çok sebze fiyatlarının kışın yükselip, bahar ve yazın düşmesi gibi ekonomik olaylar tamamen mevsim etkisinden meydana gelirler. Ayrıca kara, demir ve denizyollarında yolcu trafiği yaz ve kış mevsimlerinde değişir. Bunlara ek olarak, bayramlarda bir çok malların alışverişinin arttığı, sonra tekrar azaldığı da bir gerçektir. Hatta ölümlerin daha çok sonbahar ve kış aylarında arttığını söylersek, mevsimlik dalgalanmaları çok daha iyi açıklamış oluruz.

Öyle ise, iktisadi olaylardaki mevsimlik dalgalanmalar çeşitli nedenlerle ortaya çıkar. Bu nedenler doğal, sosyal veya zahiri olabilir. Doğal nedenlere örnek olarak, yumurta üretiminin kışın az olması nedeniyle fiyatlarının yükselmesini, sosyal nedenlere örnek olarak bayram aylarında yiyecek ve giyecek maddelerine karşı talebin artması sonucu fiyatlarının yükselmesini ve zahiri sebeplere örnek olarak da, ayların gün sayılarının farklı oluşu nedeniyle, üretimin aylar itibarıyla dağılışı arazi dalgalanmaların varlığı gösterilebilir.

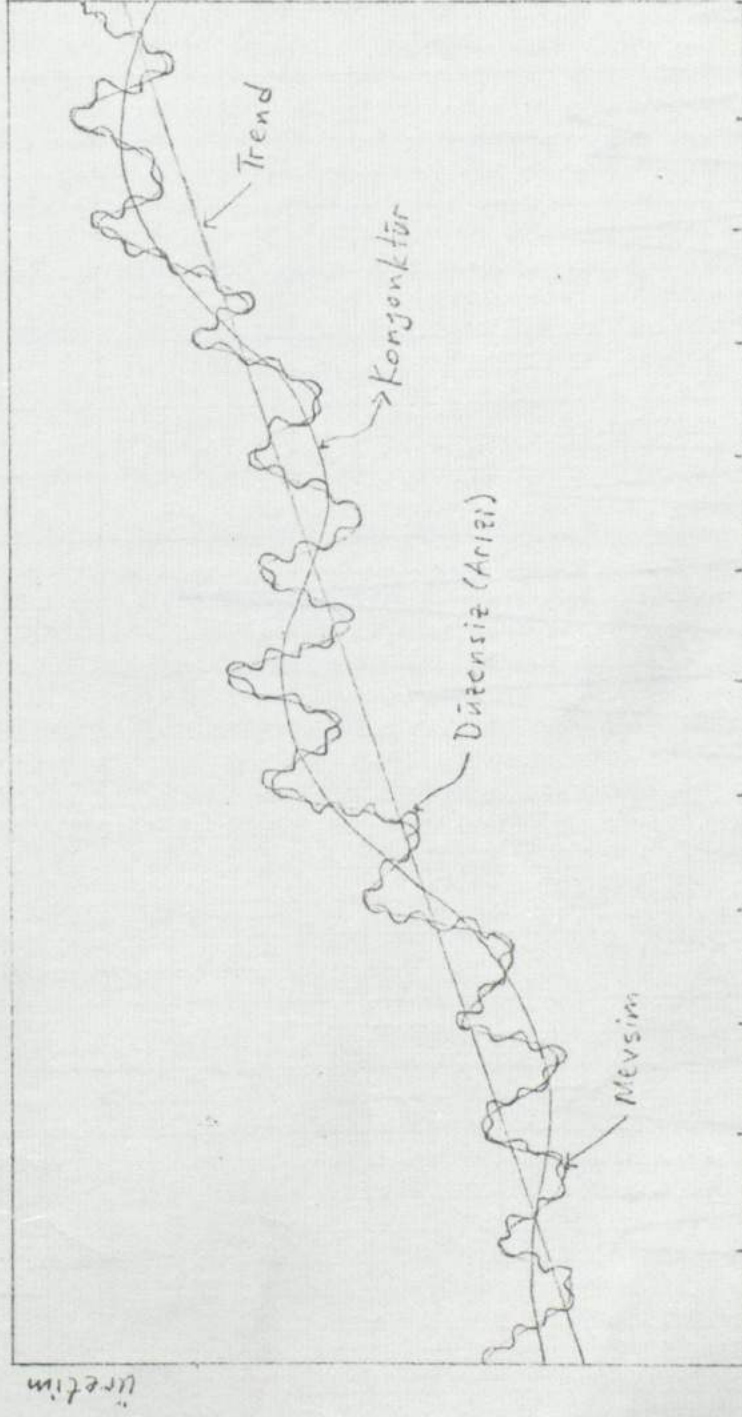
"İşte, iktisadi olayların, zaman içerisindeki seyrinde tabii ve sosyal sebeplerle mevsime bağlı olarak meydana gelen bu değişimlere" mevsim dalgalanmaları denir.

Konjontür dalgalanmalarında, dalga uzunluğu 3 yıldan 10 yıla kadar değiştiği halde, mevsim dalgalanmaları 12 aydır. Öyle ise, mevsim dalgalanmaları ancak aylık bir zaman serisi için söz konusudur. Yıllar itibarıyla düzenlenen bir zaman serisinde mevsimlik dalgalanmaları göremeyiz.

2.5.2.4. Düzensiz (Arızı) Değişmeler (f)

Ekonomik olayların zaman içerisinde izledikleri seyir üzerinde düzensiz değişmeler denilen arızı-tesadüfi hareketlerin de etkisi vardır. Yani, iktisadi dalgalanmalarda tesadüfi ve geçici faktörlerin de rolü olduğunu belirtmek gerekir. Bunlar ya tabii, ya ekonomik veya siyasi olabilir.

Tabii faktörler içinde su baskınları, yangınlar ve depremleri, ekonomik faktörler arasında da grev ve lokavtları sayabiliriz. Ayrıca siyasal faktörler içinde siyasi karışıklıklar, harp gibi etkenler de zaman serilerinin seyrini etkiler. Düzensiz değişmelerin yönünü önceden az çok anlamak veya tahminlerde bulunmak mümkünse de, bir iş adamının tesadüfi etkenleri önceden tam olarak kestirmesi ve işlerine ona göre yön vermesi olanaksızdır. "Bu itibarla iktisadi olaylara etkin olan bu gibi nedenlerin etkisini sonradan tesbit etmek mümkün olduğu halde, meydana gelmesini peşinen kestirmek mümkün olmamaktadır. Doğal etkenlerin şiddeti birbirine benzemediği gibi, periyodik de değildir. Onun içindir ki,



Şekil 2.1. Bir zaman serisini etkileyen faktörler

Satellite

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

100

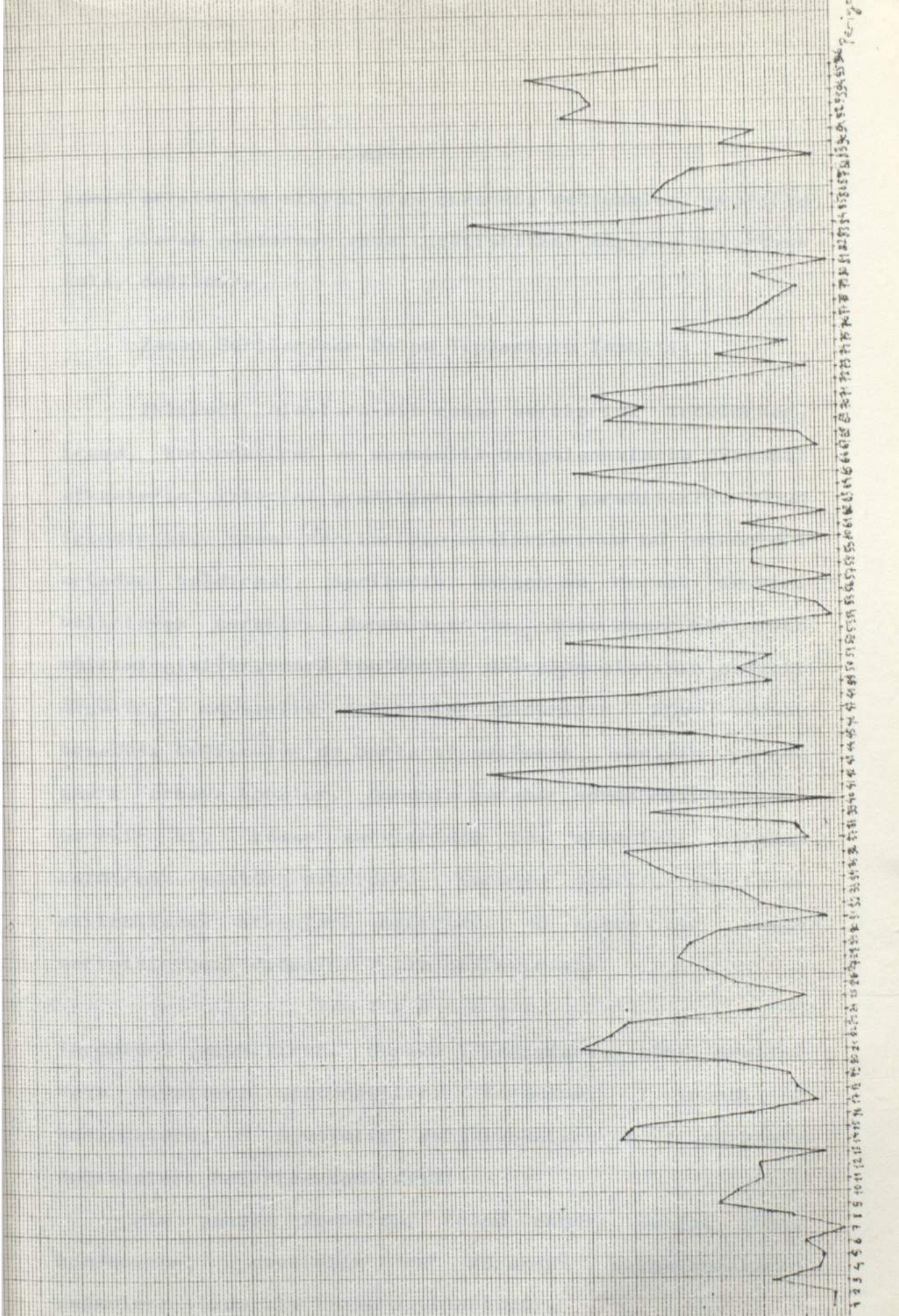
100

100

100

100

100



zaman serilerine etkisi olan düzensiz değişmeleri grafiklerle tam olarak göstermek veya istatistiksel ölçüyle belirtmek kolay değildir.

Zaman Serilerinde Dalga Tiplerinin Tesbiti:

İktisadi olaylara ait zaman serilerini incelerken, trend, konjonktürel ve mevsimlik dalgalanmalarla düzensiz etkenlerin izlerini grafikler üzerinde görebiliriz. Onun içindir ki, zaman serilerinin analizlerinde bu etkenleri ortadan kaldırmak, serilerin gerçek ve normal seyrini belirlemek gerekir. Bunun için de, önce zaman serisinin eğilimi çizilir, sonra konjonktür dalgalanmalarının şiddeti ölçülür, mevsimlik değişmeler giderilir. Eğer varsa, tesadüfi değişmeler de bertaraf edilerek, serinin gerçek seyri ortaya konulur. Bununla beraber hemen belirtilmesi gerekir ki, zaman serilerinde tüm etkenleri ortadan kaldırmak mümkün değildir. Serinin yapısı, bertaraf edilebilecek etkenleri belirler. O halde bir zaman serisinin asıl değerini Y ile gösterirsek:

$$Y = T \times C \times S \times I$$

formülünü yazabiliriz. Burada Y satışları, kârı, üretimi veya fiyatları gösterebilir. Formülde, T trendi, C konjonktürü, S mevsimlik dalgalanmaları ve I düzensiz değişmeleri belirtmektedir. (18)

Öte yandan formülde, trend değeri mutlak iken, konjonktür, mevsimlik ve düzensiz dalgalanmaların değerleri yüzde ile ifade edilmektedir.

Sayet bir zaman serisinde mevsimlik etkenlerle tesadüfi faktörlerin etkisi belirtilmek isteniyorsa:

$$Y = T \times C \times S \times I \quad \text{formülünden hareketle,}$$

$$S \times I = \frac{Y}{T \times C} \quad \text{elde edilir.}$$

$$S \times I = \frac{T \times C \times S \times I}{T \times C} \quad \text{dir.}$$

Bir seri mevsimlik değerlerden oluşmuyor ve yıllık değerleri kapsıyorsa, mevsimlik dalgalanmalar söz konusu olmayacağı için, orijinal değerleri trende bölmek suretiyle serinin konjonktürel dalgalanmaları ile düzensiz değişmelerin etkilerini gösteren bir dizi elde edilir. Nitekim,

$$Y = T \times C \times I \quad \text{dir ve buradan da:}$$

$$C \times I = \frac{T \times C \times I}{T} \quad \text{olur.}$$

Seride mevsimlik dalgalanmalar da bulunsaydı:

$$C \times I = \frac{T \times C \times S \times I}{T \times S} \quad \text{olurdu.}$$

Konjonktürel ve düzensiz dalgalanmalara, hatta düzensiz dalgalanmalar da yoksa sadece konjonktüre, normalin yüzdeleri veya trendin yüzdeleri adı verilir. Çünkü, eğilim değeri aslında normal kabul edilir. Zaman serisini belirleyen formülün şu şekli ve kombinasyonları da kullanılmaktadır.

$$Y = T + C + S + I$$

$$Y = T \times C \times S + I$$

$$Y = (T + C) \times S \times I$$

Şimdi zaman serisinin gerçek değerini bir örnekle hesaplayalım. Örneğin, eylül ayı için trend değeri 1786.0 , mevsim indeksi 87.6 , konjonktürün yüzdesi de 102.7 olsun. Eylül ayının gerçek değeri şu şekilde elde edilir.

$$T = 1786 \quad S = 87.6 \quad C = 102.7$$

$$Y = T \times C \times S \quad \text{olduğuna göre,}$$

$$Y = 1786 \times 0.876 \times 1.027 = 1606.8$$

Zaman Serilerini Analiz Etmenin önemi:

Zaman serilerinin analizinden beklenen faydalar şu dört ana noktada özetlenebilir.

1. Zaman Serilerinin analizi, ileriye yönelik planlama işlerini kolaylaştırır.

Çünkü eğilimin incelenmesi, olayın yıllık normal gelişmesinin ne kadar olduğu hakkında bir fikir verir. Gelecekte, yıllar itibarıyla nasıl bir gelişme beklenilebileceği hakkında tahminler yapılmasına ve dolayısıyla bu gelişme için lüzumlu tedbirlerin planlaştırılmasına imkan hazırlar. Ayrıca konjonktürün analizi bu normal seyir içinde hangi devrelerde ne gibi dalgalanmalar beklenilebileceği hususunda temel bilgiler sağlar. Mevsime bağlı sanayi kollarında lüzumlu tedbirlerin alınması ve bağlantıların yapılması, üretimin, alımların, satışların, fiyatların, işçi alımlarının, nakliye işlerinin mevsime göre seyrini bilmeyi gerektirir.

2. Zaman serilerinin analizi, bir firma veya

tedbir ve işkolunun istatistiksel yönden normale nazaran fiili durumunu değerlendirmeyi mümkün kılar.

Çünkü eğilim normal gelişmeyi, mevsim indeksi de her yıl muntazaman tekerrür eden dalgalanmaları gösterdiğine göre, bu ikisinin kombinasyonu istatistik yönden firmanın beklenen normal durumunun bir ölçüsünü teşkil eder. Firmanın fiili durumu bu normal seviye ile mukayese edilirse, işlerin normalin üstünde mi, yoksa altında mı seyrettiği hususunda bir neticeye varılabilir. Şayet normal seviye aşılmışsa konjonktür bakımından geçici bir yükselme safhasında bulunduğu ve yine konjonktür sebebiyle yakında normalin altına düşüleceğine hükmedilir veya işin mahiyetine ve firmanın özelliğine göre başka bir açıklama aranır. Fakat her durumda böyle bir standardın, işletme idarecilerinin fiili durum hakkında hüküm vermelerini kolaylaştırmak bakımından büyük faydası vardır.

3. Zaman Serilerinin analizi sayesinde bir faktörün tesirini azaltmaya yönelik tedbirler daha isabetli alınabilir.

Mevsime bağlı bir iş kolunda mevsim dalgalanmalarının şiddeti bilinirse, bilhassa ölü sezonda bunların olumsuz tesirlerini azaltmaya yönelik tedbirler daha doğru olarak alınabilir. Örneğin ölü mevsimde satışların tesviki için uygulanacak fiyat indirimleri, mevsim tesiriyle ortaya çıkan atıl kapasiteyi önleyecek şekilde yeni bazı maddelerin üretimine geçilmesi gibi

tedbir ve programların düşünülmesi, uygulanması ve başarısı mevsim faktörünün, trend ile konjonktürden ayrılması ve ölçülmesine bağlıdır.

4. Zaman Serilerinin analizi, ekonomik olayların seyrinin ve sebeplerinin daha iyi anlaşılmasını, kavranmasını, yorumlanmasını ve ilerisi hakkında tahminler yapılmasını mümkün kılar.

Olayın bağlı olduğu trend, konjonktür ve mevsim gibi faktörlerin birbirinden ayrılarak incelenmesi hem ekonomik gidişin kavranmasını, hem de kısa vadede ortaya çıkacak gelişmelerin tahminini kolaylaştırır. Çünkü bu faktörlerin hepsi aynı yönde ve derecede tesir etmezler. Olayı unsurlarına ayırarak yapılacak tahmin, daha isabetli sonuçlar alınmasına yardım eder. (7)

2.6. Zaman Serilerini Etkileyen Unsurların Hesaplanması ve ölçülmesi

2.6.1. Trendin Hesabı

2.6.1.1. Basit Grafik Yöntem

Trend hesabında kullanılan en basit yöntemdir. Ancak kolay olması nedeniyle, zaman serisinin genel eğilimi hakkında bilgi edinmek amacıyla kullanılır. Sayet zaman serisi, çift sayıda yıldan oluşuyorsa, bu takdirde seri iki eşit kısma bölünür ve her kısmın basit aritmetik ortalaması bulunur. Böylece iki aritmetik ortalama elde edilmiş olur. Birinci aritmetik ortalama iki kısmın tam orta yılının hizasına, ikinci aritmetik ortalama da ikinci

yarı serinin ortasına gelecek biçimde şekil üzerinde işaretlenir. Bu iki noktanın arası bir doğruyla birleştirildiğinde eğilim elde edilmiş olur.

Öte yandan, zaman serisindeki yıl sayısı tek ise, bu takdirde serinin tam ortasındaki yıl hiç dikkate alınmaz. Yine seri iki eşit kısma bölünür ve yukarıdaki yöntemle eğilim çizilir.

2.6.1.2. Hareketli Ortalamalar Yöntemi

Zaman serilerinde, özellikle konjonktürel ve mevsimlik dalgalanmaların giderilmesinde kullanılan bir diğer yöntem de, aritmetik ortalama esasına dayanan hareketli ortalamalar yöntemidir. Bu yöntemin esası, zaman serisindeki değerleri 3,5,7 serlik gruplar halinde bir araya getirerek, her grup için aritmetik ortalamayı hesaplayıp, bulunan değerleri grupların tam orta noktasına isabet eden değer yerine koymaktır. "Kümeler hareket halinde ve asli seride her defasında bir değer aşağıya kaymak suretiyle teşkil edildiğinden, bunların ortalamaları da adeta hareket etmekte, bu sebeple yönteme "hareketli ortalamalar yöntemi" adı verilmektedir." Bu suretle elde edilen ortalamalarla oluşturulan yeni seri, dalgalanmaları gidermiş kabul edildiğinden olayın eğilimi anlamını taşımaktadır. Hareketli ortalamalarla trend hesabında genellikle serideki terimlerin gruplandırılmasında tek sayıda terim esası dikkate alınır. Örneğin, 3,5,7 gibi. Sayet çift terim esası ile hareketli

ortalamalar bulunmak istenirse, bu takdirde hesaplar uzar ve iki defa ayrı ayrı ortalamaların bulunması söz konusudur. Daha açıkçası, dörtlü bir hareketli ortalama, önce 4 terimin aritmetik ortalaması bulunur, sonra bunların tekrar ikiserli hareketli ortalamaları hesaplanır.

Hareketli ortalamalar usulü ile trend hesabının basit olması ve uygulanmasının zorluk göstermemesi bir avantajdır. Ancak, son tarihe kadar hesaplama yapılamaması ve ne olursa olsun az-çok şiddetli konjonktürel ve mevsimlik dalgalanmaların etkisinde kalması, ayrıca serideki grupların kaçır terimden oluşacağını araştırıcı tarafından sübjektif olarak belirlenmesi gibi nedenlerle sakıncalı yönlerinin de bulunduğu belirtilebilir.

2.6.1.3. En Küçük Kareler Yöntemi

Trend hesabında en çok kullanılan metot en küçük kareler yöntemidir. Çünkü, en küçük kareler yönteminde, serideki gerçek değerlerle trend denklemine göre hesaplanacak trend değerleri arasındaki farkların kareleri toplamı minimumdur. Yani $\sum (Y - \hat{Y})^2$ minimumdur. En küçük kareler yöntemi ile eğilim ya doğrusal veya eğrisel olarak hesaplanabilir. Biz daha çok doğrusal trendin hesabının nasıl yapıldığını belirteceğiz.

Doğrusal Trend Denklemi;

$$Y = a + b.X \quad \text{dir.}$$

Bu formülde, Y , orjindeki veya eğilim değerinin

hesaplandığı eğilim değerini verir. a , Y ile kesişme değeri olup sabittir; b ise, eğim katsayısı veya trend doğrusunun eğimi olup sabittir. Daha açıkçası, yukarıdaki formülde, a , X sıfıra eşit olduğu takdirde Y nin değerini, b ise X te meydana gelecek her ünite değişiklik için Y değerindeki değişimleri gösterir. Bu denklemde a ve b değerlerini hesaplayabiliriz. Bunun için de:

$$\sum Y = na + b \sum X$$

$$\sum XY = a \sum X + b \sum X^2$$

denklemleri kullanılır.

Zaman serilerinde, X genellikle zamanı yani yıl, mevsim veya ayları gösterir. Bu nedenle zaman serilerinde esas yılı herhangi bir yıl olarak kabul etmek mümkündür. Kısaca, herhangi bir yılı başlangıç veya orijin yıl kabul edip, diğerlerini buna göre düzenlemekte herhangi bir sakınca yoktur. Şayet yıllar aritmetik dizi şeklinde sıralanmışsa, yani yıllar arasındaki aralık eşitse, tam ortaya düşen yılı orijin kabul edip, diğer yılları buna göre (+) ve (-) yönlerde düzenlemek mümkündür.

Şimdi bir zaman serisinin eğilimini hesaplayalım:

a. İlk yılı başlangıç yılı kabul ederek trendin hesabı:

Bu yöntemde, serinin ilk yılında X değerini (0) kabul eder, daha sonraki yılları ona göre değerlendiririz. Yani, ikinci yıla 1, üçüncü yıla 2 değerlerini vererek sıralarız. Bu demektir ki, $X = 0$ olduğu zaman $Y = a$ dır. Çünkü;

$Y = a + b.X$ tir. $X = 0$ ise,

$Y = a + b.0$ olur.

Bu takdirde, $Y = a$ yı elde ederiz.

Bu yöntemle trend hesabında a ve b parametrelerinin değerlerini bulmak zorunluluğundayız.

$Y = a+bX$ trend denkleminde a ve b parametrelerinin değerlerini şu formülle de hesaplayabiliriz.

$$a = \frac{\sum X^2 \cdot \sum Y - \sum X \cdot \sum XY}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

b. Zaman serisindeki yıl sayısının tek olması halinde trendin, serinin ortasına gelen yılın başlangıç yılı olarak alınıp hesaplanması:

Bu takdirde, serinin tam ortasına isabet eden yılın karşısına X değeri (0) yazılır. Sonra yukarıya doğru, yani önceki yıllara -1,-2,-3,-4,-5; aşağıya doğru da, yani sonraki yıllara da 1,2,3,4,5 yazarak X belirlenir. Böylece, a ve b parametreleri hesaplanır. Şunu hemen belirtmek gerekir ki, başlangıç yılı (0) kabul edildiğine ve X değerleri - ve + şeklinde sıralandığına göre $X = 0$ dır.

0 zaman denklemler şöyle olur:

$$\sum Y = n.a + b \cdot \sum X$$

$$\sum XY = a \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2$$

Bu denklemlerde $X = 0$ olduğundan;

$$\sum Y = n.a$$

$$\sum XY = b. \sum X^2 \quad \text{dir.}$$

Buradan da:

$$a = \frac{\sum Y}{n} \quad \text{ve} \quad b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} \quad \text{elde edilmiş olur.}$$

c. Zaman serisindeki yıl sayısının çift olması halinde trendin hesaplanması:

Zaman serisindeki yıl sayısı çift olduğu takdirde serinin tam ortasına gelen yıl söz konusu değildir. Serinin tam ortasındaki iki yılın ortasına düşen tarih başlangıç kabul edilir. Böylece ortadaki yıllardan üstteki yıl -1, alttaki yıl ise +1 kabul edilerek tek yıl sayısından oluşan serideki gibi X sütununu - ve + olmak üzere işaretlenir. Ancak yıl sayısının çift olması nedeniyle, aşağı ve yukarıya doğru ikişer yıl çoğaltılarak değerlendirilir. Böylece, yılların tek dereceli toplamaları sıfır çıkar. Yani $\sum X = 0$ olur.

En Küçük Kareler Yönteminin Avantajları:

Yöntem hareketli ortalamalar usulü ile mukayese edildiğinde üstün tarafları şu iki noktada özetlenebilir.

1. En küçük kareler yöntemi ile eğilimi hesaplanacak devrede, olayın genel seyri bir bütün olarak ele alındığı için tek tek dalgaların uzunluğu, şiddeti gibi özelliklerin araştırılmasına gerek yoktur.

2. En küçük kareler usulü ile serideki fiili değerlerden her biri için bir eğilim değeri hesaplanabilir. Hareketli ortalamalarda olduğu gibi serinin başından ve

sonundan bazı değerler kaybolmaz.

Trend Denkleminin Kullanılışı:

Trend denklemi yukarıda görüldüğü gibi yalnız olayın genel eğilimini ve buna göre diğer tesirlerden arınmış normal değerlerin tesbitine imkan vermekle kalmaz, başka amaçlar için de kullanılabilir.

1. Trend denklemi olayın seride mevcut olmayan (ileride, geride veya arada kalan) yıllardaki normal değeri hakkında tahminler yapılmasını sağlar.

2. Trend denklemi yardımıyla olayda konjonktür ve arızı sebeplerden ileri gelen dalgalanmaların şiddeti ölçülebilir. Çünkü eğilim, olayın bu hareketlerin tesirinden arınmış normal seyrini gösterir. Bununla birlikte bu tesiri içeren fiili değerlerle içermeyen eğilim değerleri arasındaki farklar veya yüzdeler konjonktürün olayı normal seyrinden hangi yönde ve oranda uzaklaştırdığı hakkında bir ölçü teşkil eder.

2.6.2. Konjonktür Dalgalanmalarının Ölçülmesi:

Zaman serilerinin seyrinde etkili olan faktörlerden biri de konjonktürel dalgalanmalardır. Ekonomik hayattaki düşüş ve yükselmeler şeklinde ortaya çıkan ve zaman serilerindeki değerlerin dalgalanmalarına yolaçan konjonktürel hareketler uzun süreli bir seyir izler ve ölçülmeleri zorunluluğu ortaya çıkar. Konjonktür dalgasında, ekonomik yaşamdaki çöküşün

(depresyonların) birkaç aydan 10 yıla kadar olan bir süreyi kapsadığı görülmüştür. Konjonktür dalgalanmalarının bu denli önemine karşılık, "nedenleri üzerinde birçok teoriler ortaya atılmışsa da, bunların nedenlerini açıklayan ve herkesin kabullendiği ortak bir açıklamaya rastlamak mümkün değildir."

Konjonktür dalgalanmaları yıllık ve aylık seriler için hesaplanır. Daha sonraki bölümlerde açıklanacak olan üstel düzeltme yöntemi, tezin asıl konusu olduğu ve tahmin işlemleri bu yöntemle aylık veriler üzerinden hesaplandığı için konjonktürel dalgalanmaların aylık veriler üzerinden hesaplanması bu kısımda anlatılmamıştır.

Aylık serilerde konjonktürün hesaplanması:

Yıllık serilerde mevsimlik değişmelerin zaman serisi üzerinde etkisi söz konusu olmadığından, eğilim değeri normal kabul edilmiş ve serinin asli değerini eğilime oranlayarak, konjonktür, trendin yüzdeleri şeklinde ifade edilmişti. Halbuki, aylık serilerde, mevsimlik değişmelerde etkili olduğundan sadece eğilimi normal değer kabul edemeyiz. O zaman, normali eğilimle mevsimlik değişmelerin çarpımı olarak almak zorundayız. Yani;

$$Y = T \times C \times S \times I$$

$$C = \frac{Y}{Y \times S} \quad \text{dir.}$$

Daha açıkçası:

$$C = \frac{Y}{Y \times S} \cdot 100 \text{ dir.}$$

Bu formülden de anlaşılabacağı gibi, aylık serilerde konjonktürün hesaplanmasında mevsimlik indeksin hesaplanması söz konusu değildir.

Konjonktür Analizi Neticelerinin Kullanılışı:

Konjonktür dalgalanmalarının yukarıda incelenen analizi bilhassa konjonktürün, olayın normal değeri üzerinde hangi yönde ve ne oranda etkili olduğunu gösterecek, yani ilerisi hakkında yapılacak tahminlere esas oluşturacak bilgileri sağlamak amacıyla yapılır. Bu bilgiler, konjonktürün gelecek refah ve depresyon safhalarında olayda ne nisbette bir artış veya azalış beklenebileceği veya konjonktürün dönüm noktaları hususunda tahminler yapılması amacıyla kullanılır.

Konjonktür hakkında yapılacak tahminler trend ve mevsim hareketleri hakkında yapılacak olanlara nazaran şu bakımdan farklıdır: Trend ve mevsim hareketleri firma veya sanayi branşına göre değiştikleri halde, konjonktür hareketleri ve bu husustaki tahminler daha çok genel iktisadi şartlara bağlıdır.

2.6.3. Mevsimlik Dalgalanmaların Ölçülmesi

Birçok olaylar mevsimin tabii, siyasal ve ekonomik etkisi altında kalmaktadır. Örneğin, mevsimlerin

değişmesinden, tatil günleri ve bayramların gelisinden ötürü birçok malların üretimi, satış miktarları ve fiyatları değişmeler gösterir. Bu dalgalanmalar nispeten yıllar itibariyle kararlı iken, aylar itibariyle ortaya çıkar.

Mevsimlik dalgalanmaların belirlenebilmesi için, zaman serisinden trend, konjonktür ve tesadüfi değişmelerin elimine edilmesi şarttır. Ancak o takdirde, zaman serisindeki verilerin mevsimlik değişmeleri incelenebilir. Bu nedenle de mevsimlik indeksin hesaplanması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Mevsimlik dalgalanmaların analizi, özellikle kısa dönem planlarının hazırlanmasında, faaliyetlerin düzeyinde mevcut değişmelerin düzeltilmesi konusunda yol göstermesi ve zaman serilerinde uzun dönem trend ve konjonktür dalgalanmalarına etkili olması nedenleriyle önem kazanır.

Şunu da hemen belirtmek gerekir ki, mevsim dalgalanmalarının, olayın seyrini gerçek anlamda yansıtabilmesi için hiç değilse 8-10 yıllık bir analize girişmek ve bu dönemdeki mevsim indekslerini hesaplamak uygun olur.

2.6.3.1. Basit Ortalama Yöntemi

Mevsimlik analizlerde en basit ve az kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde, çeşitli yılların aylık verilerinin belirlenmesinden sonra, her yılın aynı aylarının değerlerinin toplanıp, yıl sayısına bölünmesiyle elde

edilen ay ortalamalarının hesaplanması, mevsim indeksinin ilk basamağını oluşturur. Böylece, elde edilen ay ortalamaları, teker teker 12 ayın ortalamasına bölünmek ve 100 ile çarpılmak suretiyle mevsim indeksi elde edilmiş olur.

2.6.3.2. Trende Oran Yöntemi

Bu yöntemde, mevsimlik dalgalanmalarda eğilimin etkisinin giderilmesi amacı güdülür. Onun için de, önce aylık verilere göre trend hesaplanır. Sonra, gerçek değerlerin eğilime oranlanması ile eğilimin yüzdeleri bulunur. Bu bir bakıma konjonktür olmaktadır. Sonra, trendin yüzdeleri sütununun 12 ay için toplamı hesaplanarak, düzeltme faktörüne ihtiyaç olup olmadığına bakılır. Eğer 12 ayın toplamı 1200 den az veya fazla olursa, bu takdirde düzeltme faktörü ile her ayın konjonktürü çarpılarak mevsim indeksi bulunur.

Mevsimlik dalgalanmaların trende oran yöntemiyle hesaplanmasında 3 yol vardır:

a. Tüm dönemin tek bir eğiliminin hesaplanması ve gerçek değerlerin eğilime oranlanması ile mevsim indeksinin bulunması.

b. Her yılın 12 ayının dikkate alınarak eğilimlerin hesaplanması; her yılın aylarının aylık eğilimlere oranlanarak mevsim indeksinin bulunması.

c. Mevsimlik dalgalanmaların aylar yerine mevsimlik, trend ve konjonktürlerin hesaplanmasıyla ölçülmesi:

değerler (Y) yazılır.

b. Sonra ilk aydan itibaren 12 aylık değerler toplanıp, ay sayısı çift olduğu için 6 ile 7 nci ayın tam ortasına yazılır. Daha sonra, ikinci aydan başlanarak, yine 12 ayın değerleri toplanıp, 7 ile 8 nci ayın tam ortasına yazılır. Bu işleme son 12 ay hesaplamaya girinceye kadar devam edilir. Bu elde edilen seri, söz konusu araştırma döneminin 32 serlik hareketli toplamlarıdır.

c. 12 serlik hareketli toplamların belirlenmesinden sonra ise, 2 periyotlu hareketli toplam adı altında ikişer ikişer önceki toplamlar birleştirilir ve bulunan değerler, 12 serli hareketli toplam rakamlarının arasına yazılmak suretiyle, gerçek değerlerin hizalarına getirilmiş olur.

d. Daha sonra, 2 periyotlu hareketli toplam değerleri 24 e bölünmek suretiyle (2 periyotlu birleştirildiği için, $12 \times 2 = 24$) 12 serlik hareketli ortalamalar hesaplanır. Bu ortalamalar, $T \times C$ yi kapsamaktadır.

e. Belirtilen işlemten sonra ise, gerçek değerlerin bu ortalamalara bölünmesiyle 12 aylık hareketli ortalamalar oranı dediğimiz, mevsimlik dalgalanmalarla, tesadüfi değişmelerden oluşan mevsim değişimleri belirlenmiş olur. Yani,

$$\frac{T \times C \times S \times I}{T \times V} = S \times I \quad \text{elde edilir.}$$

f. En sonunda da her yılın 12 ayına rastlayan hareketli ortalamalar oranı yazılmak suretiyle tablo düzenlenir. Bu tabloda, her ayın değerleri, yılların altına yazılır ve sonra da bunlar, her ay için toplanıp, yıl sayısına oranlanarak ortalamalar bulunur. Bu ortalamalar ya basit ortalama, ya medyan veya değiştirilmiş ve düzeltilmiş ortalamalar şeklinde olabilir. Ortalama sütunu, düzeltme faktörü ile çarpılarak mevsim indeksi hesaplanır.

Mayıs	35	70	105	140	175	210	245	280
Mayıs	27	117	207	297	387	477	567	657
Temmuz	8	124	240	356	472	588	704	820
Ağustos	131	236	341	446	551	656	761	866
Eylül	203	324	445	566	687	808	929	1050
Ekim	263	354	445	536	627	718	809	900
Kasım	197	307	417	527	637	747	857	967
Aralık	204	304	404	504	604	704	804	904

BÖLÜM.III.

Tablo 3.1. Türkiye Zirai Donatım Kurumuna ait son 8
yılıın Steyr traktörleri satış verileri.
(adet/ay)

Aylar	1980	81	82	83	84	85	86	87
Ocak	34	60	101	80	159	316	68	278
Şubat	32	528	262	108	240	28	284	419
Mart	176	499	317	454	157	255	114	387
Nisan	69	223	394	15	743	435	382	330
Mayıs	56	70	357	568	387	714	159	52
Haziran	99	117	292	832	19	262	154	257
Temmuz	8	134	43	248	59	44	94	181
Ağustos	131	284	189	86	200	91	192	627
Eylül	303	616	242	342	22	645	18	560
Ekim	263	554	387	1180	200	451	261	587
Kasım	199	507	446	1226	200	680	855	711
Aralık	204	206	505	467	18	295	502	399

3.1. Zaman Serilerini Etkileyen Unsurların

Hesaplanması ve Ölçülmesi

3.1.1. Trendin hesaplanması

Trendin hesaplanmasında en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır. Basit Grafik metod ve Hareketli Ortalamalar metodlarında serideki bazı değerlerin hesaplama dışında tutulmaları ve esas olarak metodların aritmetik ortalama yöntemine göre hesaplanması nedeniyle bu metodlar sadece bilgi vermek amacıyla anlatılmıştır.

En küçük kareler metodu ile trendin hesaplanması:

Tablo 3.2. T.2.0.0. Steyr Traktor Satışlarının

Trendi hesaplanacak olan veriler yıllık yerine aylık olduğundan seri çok uzun ve dolayısıyla trend hesabı güç olmaktadır. Bu nedenle kolaylık sağlamak amacıyla aylık veriler önce yıllığa çevrilir ve trend yıllık değerler üzerinden hesaplanır. Sonra tekrar trend değerleri aylık değerler haline getirilir. (7)

Seri aylık verilerden oluştuğundan $8 \times 12 = 480$ aylık veriden meydana gelmektedir. Bu kadar uzun bir serinin trendini hesaplamak zordur. Bunun için her yılın 12 ayına ait değerlerin ortalaması alınarak aylık veriler yıllıklara çevrilir. Böylece elde edilen 8 senelik serinin trendini hesaplamak kolaydır ve trend doğrusunun denklemini yazmak için yapılan hesaplama işlemleri Tablo 3.2. de ve altında gösterilmiştir. Buna göre hesaplanan trend değerleride tabloda son sütünde gösterilmiştir. Tablo 3.1. de de her yıla ait ortalama değer gösterilmiştir. Bu ortalamalar 0 yılın satış değerleri ay sayısına (12'ye) bölünerek bulunmuştur.

Tablo 3.2. T.Z.D.K. Steyr Traktör Satışlarının
Yıllara ait ortalamalarının bulunması.

Aylar	1980	1981	1982	1983
Ocak	34	60	101	80
Şubat	32	528	262	108
Mart	176	499	317	454
Nisan	69	223	394	15
Mayıs	56	70	357	568
Haziran	99	117	292	832
Temmuz	8	134	43	248
Ağustos	131	284	189	86
Eylül	303	616	242	342
Ekim	263	554	387	1180
Kasım	199	507	446	1226
Aralık	204	206	505	467
Ortalama	131.167	316.500	294.583	467.167

Tablo 3.2 (Devamı)

Aylar	1984	1985	1986	1987
Ocak	159	316	68	278
Şubat	240	28	284	419
Mart	157	255	114	387
Nisan	743	435	382	330
Mayıs	387	714	159	52
Haziran	19	262	154	257
Temmuz	59	44	94	181
Ağustos	200	91	192	627
Eylül	22	645	18	560
Ekim	200	451	261	587
Kasım	200	680	855	711
Aralık	18	295	502	399
Ortalama	200.333	351.333	256.917	399.000

Tablo 3.3 En Küçük Kareler Yöntemi ile Trend Hesabı ve Trend Değerleri.

Yıllar	X	Yıllık değerler (aylıkların ortalaması) Y	X . Y	X ²	Trend değerleri Y
1980	1	131.167	131.167	1	240.445
1981	2	316.500	633.000	4	258.060
1982	3	294.583	883.749	9	275.691
1983	4	467.167	1868.668	16	293.314
1984	5	200.333	1001.665	25	310.937
1985	6	351.333	2107.998	36	328.560
1986	7	256.917	1798.419	49	346.183
1987	8	399.000	3192.000	64	363.806
	36	2417.000	11616.666	204	2417.004

a ve b parametrelerinin bulunması:

$$Y = a + b \cdot X$$

$$\Sigma Y = n \cdot a + b \cdot \Sigma X$$

$$\Sigma X \cdot Y = a \cdot \Sigma X + b \cdot \Sigma X^2$$

Son iki denklemde, tablodan bulunan değerler yazılır ve iki bilinmeyenli iki eşitlik çözülürse a ve b değerleri,

$$2417.000 = 8 \cdot a + 36 \cdot b$$

$$11616.666 = 36 \cdot a + 204 \cdot b$$

$$a = 222.8215$$

$$b = 17.623$$

Trend denklemi:

$$y = 222.8215 + 17.623 \cdot X$$

En küçük kareler yönteminde şu prensibin gözönünde bulundurulması gerekir: Zaman serilerinde, genellikle belirli bir zaman devresindeki (ay veya yıl) değerlerin, o devrenin tam ortasındaki tarihe karşı geldiği farzedilir. Örneğin; 1984'e ait bir değer o yılın tam ortasındaki 30 Haziran 1984 tarihine, 1984 Ocak ayına ait değer ise 15 Ocak 1984 tarihine karşılık geldiği kabul edilir. Buna göre, yukarıdaki denklemle bulunan trend değerleri ait oldukları yılların 30 Haziranındaki durumu gösterir. Bu değerlerden aylık trend değerlerine geçebilmek için, yani esas seride 480 aydan her birindeki trend değerini hesaplayabilmek için ayrıca şu muhakemeye dayanmak gerekir:

Yukarıdaki trend denklemi hesaplanırken zaman birimi olarak yıl alındığına göre, denklemdeki b parametresi yıllık artışı (- olsa idi yıllık azalışı) gösterir. Hesaplama sonucunda bulunan b, 17.623 olduğuna göre, aylık artış bunun (1/12)si, yani $(b/12) = (17.623/12) = 1.46858$ olacaktır.

Yukarıda kabul edilen varyansa ve bu esaslara göre aylık trend değerlerine şöyle geçilebilir:

Her yıla ait bulunan trend değeri, trend denklemindeki a parametresine karşılık gelmek üzere;

$$Y = a + \frac{b}{12} \cdot X$$

formülü ile yıllık trend değerlerinden aylık trend değerlerine geçilir. Burada X, trendi hesaplanacak olan

ayın, seride 30 Haziran tarihine olan uzaklığını ay olarak göstermektedir. Örneğin 1980 yılı Haziran ayına ait trend değeri 15 Haziran 1980 tarihindeki duruma karşılık geleceğinden, bu fark 15 güne denk gelmektedir ve ay itibariyle $X = 0.5$ olur. Oysa 15 Temmuz 1980 tarihinin 30 Haziran 1980 tarihine olan uzaklığı ileriye doğru yarım aydır ve bu durumda $X = 0.5$ olur.

1980 yılı Haziran ayı için trend değeri:

$$Y = 240.445 + \frac{17.623}{12} \cdot (-0.5) = 239.711$$

1980 yılı Temmuz ayı için trend değeri:

$$Y = 240.445 + \frac{17.623}{12} \cdot (0.5) = 241.179$$

Örneğin; 1983 yılı Ocak ayı (15 Ocak), 30 Haziran 1983 tarihine göre 5.5 ay geride olduğundan trend değeri:

$$Y = 293.314 + \frac{17.623}{12} \cdot (-5.5) = 285.237 \text{ dir.}$$

Tablo 3.4. ; 1980-1987 yıllarına ait aylar itibariyle hesaplanmış trend değerlerini göstermektedir.

Tablo 3.4 Aylar itibariyle Hesaplanmış Trend

Aylar	1980	1981	1982	1983
Ocak	232.368	249.991	267.614	285.237
Subat	233.836	251.459	269.082	286.705
Mart	235.305	252.928	270.551	288.174
Nisan	236.774	254.397	272.020	289.643
Mayıs	238.242	255.865	273.488	291.111
Haziran	239.711	257.334	274.957	292.580
Temmuz	241.179	258.802	276.425	294.048
Ağustos	242.648	260.271	277.894	295.517
Eylül	244.116	261.739	280.831	298.454
Ekim	245.585	263.208	282.300	299.923
Kasım	247.054	264.677	283.768	301.391
Aralık	248.522	266.145	283.768	301.391
Ortalama	240.445	258.068	275.691	293.314

Tablo 3.4 (Devamı)

Aylar	1984	1985	1986	1987
Ocak	302.860	320.483	338.106	355.729
Subat	304.328	321.951	339.574	357.197
Mart	305.797	328.420	341.043	358.666
Nisan	307.266	324.889	342.512	360.135
Mayıs	308.734	326.357	343.980	361.603
Haziran	310.203	327.826	345.449	363.072
Temmuz	311.671	329.294	346.917	364.540
Ağustos	313.140	330.763	348.386	366.009
Eylül	314.608	332.231	349.854	367.477
Ekim	316.077	333.700	351.323	368.946
Kasım	317.546	335.169	352.792	370.415
Aralık	319.014	336.637	354.260	371.883
Ortalama	310.937	328.560	346.183	363.806

3.1.2. Mevsim Dalgalanmalarının Ölçülmesi

Mevsim dalgalarının ölçülmesinde, mevsimin etkisini basit ortalama metoda ve trende oran metoduna göre daha iyi elimine edebildiği ve en doğru neticeleri verdiği için hareketli ortalamalara oran metodu kullanılmıştır.

3.1.2.1. Mevsim Dalgalanmalarının Ölçülmesinde hareketli ortalamalara oran metodu

Tablo 3.5. de gösterilen hesaplamalar: "Zaman serilerini etkileyen faktörler" bölümünün, "Mevsim

Dalgalanmalarının ölçülmesinde Hareketli Ortalamalar" metodunda anlatıldığı şekilde yapılmıştır.

Tablo 3.5. Mevsim İndeksinin Bulunması için hareketli ortalamaların kullanılması

Yıllar ve Aylar	Gerçek değerler (T×S×C×I)	2 Periyod hareketli toplam	12 aylık hareketli toplam (T×C)	12 aylık hareketli ortalama oranı (S×I)	
Ocak	34				
Şubat	32				
Mart	176				
Nisan	69				
Mayıs	56				
1980 Haziran	99				
Temmuz	8	1574	3174	132.3	6.0
Ağustos	131	1600	3696	154.0	85.1
Eylül	303	2096	4515	188.1	161.1
Ekim	263	2419	4992	208.0	126.4
Kasım	199	2573	5160	215.0	92.6
Aralık	204	2587	5192	216.3	94.3
Ocak	60	2605	5336	222.3	27.0
Şubat	528	2731	5615	234.0	225.6
Mart	499	2884	6081	253.4	196.9
Nisan	233	3197	6685	278.5	80.1
Mayıs	70	3488	7284	303.5	23.1
1981 Haziran	117	3796	7594	316.4	37.0
Temmuz	134	3798	7637	318.2	42.1
Ağustos	284	3839	7412	308.8	92.0

Tablo 3.5. (Devamı)

Yıllar ve Aylar	Gerçek değerler (TxSxCxI)	2 Periyod hareketli toplam	12 aylık hareketli toplam (TxC)	12 aylık ha- reketli or- talama oranı (SxI)	
		3573			
Eylül	616		6964	290.2	212.3
		339			
Ekim	554		6953	289.7	191.2
		3562			
Kasım	507		7411	308.8	164.2
		3849			
Aralık	206		7873	328.0	62.8
		4024			
Ocak	101		7957	331.5	30.5
		3933			
Şubat	262		7771	323.8	80.9
		3838			
Mart	317		7302	304.3	104.2
		3464			
Nisan	394		6761	281.7	139.9
		3297			
Mayıs	357		6533	272.2	131.2
		3236			
1982 Haziran	292		6771	282.1	103.5
		3535			
Temmuz	43		7049	293.7	14.6
		3514			
Ağustos	189		6874	286.4	66.0
		3360			
Eylül	242		6857	285.7	84.7
		3497			
Ekim	387		6615	275.6	140.4
		3118			
Kasım	446		6447	286.6	166.0
		3329			
Aralık	505		7198	299.9	168.4
		3869			
Ocak	80		7943	331.0	24.2
		4074			
Şubat	108		8045	335.2	32.2
		3971			
Mart	454		8042	335.1	135.5
		4071			
Nisan	15		8935	372.3	4.0
		4864			
Mayıs	568		10508	437.8	129.7
		5644			
1983 Haziran	832		11250	468.8	176.8
		5606			
Temmuz	248		11291	470.5	52.7

Tablo 3.5. (Devamı)

Yıllar ve Aylar	Gerçek değerler (T×S×C×I)	2 Periyod hareketli toplam	12 aylık hareketli toplam (T×C)	12 aylık ha- reketli or- talama oranı (S×I)
		5685		
Ağustos	86		11502	479.3 17.9
		5817		
Eylül	342		11337	472.4 72.4
		5520		
Ekim	1180		11768	490.3 240.7
		6248		
Kasım	1226		12315	513.1 238.9
		6067		
Aralık	467		11321	471.7 99.0
		5254		
Ocak	159		10319	430.0 37.0
		5065		
Şubat	240		10244	426.8 56.2
		5179		
Mart	157		10038	418.3 37.5
		4859		
Nisan	743		8738	364.1 204.1
		3879		
Mayıs	387		6732	280.5 138.0
		2853		
1984 Haziran	19		5257	219.0 8.7
		2404		
Temmuz	59		4965	206.9 28.5
		2561		
Ağustos	200		4910	204.6 97.8
		2349		
Eylül	22		4796	199.8 11.0
		2447		
Ekim	200		4586	191.1 104.7
		2139		
Kasım	200		4605	191.9 104.2
		2466		
Aralık	18		5175	215.6 8.3
		2709		
Ocak	316		5403	225.1 140.4
		2694		
Şubat	28		5279	220.0 12.7
		2585		
Mart	255		5793	241.4 105.6
		3208		
Nisan	435		6667	277.8 156.6
		3459		
Mayıs	714		7398	308.3 231.6
		3939		
1985 Haziran	262		8155	339.8 77.1

Tablo 3.5. (Devamı)

Yıllar ve Aylar	Gerçek değerler (T×S×C×İ)	2 Periyod hareketli toplam	12 aylık hareketli toplam (T×C)	12 aylık ha- reketli or- talama oranı (S×İ)
		4216		
Temmuz	44	3968	8184	341.0 12.9
Ağustos	31	4224	8192	341.3 26.7
Eylül	645	4083	8307	346.1 186.4
Ekim	451	4030	8113	338.0 133.4
Kasım	680	3475	7505	312.7 237.5
Aralık	295	3367	6842	285.1 103.5
Ocak	68	3417	6784	282.7 24.1
Şubat	284	3518	6935	289.0 98.3
Mart	114	2891	6409	267.0 42.7
Nisan	382	2701	5592	233.0 163.9
Mayıs	159	2876	5577	232.4 68.4
1986 Haziran	154	3083	5959	248.3 62.0
Temmuz	94	3293	6376	265.7 35.4
Ağustos	192	3428	6721	280.0 68.6
Eylül	18	3701	7129	2970 6.1
Ekim	261	3649	7350	306.3 85.2
Kasım	855	3542	7191	299.6 285.4
Aralık	502	3645	7187	299.5 167.6
Ocak	278	3732	7377	307.4 90.4
Şubat	419	4167	7899	329.1 127.3
Mart	387	4709	8876	369.8 104.7
Nisan	330	5035	9744	406.0 81.3
Mayıs	52		9926	413.6 12.6

Tablo 3.5. (Devamı)

Yıllar ve Aylar	Gerçek değerler (T×S×C×I)	2 Periyod hareketli toplam	12 aylık hareketli toplam (T×C)	12 aylık ha- reketli or- talama oranı (S×I)
1987 Haziran	257	4891	9679	403.3
Temmuz	181	4788		63.7
Ağustos	627			
Eylül	560			
Ekim	587			
Kasım	711			
Aralık	399			

Tablo 3.6. Mevsim İndeksinin Hesaplanması

Aylar	1980	1981	1982	1983
Ocak		27.0	30.5	24.2
Şubat	-	225.6	80.9	32.2
Mart	-	196.9	104.2	135.5
Nisan	-	80.1	139.9	4.0
Mayıs	-	23.1	131.2	129.7
Haziran	-	37.0	103.5	176.8
Temmuz	6.0	42.1	14.6	52.7
Ağustos	85.1	92.0	66.0	17.9
Eylül	161.1	212.3	84.7	72.4
Ekim	126.4	191.2	140.4	240.7
Kasım	92.6	164.2	166.0	238.9
Aralık	94.3	62.8	168.4	99.0

Tablo 3.6. (Devamı)

Aylar	1984	1985	1986	1987	Ortalama (y)	Mevsim İndeksi
Ocak	37.0	140.4	24.1	90.4	53.4	58.7
Şubat	56.2	12.7	98.3	127.3	90.5	99.6
Mart	37.5	105.6	42.7	104.7	103.9	114.3
Nisan	204.1	156.6	163.9	81.3	118.6	130.5
Mayıs	138.0	231.6	68.4	12.6	104.9	115.4
Hazir.	8.7	77.1	62.0	63.7	75.5	83.1
Temmuz	28.5	12.9	35.4	-	26.6	29.3
Ağust.	97.8	26.7	68.6	-	52.7	58.0
Eylül	11.0	186.4	6.1	-	81.8	90.0
Ekim	104.7	133.4	85.2	-	127.9	140.7
Kasım	104.2	217.5	285.4	-	168.0	184.8
Aralık	8.3	103.5	167.6	-	87.1	95.8
			Toplam		1090.9	1200.0

Burada düzeltme faktörü:

$$D.F. = \frac{1200.0}{1090.9} = 1.100009167 \text{ dir.}$$

Düzeltilme faktörü bulunduktan sonra, ortalama sütunundaki her değer düzeltme faktörü ile çarğıılarak mevsim indeksi bulunur. Yani,

Mevsim indeksi (S) = Y' x D. F dir

Daha öncede belirtildiğı gibi,

$$D.F. = \frac{1200}{\Sigma Y} \text{ dir.}$$

Yukarıdaki tabloda ortalama sütunu, her ayın yıllardaki hareketli ortalama yüzdelerinin toplamalarının, terim sayısına bölünmesiyle elde edilmiş olup, basit aritmetik ortalama ile hesaplanmıştır.

3.1.3. Konjonktür Dalgalanmalarının Ölçülmesi

Aylık serilerde aylık trend değerleri ile mevsim indeksinin çarpımıyla bulunacak sonuçlar aylık veriler göre konjonktörü verir. Çünkü trend normal gelişmesi, mevsim indeksleride normal olarak her yıl muntazaman tekrarlanan hareketleri ifade eder. Bununla birlikte konjonktür değişmelerinin tesirini de içine alan aylık fiili değerler, bu tesiri ihtiva etmeyen normal değerlere bölünürse konjonktürün etkisi tesbit edilmiş olur.

$$\frac{T \times C \times S \times I}{T \times S} = C \times I$$

Buna göre, aylık serilerde konjonktür dalgalanmalarının tesirini tesbit edebilmek için, önce aylık trend değerleri ilgili ayların mevsim indeksleri ile çarpılarak her ay için konjonktürün tesirini ihtiva etmeyen normal değerler hesaplanır. İkinci aşamada, fiili değerler bu normal değerlere bölünerek onların bir yüzdesi şeklinde ifade edilir.

Böylece, her ay fiili değerın konjonktür sebebiyle normalin ne ölçüde üstüne çıktığı veya altına düştüğü anlaşılır.

Tablo 3.7. Aylara Göre Konjonktür Dalgalandırmalarının
ölçülmesi.

Aylar	Satışlar (Sa)	Trend (T)	Mevsim İndeksi (1980)	Normal Değer (T.S)/100	Konjonktür Sa C= ---- T.S
Aylar	Satışlar (Sa)	Trend (T)	Mevsim İndeksi	Normal Değer (T.S)/100	Konjonktür Sa C= ---- T.S
Ocak	34	232.368	58.7	136.4	24.9
Şubat	32	233.836	99.6	232.9	13.7
Mart	176	235.305	114.3	269.0	65.4
Nisan	69	236.774	130.5	309.0	22.3
Mayıs	56	388.242	115.4	448.0	12.5
Haziran	99	239.711	83.1	199.2	49.7
Temmuz	8	241.179	29.3	70.7	11.3
Ağustos	131	242.648	58.0	140.7	93.1
Eylül	303	244.116	90.0	219.7	137.9
Ekim	263	245.585	140.7	345.5	76.1
Kasım	199	247.054	184.8	456.6	43.6
Aralık	204	248.522	95.8	238.1	85.7

(1981)

Aylar	Satışlar (Sa)	Trend (T)	Mevsim İndeksi	Normal Değer (T.S)/100	Konjonktür Sa C= ----- T.S
Ocak	60	249.991	58.7	146.7	40.9
Şubat	528	251.459	99.6	250.5	210.8
Mart	499	252.928	114.3	289.1	172.6
Nisan	223	254.397	130.5	332.0	67.2
Mayıs	70	255.865	115.4	295.3	23.7
Haziran	117	257.334	83.1	213.8	54.7
Temmuz	134	258.802	29.3	75.8	176.7
Ağustos	284	260.271	58.0	151.0	188.1
Eylül	616	261.739	90.0	235.6	261.5
Ekim	554	263.208	140.7	370.3	149.6
Kasım	507	264.677	184.8	489.1	103.7
Aralık	206	266.145	95.8	255.0	80.8

(1982)

Aylar	Satışlar (Sa)	Trend (T)	Mevsim İndeksi	Normal Değer (T.S)/100	Konjonktür Sa C= ----- T.S
Ocak	101	267.614	58.7	157.1	64.3
Şubat	262	269.082	99.6	268.0	97.8
Mart	317	270.551	114.3	309.2	102.5
Nisan	394	272.020	130.5	355.0	11.0
Mayıs	357	273.488	115.4	315.6	113.1
Haziran	292	274.957	83.1	228.5	127.8
Temmuz	43	276.425	29.3	91.0	53.1
Ağustos	189	277.984	58.0	161.2	117.3
Eylül	242	279.362	90.0	251.4	96.3
Ekim	387	280.831	140.7	395.1	97.9
Kasım	446	282.300	184.8	521.7	85.5
Aralık	505	283.768	95.8	271.8	185.8

(1983)

Aylar	Satışlar (Sa)	Trend (T)	Mevsim İndeksi	Normal Değer (T.S)/100	Konjonktür Sa C= ----- T.S
Ocak	80	285.237	58.7	167.4	47.8
Şubat	108	286.705	99.6	285.6	37.8
Mart	454	288.174	114.3	329.4	137.8
Nisan	15	289.643	130.5	378.0	4.0
Mayıs	568	291.111	115.4	335.9	169.1
Haziran	832	292.580	83.1	243.1	342.2
Temmuz	248	294.048	29.3	86.2	287.8
Ağustos	86	295.517	58.0	171.4	50.2
Eylül	342	296.985	90.0	267.3	128.0
Ekim	1180	298.454	140.7	419.9	281.0
Kasım	1226	299.923	184.8	554.3	221.2
Aralık	467	301.391	95.8	288.7	161.7

(1984)

(1985)

Aylar	Satışlar (Sa)	Trend (T)	Mevsim İndeksi	Normal Değer (T.S)/100	Konjonktür
					$C = \frac{Sa}{T.S}$
Ocak	159	302.860	58.7	177.8	89.4
Şubat	240	304.328	99.6	303.1	79.2
Mart	157	305.797	114.3	349.5	45.0
Nisan	743	307.266	130.5	401.0	185.3
Mayıs	387	308.734	115.4	356.3	108.6
Haziran	19	310.203	83.1	257.8	7.4
Temmuz	59	311.671	29.3	91.3	64.6
Ağustos	200	313.140	58.0	181.6	110.1
Eylül	22	314.608	90.0	283.1	7.8
Ekim	200	316.077	140.7	444.7	45.0
Kasım	200	317.546	184.8	586.8	34.1
Aralık	18	319.014	95.8	305.6	5.9

(1985)

Aylar	Satışlar (Sa)	Trend (T)	Mevsim İndeksi	Normal Değer (T.S)/100	Konjonktür
					$C = \frac{Sa}{T.S}$
Ocak	316	320.483	58.7	188.1	168.0
Şubat	28	321.951	99.6	320.7	8.7
Mart	255	328.420	114.3	375.4	68.0
Nisan	435	324.889	130.5	424.0	102.6
Mayıs	714	326.357	115.4	376.6	189.6
Haziran	262	327.826	83.1	272.4	96.2
Temmuz	44	329.294	29.3	96.5	45.6
Ağustos	91	330.763	58.0	191.8	47.4
Eylül	645	332.231	90.0	299.0	215.7
Ekim	451	333.700	140.7	469.5	96.1
Kasım	680	335.169	184.8	619.4	109.8
Aralık	295	336.637	95.8	322.5	91.5

(1986)

Aylar	Satışlar (Sa)	(1986) Trend (T)	Mevsim Indeksi	Normal Değer (T.S)/100	Konjonktür Sa C= ----- T.S
Ocak	68	338.106	58.7	198.5	34.3
Şubat	284	339.574	99.6	338.2	84.0
Mart	114	341.043	114.3	389.8	29.2
Nisan	382	342.512	130.5	447.0	85.5
Mayıs	159	343.980	115.4	397.0	40.1
Haziran	154	345.449	83.1	287.1	53.6
Temmuz	94	346.917	29.3	101.6	92.5
Ağustos	192	348.386	58.0	202.1	95.0
Eylül	18	349.854	90.0	314.9	5.7
Ekim	261	351.323	140.7	494.3	52.8
Kasım	855	352.792	184.8	652.0	131.1
Aralık	502	354.260	95.8	339.4	148.0

3.1.4. Fiyat Satışların Eğilimi

1980-1987 yılları itibarıyla yıllık trend

satışlarının eğilimi aylıkların ortalamasına bakarak

tesbit edilmektedir. Buna göre 1980-1987 yılları itibarıyla

satışlarının aylık ortalamalarının gösterdiği eğilim

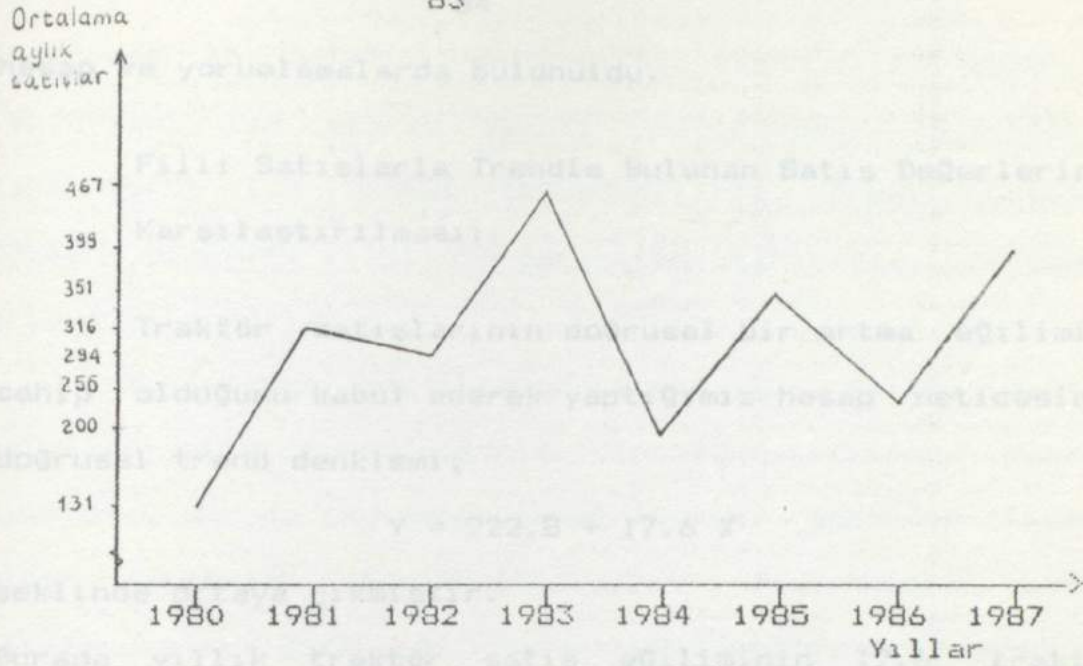
aşağıdaki grafikte görülmektedir.

(1987)

Aylar	Satışlar (Sa)	(1987) Trend (T)	Mevsim İndeksi	Normal Değer (T.S)/100	Konjonktür Sa C= ----- T.S
Ocak	278	355.729	58.7	208.8	133.1
Şubat	419	357.197	99.6	355.8	117.8
Mart	387	358.666	114.3	410.0	94.4
Nisan	330	360.135	130.5	470.0	70.2
Mayıs	52	361.603	115.4	417.3	12.5
Haziran	257	363.072	83.1	301.7	85.2
Temmuz	181	364.540	29.3	106.8	169.5
Ağustos	627	366.009	58.0	212.3	295.4
Eylül	560	367.477	90.0	330.7	169.3
Ekim	587	368.946	140.7	519.1	113.1
Kasım	711	370.415	184.8	684.5	103.9
Aralık	399	371.883	95.8	356.3	112.0

3.1.4. Fiili Satışların Eğilimi

1980-1987 yılları itibariyle yıllık traktör satışlarının eğilimini aylıkların ortalamasına bakarak tesbit edebiliriz. Buna göre 1980-87 yılları traktör satışlarının aylık ortalamalarının gösterdiği eğilim aşağıdaki grafikte görülmektedir.



Sekil 3.1 Ortalama aylık traktör satışlarının yıllar itibariyle eğilimi.

Yukarıdaki grafik incelendiğinde genel olarak traktör satışlarının bir eğri ya da doğruya tam olarak uyum gösteren bir eğilim izlemediğini görüyoruz. Ancak satışların belli ölçülerde artma eğilimi göstermesine karşılık, yıllar itibariyle büyük dalgalanmalar gösterdiği de bir gerçektir. Satışlardaki bu dalgalanmalar altında yatan sebepler çoktur. Ancak bizim gözlemlerimize göre bu dalgalanmaların sebeplerini ülke ekonomisindeki değişmeler, hükümetin tarım politikası, çiftçinin gelirindeki reel artış ve ülkenin traktör ihtiyacı politikası olarak özetleyebiliriz.

Yukarıda sözü edilen dalgalanmalar ortadan kaldırıldığında satışlarda genel olarak bir artma eğilimi olduğu gözlemlenebilmektedir. Bu artma eğilimi doğrusal kabul edilerek trend denklemi teşkil edildi ve buna göre

hesap ve yorumlamalarda bulunuldu.

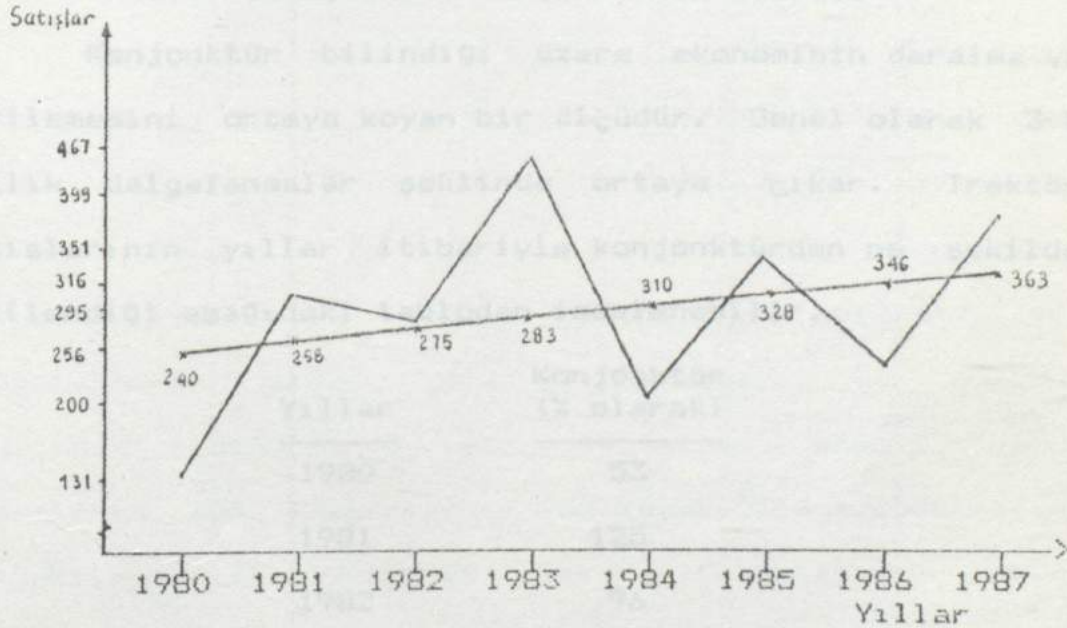
Fiili Satışlarla Trendle Bulunan Satış Değerlerinin
Karşılaştırılması:

Traktör satışlarının doğrusal bir artma eğilimine sahip olduğunu kabul ederek yaptığımız hesap neticesinde doğrusal trend denklemi,

$$Y = 222.8 + 17.6 X$$

şeklinde ortaya çıkmıştır.

Burada yıllık traktör satış eğiliminin 17.6 traktör olduğunu görüyoruz. Doğrusal trend denklemiyle bulunan değerler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Sekil 3.2 Fiili traktör satışları ve trend değerleri

Bilindiği gibi zaman serilerinde bir hadisenin gerçekleşmesinde genel eğilim, konjonktür, mevsimsel değişimler ve düzensiz değişimler olmak üzere dört

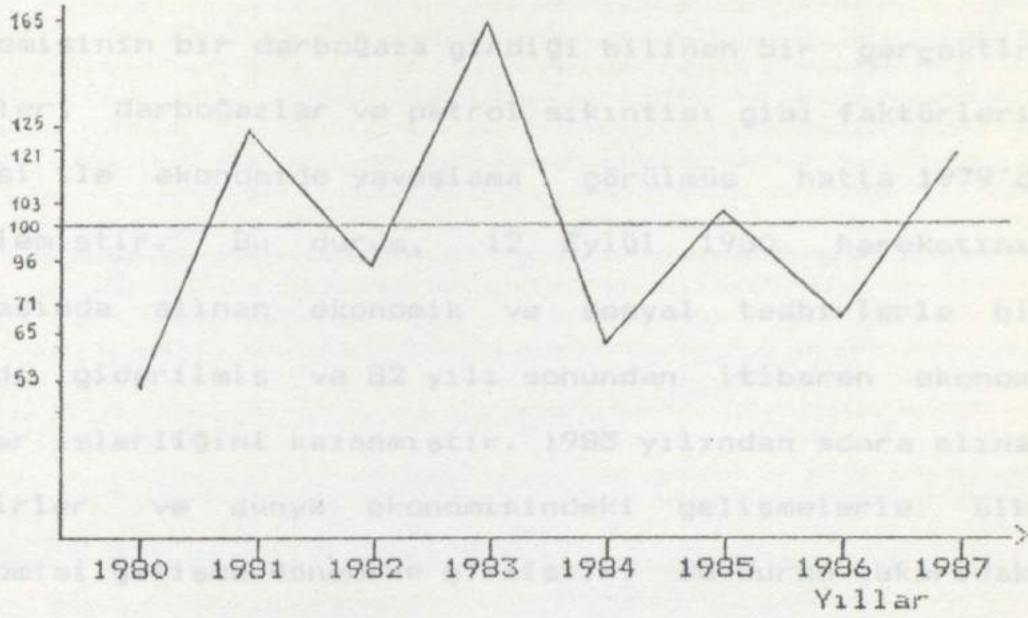
faktörden söz edilir. Herhangi bir zaman dilimi için bu faktörleri tam olarak tesbit edebilirsek yapacağımız tahminlerde tam isabet kaydedebiliriz. Ancak bunların mümkün olmaması tahminin gerçekten uzaklaşması sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi fiili traktör satışları ile trend değerlerinin bağdaştırılması mümkün değildir. Burada hadisenin genel eğilimi gözönüne alınmış diğer faktörler (konjonktür ve arızı faktörler) hesaba katılmamıştır. Bilindiği gibi yıllık değerlerden hareketle yapılan hesaplamalarda mevsim etkisi ortadan kalkmaktadır.

Traktör Satışlarına Konjonktürün Etkisi:

Konjonktür bilindiği üzere ekonominin daralma ve gerilemesini ortaya koyan bir ölçüdür. Genel olarak 3-5 yıllık dalgalanmalar şeklinde ortaya çıkar. Traktör satışlarının yıllar itibariyle konjonktürden ne şekilde etkilendiği aşağıdaki tablodan incelenebilir.

Yıllar	Konjonktür (% olarak)
1980	53
1981	125
1982	96
1983	145
1984	65
1985	103
1986	71
1987	121



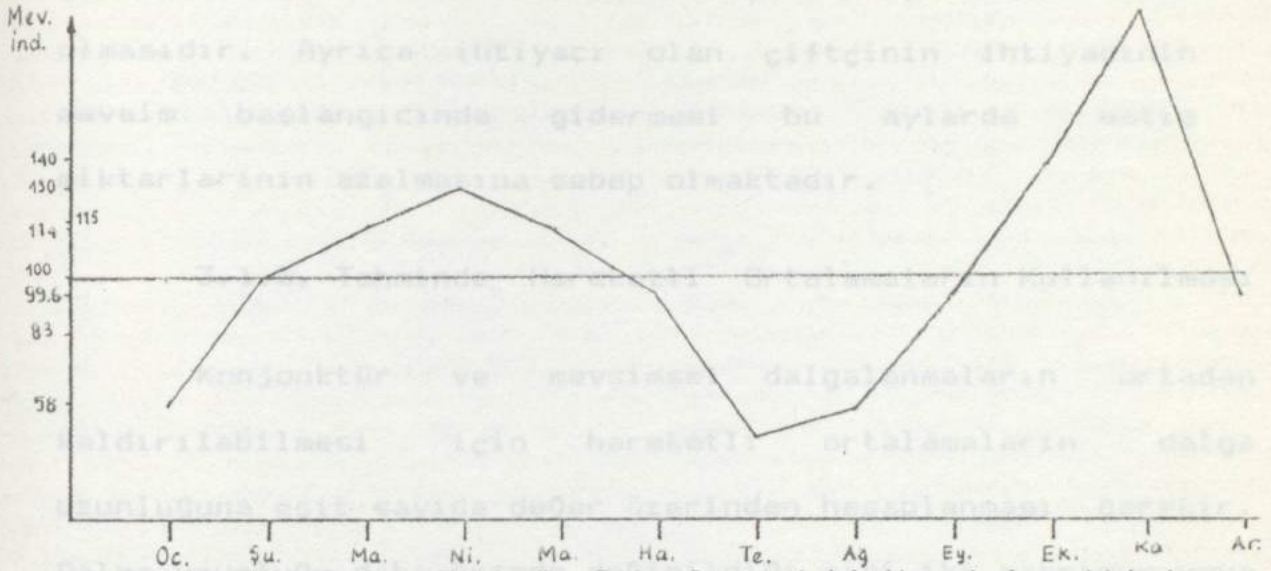
Sekil 3.3 Ortalama aylık traktör satışlarının yıllar itibariyle eğilimi.

Yukarıdaki rakamlara sadece konjonktürün değil aynı zamanda arıza faktörlerinin de etkisi vardır. Bilindiği gibi arıza faktörleri konjonktür dalgalarından ayırdetmek oldukça zordur. Bu itibarla yukarıdaki konjonktür dalgalanmaları ile ilgili rakamlarda tutarsız bir dalgalanmanın olduğu göze çarpmaktadır. Bu durumda yukarıdaki değerlerden çıkarılacak en önemli sonuç rakamların aynı faktörlerden çok büyük ölçüde etkilendiği olacaktır. 1981, 1984, 1986 yılları rakamlarının arıza faktörlerden daha büyük çapta etkilendiği hipotezi ile sonuca gidilmek istenirse 1980-81-82 yıllarının bir depresyon dönemi (yani ekonominin daralma gösterdiği dönem), 1983-84-85-86-87 yıllarının ise bir refah dönemi (ekonominin genişlediği dönem) olarak yorumlayabiliriz.

Bilindiği üzere 1980 öncesi (12 Eylül 1980) dönemde Türk ekonomisinin bir darboğaza girdiği bilinen bir gerçektir. Grevler, darboğazlar ve petrol sıkıntısı gibi faktörlerin etkisi ile ekonomide yavaşlama görülmüş hatta 1979'da gerilemiştir. Bu durum, 12 Eylül 1980 hareketinin sonrasında alınan ekonomik ve sosyal tedbirlerle bir ölçüde giderilmiş ve 82 yılı sonundan itibaren ekonomi tekrar işlerliğini kazanmıştır. 1983 yılından sonra alınan tedbirler ve dünya ekonomisindeki gelişmelerle ülke ekonomisi gelişme dönemine girmiştir. Bu durum yukarıdaki traktör satışlarına konjonktür etkisi gösteren değerlerde de görülmektedir. Hesaplanan konjonktür değerlerinin istikrar göstermemesine sebep olarak traktör fiyatlarındaki aşırı artışlar, petrol fiyatları artışları çiftçilere verilen zirai kredi miktar ve limitlerindeki değişimler gösterilebilir.

Traktör Satışlarına Mevsimin Etkisi

Bazı mallar mevsimsel özelliğe sahip oldukları için bunların satışları da mevsimlere göre farklılıklar gösterir. Traktör de böyle bir özelliğe sahip olan bir maldır. Çiftçi özellikle ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde traktöre çok ihtiyaç hisseder. Öyleyse satışlarında mevsimlerle bir ilişkisi olmalıdır. Bu tezin geçerliliğini araştırmak amacıyla 8 yıllık değerlerden hareketle her bir aya ait mevsim indeksleri hesaplanmıştır.



Sekil 3.4 Steyr Traktör Satışlarındaki Mevsimin etkisi

Tablodaki değerlerden ve grafikten açık bir şekilde görüleceği üzere traktör satışları mevsimle çok yakından ilgilidir. Satışların Mart, Nisan, Mayıs, Ekim, Kasım aylarında normalin üzerinde, Aralık, Ocak, Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında normalin altında seyrettiği görülmektedir.

Satışların Mart, Nisan, Mayıs aylarında artış göstermesinin sebebi bu aylarda Zirai faaliyetlerin yoğunluk kazanmasındandır. Ekim, Kasım aylarında artmasının sebebi ise çiftçinin mahsulünün parasını bu aylarda tahsil etmesinden kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda bu aylarda ekim faaliyetleri yoğunluğunu kazanmaktadır.

Aralık, Ocak aylarında satışların azalmasının sebebi tarımsal faaliyetlerin bu aylarda duraklamasıdır. Diğer tarafta Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında düşmenin sebebi ise bu ayların hasat mevsimi olması ile birlikte

çiftçinin gelirinin en düşük seviyede seyrettiği dönem olmasıdır. Ayrıca ihtiyacı olan çiftçinin ihtiyacının mevsim başlangıcında gidermesi bu aylarda satış miktarlarının azalmasına sebep olmaktadır.

3.1.5. Tahminde Hareketli Ortalamaların Kullanılması

Konjonktür ve mevsimsel dalgalanmaların ortadan kaldırılabilmesi için hareketli ortalamaların dalga uzunluğuna eşit sayıda değer üzerinden hesaplanması gerekir. Dalga uzunluğu daha öncede değinildiği gibi iki maksimum veya iki minimum nokta arasındaki fasıladır. Tablo 3.8.'de grafiği çizilmiş olan verilere göre dalga uzunluğu iki maksimum nokta arasında kalan değerlere göre bulunmuştur. 96 periyoda ait veriler incelendiğinde, araştırılan fasılanın devamlı aynı uzunlukta olmadığı görülmektedir. Bu nedenle tesbit edilen farklı uzunluktaki fasılların aritmetik ortalaması alınmıştır.

$$\frac{7+5+8+7+9+4+4+5+6+13+5+3+10+8+4}{15} \approx 7$$

Bu sonuca göre verilerdeki konjonktür ve mevsimle ilgili dalgalanmaların giderilebilmesi için yedişerli hareketli ortalamaların kullanılması gerekir. Hesaplamalar, Tablo 3.9.'da gösterilmiştir ve ilerleyen hareketli ortalamalar metoduna göre yapılmıştır.

Tablo 3.9. Hareketli ortalamalara göre tahmini değerler.

Ay	Gerçek değerler	7 aylık hareketli ortalamalar	Tahmini değerler	Sapma	(Sapma) ²
1	34	—	—	—	—
2	32	—	—	—	—
3	176	—	—	—	—
4	69	67.7	—	—	—
5	56	81.8	—	—	—
6	99	120.3	—	—	—
7	8	132.7	—	—	—
8	131	151.3	68	63	3969
9	303	172.4	82	221	48841
10	263	166.9	120	143	20449
11	199	241.1	133	66	4356
12	204	293.7	151	53	2809
13	60	282.3	172	112	12544
14	528	254.7	167	361	130321
15	499	243.0	241	258	66564
16	223	233.0	294	-71	5041
17	70	265.0	282	-212	44944
18	117	277.6	255	-138	19044
19	134	285.4	243	-109	11881
20	284	326.0	233	51	2601
21	616	345.4	265	351	123201
22	554	343.1	278	276	76176
23	507	361.4	285	222	49284
24	206	366.1	326	-120	14400

Tablo 3.9. (Devamı)

Ay	Gerçek değerler	7 aylık hareketli ortalamalar	Tahmini değerler	Sapma	(Sapma) ²
25	101	334.4	345	-244	59536
26	262	306.3	343	-81	6561
27	317	275.6	361	-44	1936
28	394	252.3	366	28	784
29	357	264.9	334	23	529
30	292	262.0	306	-14	196
31	43	272.0	276	-233	54289
32	189	279.4	252	-63	3969
33	242	300.6	265	-23	529
34	387	270.3	262	125	15625
35	446	279.6	272	174	30276
36	505	317.4	279	226	51076
37	80	285.0	301	-221	48841
38	108	310.9	270	-162	26244
39	454	366.0	280	174	30276
40	15	329.3	317	-302	91204
41	568	330.1	285	283	80089
42	832	363.6	311	521	271441
43	248	467.3	366	-118	13924
44	86	640.3	329	-243	59049
45	342	625.9	330	12	144
46	1180	529.7	364	816	665856
47	1226	528.6	467	759	576081
48	467	538.7	640	-173	29929

Tablo 3.9. (Devamı)

Ay	Gerçek değerler	7 aylık hareketli ortalamalar	Tahmini değerler	Sapma	(Sapma) ²
49	159	596.0	626	-467	218089
50	240	482.7	530	-290	84100
51	157	310.3	529	-372	138384
52	743	252.0	539	204	41616
53	387	257.9	596	-209	43681
54	19	226.7	483	-464	215296
55	59	232.9	310	-251	63001
56	200	155.3	252	-52	2704
57	22	102.6	258	-236	55696
58	200	145.0	227	-27	729
59	200	140.6	233	-33	1089
60	18	148.4	155	-137	18769
61	316	207.4	103	213	45369
62	28	280.9	145	-117	13689
63	255	289.7	141	114	12996
64	435	293.4	148	287	82369
65	714	261.3	207	507	257049
66	262	349.4	281	-19	361
67	44	377.4	290	-246	60516
68	91	412.4	293	-202	40804
69	645	352.6	261	384	147456
70	451	324.9	349	102	10404
71	680	359.1	377	303	91809
72	295	362.4	412	-117	13689

Tablo 3.9. (Devamı)

Ay	Gerçek değerler	7 aylık hareketli ortalamalar	Tahmini değerler	Sapma	(Sapma) ²
73	68	324.9	353	-285	81225
74	284	383.1	325	-41	1681
75	114	208.0	359	-245	60025
76	382	179.3	362	20	400
77	159	197.0	325	-116	27556
78	154	159.0	383	-229	52441
79	94	180.0	208	-114	12996
80	192	247.6	179	13	169
81	18	296.6	197	-179	32041
82	261	314.3	159	102	10404
83	855	360.7	180	675	455625
84	502	388.6	248	254	64516
85	278	433.1	297	-19	361
86	419	403.3	314	105	10205
87	387	317.9	361	26	676
88	330	272.0	389	-59	3481
89	52	321.9	433	-381	145161
90	257	342.0	403	-146	21316
91	181	370.6	318	-137	18769
92	627	425.0	272	355	126025
93	560	474.6	322	238	56644
94	587	—	342	245	60025
95	711	—	371	340	115600
96	399	—	425	-26	676
Toplam					5773312

$$\text{Standart hata} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Gerçek değer} - \text{Tahmini değer})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{5773312}{89 - 1}} = 256.1$$

Kontrol limitlerinin kurulabilmesi için $n > 30$ olduğu için t dağılımı yerine z dağılımı kullanılır. % 95 derecesinde, normal dağılım tablosundan $z = 1,96$ bulunur. Ortalama tahmin değeri;

$$\bar{X} = \frac{\text{Tahmini değerler}}{n}$$

$$\frac{68+82+.....+342+371+42}{89} = \frac{26786}{89} = 301$$

bulunur. Buna göre kontrol limitleri;

$$\bar{X} \pm z \cdot \text{Standart hata}$$

$$301 \pm 1,96 \cdot 256.1$$

bağıntısından;

Alt limit = -200.956 bulunur. Satışlar için eksi değer söz konusu olmadığı için,

Alt limit = 0 kabul edilir.

Üst limit = 803.0

Hareketli ortalamalara göre bulunan tahmin değerleri, 3 tahmin değeri hariç kontrol limitleri arasında kalmaktadır. Kontrol limitleri % 95 güven derecesine göre kuruldukları için, 100 değer içinde en fazla 5 değer limitler dışında kalabilir. Yapılan tahminlere göre 96 değer içinde 3 değer limitler dışında

kalmıştır. Bütün bu olumlu sonuçlara rağmen T.Z.D.K. steyr traktör satış tahminleri için hareketli ortalamalar metodu tavsiye edilemez. Çünkü; alt kontrol limiti -200.956 değerindedir. Hiçbir satış değeri eksi bir değer alamıyacağından dolayı tahmin için geçersiz bir değer olan sıfır değeri alt kontrol limiti olarak kabul edilmiştir. Ayrıca 8 yıla ait veriler düzenli bir seyir takip etmemektedir. Bu nedenle gerçekleşen değer ile tahmin edilen değerler arasındada düzensizlik ve aşırı derecede sapmalar vardır.

3.1.6. Tahminde Basit Üstel Düzeltmenin Kullanılması

Ve Düzeltme Sabitinin Belirlenmesi

Düzeltme Sabitinin belirlenmesi için pek çok yöntem vardır. Bunlardan başlıcaları;

- $\alpha = \frac{2}{n+1}$ formülü ile bulunması,
- Çeşitli α değerleri denenerek, en küçük Ortalama Mutlak Sapmayı veren değer seçilmesi,
- Sezgisel olarak.

$\alpha = (2/n+1)$ formülü kullanıldığında α değeri hiçbir denemeye tabi tutulmadan sadece hareketli ortalamalarda bulunan dönem sayısının (n) doğru olduğu varsayımı ile bulunur. Sezgisel yolla düzeltme faktörünün belirlenmesinde ise her zaman doğru doğru değer bulunamayacağı açıktır. Bu nedenle α 'nın belirlenmesinde çeşitli α değerleri denenerek en küçük ortalama mutlak

sapmayı veren değerin seçilmesi yoluna gidilmiştir.

T.Z.D.K. dan elde edilen veriler düzenli bir seyir takip etmediklerinden, α 'nın belirlenmesi işlemine 0.01 değerinden başlanmış ve 0.01 artış değeri verilerek 0.3 değerine kadar deneme işlemine devam edilmiştir.

Örnek olarak $\alpha = 0.25$ ile yapılan tahmin hesaplamaları Tablo 3.10 da gösterilmiştir. Hesaplanan bütün α değerlerine göre bulunan Ortalama Mutlak Sapma ve Talep İzleme Faktörü değerleri Tablo 3.11 da gösterilmiştir. En küçük Ortalama Mutlak Sapma ve 8 den küçük Talep İzleme Faktörü değerini veren $\alpha = 0.31$ değeri, Üstel Düzeltmede kullanılarak Tablo 3.12 de Üstel Düzeltme ile tahmin işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tahmin işlemlerinin başlangıç değeri olarak 1980 yılı ocak ayına ait ilk gerçek değer olan 34 değeri alınmıştır.

Tablo 3.10. $\alpha = 0.25$ için hesaplamalar.

Aylar	Gerçek değerler (1)	Tahmini değerler (2)	(1)-(2)
1	34	34	0
2	32	34	2
3	176	70	106
4	69	70	1
5	56	67	11
6	99	75	24
7	8	58	50
8	131	76	55
9	303	133	170
10	263	166	97

Tablo 3.10. (Devamı)

Aylar	Gerçek değerler (1)	Tahmini değerler (2)	(1)-(2)
11	199	174	25
12	204	182	22
13	60	152	92
14	528	246	282
15	499	309	190
16	223	288	65
17	70	234	164
18	117	205	88
19	134	187	53
20	284	211	73
21	616	312	304
22	554	373	181
23	507	407	100
24	206	357	151
25	101	293	192
26	262	285	23
27	317	293	24
28	394	318	76
29	357	328	29
30	292	319	27
31	43	250	207
32	189	235	46
33	242	237	5

Tablo 3.10. (Devamı)
Tablo 3.10. (Devamı)

Aylar	Gerçek değerler (1)	Tahmini değerler (2)	(1)-(2)
34	387	275	112
35	446	318	128
36	505	365	140
37	80	294	214
38	108	248	140
39	454	300	154
40	15	229	214
41	568	314	254
42	832	444	388
43	248	395	147
44	86	318	232
45	342	324	18
46	1180	538	642
47	1226	710	516
48	467	649	182
49	159	527	368
50	240	455	215
51	157	381	224
52	743	472	271
53	387	451	64
54	19	343	324
55	59	272	213
56	200	254	54

Tablo 3.10. (Devamı)

Aylar	Gerçek değerler (1)	Tahmini değerler (2)	(1)-(2)
57	22	196	174
58	200	197	3
59	200	198	2
60	18	153	135
61	316	194	122
62	28	153	125
63	255	179	76
64	435	243	192
65	714	361	353
66	262	336	74
67	44	263	219
68	91	220	129
69	645	326	319
70	451	357	94
71	680	438	242
72	295	402	107
73	68	319	251
74	284	310	26
75	114	261	147
76	382	291	91
77	159	258	99
78	154	232	78
79	94	198	104

Tablo 3.10. (Devamı) Aylar için Ortalama mülak

Aylar	Gerçek değerler (1)	Tahmini değerler (2)	(1)-(2)
80	192	197	5
81	18	152	134
82	261	179	82
83	855	348	507
84	502	387	115
85	278	360	82
86	419	375	44
87	387	378	9
88	330	366	36
89	52	288	236
90	257	280	23
91	181	255	74
92	627	348	279
93	560	401	159
94	587	448	139
95	711	514	197
96	399	485	86

Tablo 3.11. Denenmiş bütün α 'lar için Ortalama mutlak sapma ve Talep izleme faktörü değerleri.

α	Ortalama Mutlak Sapma (MAD)	Talep izleme faktörü (TIF)
0.01	212.4642	80.76835
0.02	193.0276	63.62305
0.03	184.9424	50.1639
0.04	180.5812	40.78284
0.05	177.4148	34.2994
0.06	174.5435	29.72047
0.07	172.205	26.29947
0.08	169.8766	23.70026
0.09	167.6206	21.64978
0.10	165.7347	19.9477
0.11	164.1042	18.50746
0.12	162.628	17.27158
0.13	161.0721	16.21519
0.14	159.5779	15.28713
0.15	158.0726	14.46847
0.16	156.509	13.74342
0.17	154.8903	13.09612
0.18	153.2226	12.51382
0.19	151.5111	11.98664
0.20	149.7602	11.50657
0.21	147.9744	11.06716

Tablo 3.11. (Devamı)

α	Ortalama Mutlak Sapma (MAD)	Talep İzleme faktörü (TIF)
0.22	146.1572	10.66308
0.23	144.3489	10.2872
0.24	142.5181	9.93846
0.25	140.8125	9.26054
0.26	139.0997	9.29015
0.27	137.3952	8.99436
0.28	135.6935	8.71500
0.29	133.9609	8.45260
0.30	132.1979	8.19226
0.31	130.4688	7.93293

α 'nın düzenli bir seyir göstermeyen veriler için deneme aralığı, Brown tarafından 0.01 - 0.30 arasında tavsiye edilmiştir. Bu değerler arasında her α deneme değerine karşı bulunan ortalama mutlak sapma ve Talep İzleme Faktörü değerleri dikkatlice incelenirse kontrol kriterlerimize uygun düzeltme faktörünün $\alpha = 0.31$ değeri olduğu görülür. Daha öncede anlatıldığı gibi Ortalama mutlak sapma değeri en küçük olan α değeri, tahmin işlemlerinde kullanılır. Ayrıca talep izleme faktörünün de 8'e eşit veya 8'den küçük bir değer bulunması gerekir. Bu limitleri sağlayan değer $\alpha = 0.30$ değeridir. Ancak $\alpha = 0.30$ değerine karşılık TIF = 8.192962 olmaktadır. Daha sağlıklı bir tahmin yapılabilmesi için TIF'in 8

değerinden daha küçük bir değer olarak bulunması gerekir. Bu nedenle $\alpha = 0.30$ değerinden sonra düzeltme faktörüne 0.01 artım değeri verilerek MAD ve TIF tekrar incelendiğinde her iki kriter içinde istenilen sonucun sağlandığı görülür. Bu nedenle α için optimum değer 0.31 olarak bulunmuştur.

Tablo 3.12. $\alpha = 0.31$ için hesaplamalar.

Aylar	Gerçek değerler (1)	Tahmini değerler (2)	(1)-(2)
1	34	34	0
2	32	33	1
3	176	77	99
4	69	75	6
5	56	69	13
6	99	78	21
7	8	56	48
8	131	79	52
9	303	148	155
10	263	184	79
11	199	189	10
12	204	194	10
13	60	152	92
14	528	269	259
15	499	340	159
16	223	304	81
17	70	231	161

Tablo 3.12. (Devamı)

Tablo 3.12. (Devamı)

Aylar	Gerçek değerler (1)	Tahmini değerler (2)	(1)-(2)
18	117	196	79
19	134	177	43
20	284	210	74
21	616	336	280
22	554	404	150
23	507	436	71
24	206	365	159
25	101	283	182
26	262	276	14
27	317	289	28
28	394	322	72
29	357	333	24
30	292	320	28
31	43	234	191
32	189	220	31
33	242	227	15
34	387	277	110
35	446	329	117
36	505	384	121
37	80	290	210
38	108	234	126
39	454	302	152
40	15	213	198
41	568	323	245

Tablo 3.12. (Devamı)

Aylar	Gerçek değerler (1)	Tahmini değerler (2)	(1)-(2)
42	832	481	351
43	248	409	161
44	86	309	223
45	342	319	23
46	1180	586	594
47	1226	784	442
48	467	686	219
49	159	523	364
50	240	435	195
51	157	349	192
52	743	471	272
53	387	445	58
54	19	313	294
55	59	234	175
56	200	223	23
57	22	161	139
58	200	173	27
59	200	181	19
60	18	130	112
61	316	188	128
62	28	138	110
63	255	174	81
64	435	255	180
65	714	397	317

Tablo 3.12. (Devamı)

Aylar	Gerçek değerler (1)	Tahmini değerler (2)	(1)-(2)
66	262	355	93
67	44	259	215
68	91	207	116
69	645	343	302
70	451	376	75
71	680	470	210
72	295	416	121
73	68	308	240
74	284	301	17
75	114	243	129
76	382	286	96
77	159	247	88
78	154	218	64
79	94	180	86
80	192	184	8
81	18	133	115
82	261	173	88
83	855	384	471
84	502	421	81
85	278	377	99
86	419	390	29
87	387	389	2
88	330	371	41
89	52	272	220

Tablo 3.12. (Devamı)

Aylar	Gerçek değerler (1)	Tahmini değerler (2)	(1)-(2)
90	257	267	10
91	181	240	59
92	627	360	267
93	560	422	138
94	587	473	114
95	711	547	164
96	399	501	102

3.1.7. Tahminde Trend ile Üstel Düzeltmenin Kullanılması

Trend ile Üstel düzeltme hesaplamalarında Üstel düzeltmenin güncelleştirme formülü için bir şart söz konusudur. Bu şart; elde edilen verilerin mevsimsel ve arizi bir etki göstermesidir. Halbuki daha öncede incelendiği gibi T.Z.D.K.'dan alınan verilerde mevsimsel dalgalanmalar söz konusudur. Arizi etkiyi ise konjonktürden ayırmanın mümkün olmaması nedeniyle Konjonktürel etki ile birlikte incelendiğinde böyle bir dalgalanmanın söz konusu olmadığı sonucuna varılmıştı. Bu nedenle trend ile Üstel düzeltmenin kullanılabilmesi için elde edilen verilerden mevsimin etkisinin giderilmesi gerekmektedir. Mevsimin etkisini elimizdeki verilerden giderebilmek için daha önce hesaplanan 12 aya ait mevsim indeksleri, her ay

gerçekleşmiş değerlere bölünerek sözkonusu etkinin giderilmesi yoluna gidilmiştir. Tablo 3.13 gerçek değerlerden mevsimin etkisinin elimine edilmesini ve trend ile üstel düzeltmede kullanılacak değerleri göstermektedir.

Tablo 3.13. Gerçek değerlerden mevsimin etkisinin giderilmesi.

Aylar	(1) Gerçek değerler	(2) Mevsim indeksi	(3) (2)/100	(1)/(3)
1	34	58.7	0.59	58
2	32	99.6	1.00	32
3	176	114.3	1.14	154
4	69	130.5	1.31	53
5	56	115.4	1.15	49
6	99	83.1	0.83	119
7	8	29.3	0.29	28
8	131	58.0	0.58	226
9	303	90.0	0.90	337
10	263	140.7	1.41	187
11	199	184.8	1.85	108
12	204	95.8	0.96	213
13	60	58.7	0.59	102
14	528	99.6	1.00	528
15	499	114.3	1.14	338
16	223	130.5	1.31	170
17	70	115.4	1.15	61

Tablo 3.13. (Devamı)

Aylar	(1) Gerçek değerler	(2) Mevsim indeksi	(3) (2)/100	(1)/(3)
18	117	83.1	0.83	141
19	134	29.3	0.29	462
20	284	58.0	0.58	490
21	616	90.0	0.90	684
22	554	140.7	1.41	393
23	507	184.8	1.85	274
24	206	95.8	0.96	215
25	101	58.7	0.59	171
26	262	99.6	1.00	262
27	317	114.3	1.14	278
28	394	130.5	1.31	301
29	357	115.4	1.15	310
30	292	83.1	0.83	352
31	43	29.3	0.29	148
32	189	58.0	0.58	326
33	242	90.0	0.90	269
34	387	140.7	1.41	274
35	446	184.8	1.85	241
36	505	95.8	0.96	526
37	80	58.7	0.59	136
38	108	59.6	1.00	108
39	454	114.3	1.14	398
40	15	130.5	1.31	11

Tablo 3.13. (Devamı)

Aylar	(1) Gerçek değerler	(2) Mevsim indeksi	(3) (2)/100	(1)/(3)
41	568	115.4	1.15	494
42	832	83.1	0.83	1002
43	248	29.3	0.29	855
44	86	58.0	0.58	148
45	342	90.0	0.90	380
46	1180	140.7	1.41	837
47	1226	184.8	1.85	663
48	467	95.8	0.96	486
49	159	58.7	0.59	269
50	240	99.6	1.00	240
51	157	114.3	1.14	138
52	743	130.5	1.31	567
53	387	115.4	1.15	337
54	19	83.1	0.83	23
55	59	29.3	0.29	203
56	200	58.0	0.58	345
57	22	90.0	0.90	24
58	200	140.7	1.41	142
59	200	184.8	1.85	108
60	18	95.8	0.96	19
61	316	58.7	0.59	536
62	28	99.6	1.00	28
63	255	114.3	1.14	224
64	435	130.5	1.31	332

Tablo 3.13. (Devamı)

Aylar	(1) Gerçek değerler	(2) Mevsim indeksi	(3) (2)/100	(1)/(3)
65	714	115.4	1.15	621
66	262	83.1	0.83	316
67	44	29.3	0.29	152
68	91	58.0	0.58	157
69	645	90.0	0.90	717
70	451	140.7	1.41	320
71	680	184.8	1.85	368
72	295	95.8	0.96	307
73	68	58.7	0.59	115
74	284	99.6	1.00	284
75	114	114.3	1.14	100
76	382	130.5	1.31	292
77	159	115.4	1.15	138
78	154	83.1	0.83	186
79	94	29.3	0.29	324
80	192	58.0	0.58	331
81	18	90.0	0.90	20
82	261	140.7	1.41	185
83	855	184.8	1.85	462
84	502	95.8	0.96	523
85	278	58.7	0.59	471
86	419	99.6	1.00	419
87	387	114.3	1.14	339
88	330	13.5	1.31	252

Tablo 3.13. (Devamı)

Aylar	(1) Gerçek değerler	(2) Mevsim indeksi	(3) (2)/100	(1)/(3)
89	52	115.4	1.15	45
90	257	83.1	0.83	310
91	181	29.3	0.29	624
92	627	58.0	0.58	1081
93	560	90.0	0.90	622
94	587	140.7	1.41	416
95	711	184.8	1.85	384
96	399	95.8	0.96	416

Trend ile üstel düzeltme yönteminde, üstel düzeltme sabiti α , ile trend için düzeltme sabiti β 'nin optimum bileşiminin elimizdeki veriler için bulunması gerekir. T.Z.D.K.'dan alınan 8 yıla ait değerlerden mevsimin etkisi giderilerek elde edilen veriler ile Tablo 3.15.'de gösterilen bilgisayar ile en küçük standart hatayı veren α ve β değerleri araştırılmıştır. Örnek olarak Tablo 3.14'de $\alpha = 0.7$ ve $\beta = 0.4$ için hesaplamalar gösterilmiştir. Sonuçlarda hesaplanan beta değerleri için normal olmayan art ve azalışlar gösterdiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre en küçük standart hatayı veren α ve β değerleri olarak 0.9 ve 0.1 değerleri bulunmuştur. Tablo 3.16 optimum α ve β değerlerine göre yapılan tahmin işlemleri göstermektedir.

Tablo 3.14. $\alpha = 0.7$ ve $\beta = 0.4$ için hesaplamalar.

Gerçek değer	Üs.Düz. değer	Trend	Tahmin	Hata
380	367	-80.13581	287	-93
837	672	73.91852	746	-91
663	688	50.75112	739	76
486	562	-19.94933	542	56
269	351	-96.3696	255	-14
240	244	-100.6218	143	-97
138	140	-101.9731	38	-100
567	408	46.01616	454	-113
337	372	13.2097	385	48
23	132	-88.07418	44	21
203	155	-43.64451	111	-92
345	275	21.81329	297	-48
24	106	-54.51203	51	27
142	115	-29.10722	86	-56
108	101	-23.06433	78	-30
19	37	-39.4386	-2	-21
536	374	111.1368	485	-51
28	165	-16.91789	148	120
224	201	4.249265	205	-19
332	294	39.74956	334	2
621	535	120.2497	655	34
316	418	25.34985	443	127
152	239	-56.39009	183	31
157	165	-63.43405	102	-55

Tablo 3.14. (Devamı)

Gerçek değer	Üs.Düz. değer	Trend	Tahmin	Hata
717	532	108.7396	641	-76
320	416	18.84374	435	115
368	388	.106246	388	20
307	331	-22.73625	308	1
115	173	-76.84175	96	-19
284	228	-24.10505	204	-80
100	131	-53.26303	78	-22
292	228	6.842181	235	-57
138	167	-20.29469	147	9
186	174	-9.376815	165	-21
324	276	35.17391	311	-13
331	325	40.70435	366	35
20	124	-55.9774	68	48
185	150	-23.18644	127	-58
462	361	70.48814	431	-31
523	496	96.29289	592	69
471	507	62.17574	569	98
419	464	20.10544	484	65
339	383	-20.33674	363	24
252	285	-51.40204	234	-18
45	102	-104.0412	-2	-47
110	116	16.11774	122	11
624	497	102.3052	599	-25
1081	936	236.9831	1173	92

Tablo 3.14. (Devamı)

Gerçek değer	Üs.Düz. değer	Trend	Tahmin	Hata
622	787	82.58986	870	248
416	552	-44.44609	508	92
384	421	-79.06765	342	-42
416	394	-58.24059	336	-80
58	58	00.00000	58	0
32	40	-7.200001	33	1
154	118	26.88	145	-9
53	81	1.328002	82	29
49	59	-8.003199	51	2
119	99	11.19808	110	-9
28	53	-11.68115	41	13
226	171	40.19131	211	-15
337	299	75.31479	374	37
187	243	22.78887	266	79
108	155	-21.52668	133	25
213	189	.6839943	190	-23
102	128	-23.9896	104	2
528	401	94.80624	496	-32
338	385	50.48374	435	97
170	250	-23.70975	226	56
61	111	-69.82585	41	-20
141	111	-41.89551	69	-72
462	344	68.0627	412	-50
490	467	90.03761	557	67

Tablo 3.14. (Devamı)

Görüşülen değer	Görüşülen değer	Trend	Tahmin	Hata
684	946	125.6226	772	88
393	507	19.77354	527	134
194	240	-74.56153	165	-50
215	169	-73.13692	96	-75
262	212	-26.60215	105	-77
270	269	1007.9720	249	-29
301	285	13.51542	299	-2
310	307	16.90866	324	14
352	344	24.9452	369	17
140	214	77.63200	177	-29
326	201	4.580269	206	-40
267	274	-0.05183	274	5
274	274	0.0311	274	0
241	251	-9.21866	242	1
526	441	70.4688	511	-15
136	249	14.51072	214	-70
108	140	-64.31123	76	-32
398	301	25.81326	327	-71
11	106	62.51205	43	-32
494	359	63.69277	423	-71
1002	828	225.8157	1054	52
855	915	170.2094	1085	230
140	429	92.22664	337	-107

Tablo 3.15. Çeşitli α ve β değerleri için hesaplanan standart hatalar.

α	β	Standart Hatalar
0.6	0.1	86.88
0.6	0.2	86.15
0.6	0.3	86.69
0.6	0.4	88.44
0.6	0.5	92.27
0.6	0.6	97.66
0.6	0.7	105.37
0.6	0.8	114.10
0.6	0.9	123.89
0.7	0.1	64.35
0.7	0.2	63.34
0.7	0.3	65.12
0.7	0.4	69.63
0.7	0.5	77.09
0.7	0.6	86.98
0.7	0.7	98.57
0.7	0.8	111.40
0.7	0.9	125.23
0.8	0.1	41.72
0.8	0.2	42.89
0.8	0.3	49.22
0.8	0.4	59.89
0.8	0.5	73.48

Tablo 3.15. (Devamı)

α	β	Standart Hatalar
0.8	0.6	88.85
0.8	0.7	105.35
0.8	0.8	122.67
0.8	0.9	140.36
0.9	0.1	21.65
0.9	0.2	32.09
0.9	0.3	47.92
0.9	0.4	65.96
0.9	0.5	85.06
0.9	0.6	105.25
0.9	0.7	125.87
0.9	0.8	147.17
0.9	0.9	168.89

Deneme işlemlerine $\alpha = 0.6$ 'dan başlanmış ve her α değerine karşılık, β değerleri 0.1'den başlayarak 0.1 artım ile 0.9 değerine kadar denenmiştir. Sonuçlardan da rahatça görülebileceği gibi α 'nın 0.6 değerinden önceki α ve β bileşimlerinin 86.87767 değerinden daha büyük bir sayı çıkacağı açıktır. Bu nedenle Tablo'da söz konusu değerden daha önceki hesaplamalar gösterilmemiştir.

Tablo 3.16. $\alpha = 0.9$ ve $\beta = 0.1$ için hesaplamalar.

Gerçek değer	Üs.Düz. değer	Trend	Tahmin	Hata
58	58	0	58	0
32	35	-2.3	33	1
154	142	8.63	151	-3
53	63	-.1330004	63	10
49	50	-1.4197	49	0
119	112	4.92227	117	-2
28	37	-3.069957	34	6
226	207	14.23704	221	-5
337	325	24.61334	350	13
187	203	9.952001	213	26
108	118	.4568005	118	10
213	204	9.011121	213	0
102	113	-.9899921	112	10
528	486	36.40901	522	-6
338	356	19.76811	376	38
170	191	1.291294	192	22
61	74	-10.53784	63	2
141	133	-3.584052	129	-12
462	429	26.37435	455	-7
490	487	29.53692	517	27
684	667	44.58323	712	28
393	425	15.9249	441	48
274	291	.9324102	292	18
215	223	-5.960831	217	2

Tablo 3.16. (Devamı)

Gerçek değer	Üs. Düz. değer	Trend	Tahmin	Hata
171	176	-10.06475	166	-5
262	252	-1.458273	251	-11
278	275	.9875548	276	-2
301	298	3.1888	301	0
310	309	3.969919	313	3
352	348	7.472927	355	3
148	169	-11.17437	158	10
326	309	3.943071	313	-13
269	273	-0.051235	273	4
274	274	0.053887	274	0
241	244	-2.951501	241	0
526	498	22.74365	521	-5
136	174	-11.93072	162	26
108	113	-16.83765	96	-12
398	368	10.34612	378	-20
11	48	-22.68849	25	14
494	447	19.48036	466	-28
1002	948	67.63233	1016	14
855	871	53.16909	924	69
148	226	-16.64782	209	61
380	363	-1.283037	362	-18
837	789	41.44527	830	-7
663	680	26.40074	706	43
486	508	6.560665	515	29

Tablo 3.16. (Devamı)

Gerçek değer	Üs.Düz. değer	Trend	Tahmin	Hata
269	294	-15.4954	279	10
240	244	-18.94586	225	-15
138	147	-26.75128	120	-18
567	522	13.42386	535	-32
337	357	-4.418532	353	16
23	56	-34.07668	22	-1
203	185	-17.76901	167	-36
345	327	-1.79211	323	-20
24	54	-28.9129	25	1
142	130	-18.42161	112	-30
108	108	-18.77945	89	-19
19	26	-25.1015	1	-18
536	482	23.00865	505	-31
28	76	-19.89222	56	28
224	207	-4.802994	202	-22
332	319	6.877306	326	-6
621	591	33.38958	624	3
316	347	5.650618	353	37
152	172	-12.41444	160	8
157	157	-12.673	144	-13
717	660	38.8943	699	-18
320	358	4.804871	363	43
368	367	5.224384	372	4
307	314	-5.5980554	313	6

Tablo 3.16. (Devamı)

Gerçek değer	Üs.Düz. değer	Trend	Tahmin	Hata
115	135	-18.43825	117	2
284	267	-3.394424	264	-20
100	116	-18.15498	98	-2
292	273	-.6394835	272	-20
138	151	-12.77554	138	0
186	181	-8.497981	173	-13
324	309	5.151818	314	-10
331	329	6.636636	336	5
20	52	-21.72703	30	10
185	170	-7.754327	162	-23
462	432	19.22111	451	-11
523	516	25.699	542	19
471	478	19.3291	497	26
419	427	12.19619	439	20
339	349	3.266565	352	13
252	262	-5.760091	256	4
45	66	-24.78408	41	-4
310	283	-.6056728	282	-28
624	590	30.1549	620	-4
1081	1035	71.63941	1107	26
622	670	27.97547	698	76
416	444	2.577917	447	31
384	390	-3.079875	387	3
416	413	-.4718874	413	-3

3.1.8. Tahminde Çift Üstel Düzeltmenin Kullanılması

Çift Üstel Düzeltmenin tahmin işlemlerinde kullanılabilmesi için verilerin mevsimsel, konjonktür ve arazi faktörlerinin etkisi altında olmaması gerekir. Yani verilerin sözkonusu etkilere göre elimine edilmesi gerekir.

Bu nedenle öncelikle, T.Z.D.K.'dan alınan veriler daha önce hesaplanan konjonktür ve mevsim indeksi değerlerine bölünerek çift üstel düzeltme işleminde kullanılacak değerler bulunmuştur. Tablo 3.17 sözkonusu hesaplamaları göstermektedir. Sonuç değerleri daha sonra tahmin işleminde kullanılmıştır. Hesaplama işlemlerinde düzeltme sabiti olarak 0.31 değeri seçilmiştir. Bu değer daha önce basit üstel düzeltme metodunda denemeler sonucunda bulunan değeri. Trend için üstel düzeltme yöntemi düzeltme sabitinin tesbit edilmesi yönünden basit üstel düzeltmeye benzer. Bu nedenle basit üstel düzeltme için bulunan optimum α , trend ile üstel düzeltme yönteminde aynen kullanılmıştır.

Tablo 3.17. Gerçek Değerlerden konjonktür, mevsimsel ve arızı faktörlerin giderilmesi.

Aylar	(1) Gerçek değerler	(2) Mevsim indeksi	(3) Konjonktür	(4) (2) x (3)	(1) / (4)
1	34	0.59	0.25	0.15	231
2	32	1.00	0.14	0.14	229
3	176	1.14	0.65	0.74	238
4	69	1.31	0.22	0.29	239
5	56	1.15	0.13	0.15	375
6	99	0.83	0.50	0.42	239
7	8	0.29	0.11	0.03	251
8	131	0.58	0.93	0.54	243
9	303	0.90	1.38	1.24	244
10	263	1.41	0.76	1.07	245
11	199	1.85	0.44	0.81	244
12	204	0.96	0.86	0.83	247
13	60	0.59	0.41	0.24	248
14	528	1.00	2.11	2.11	250
15	499	1.14	1.73	1.97	253
16	255	1.14	0.22	0.10	254
17	70	1.15	0.24	0.28	254
18	117	0.83	0.55	0.46	256
19	134	0.79	1.77	0.51	261
20	319	0.70	1.00	1.07	260
21	616	0.90	2.62	2.36	261
22	554	1.41	1.50	2.12	262

Tablo 3.17. (Devamı)

Aylar	(1) Gerçek değerler	(2) Mevsim indeksi	(3) Konjonktür	(4) (2) x (3)	(1) / (4)
23	507	1.85	1.04	1.92	264
24	206	0.96	0.81	0.78	265
25	101	0.59	0.64	0.38	267
26	262	1.00	0.98	0.98	267
27	317	1.14	1.03	1.17	270
28	394	1.31	0.11	0.14	273
29	357	1.15	1.13	1.30	275
30	292	0.83	1.28	1.06	275
31	43	0.29	0.53	0.15	280
32	189	0.58	1.17	0.68	279
33	242	0.90	0.96	0.86	280
34	387	1.41	0.98	1.38	280
35	446	1.85	0.86	1.59	280
36	505	0.96	1.86	1.79	283
37	80	0.59	0.48	0.28	282
38	108	1.00	0.38	0.38	284
39	454	1.14	1.38	1.57	289
40	15	1.31	0.04	0.05	286
41	568	1.15	1.69	1.94	292
42	832	0.83	3.42	2.84	293
43	248	0.29	2.88	0.84	297
44	86	0.58	0.50	0.29	297
45	342	0.90	1.28	1.15	297

Tablo 3.17. (Devamı)

Aylar	(1) Gerçek değerler	(2) Mevsim indeksi	(3) Konjonktür	(4) (2) x (3)	(1) / (4)
46	1180	1.41	2.81	3.96	298
47	1226	1.85	2.21	4.09	300
48	467	0.96	1.62	1.56	300
49	159	0.59	0.89	0.53	303
50	240	1.00	0.79	0.79	304
51	157	1.14	0.45	0.51	306
52	743	1.31	1.85	2.42	307
53	387	1.15	1.09	1.25	309
54	19	0.83	0.07	0.06	327
55	59	0.29	0.65	0.19	313
56	200	0.58	1.10	0.64	313
57	22	0.90	0.08	0.07	306
58	200	1.41	0.45	0.63	315
59	200	1.85	0.34	0.63	318
60	18	0.96	0.06	0.06	313
61	316	0.59	1.68	0.99	319
62	28	1.00	0.09	0.99	311
63	255	1.14	0.68	0.78	329
64	435	1.31	1.03	1.35	322
65	714	1.15	1.90	2.19	327
66	262	0.83	0.96	0.80	329
67	44	0.29	0.46	0.13	330
68	91	0.58	0.47	0.27	334
69	645	0.90	2.16	1.94	332

Tablo 3.17. (Devamı)

Aylar	(1) Gerçek değerler	(2) Mevsim indeksi	(3) Konjonktür	(4) (2) x (3)	(1) / (4)
70	451	1.41	0.96	1.35	333
71	680	1.85	1.10	2.04	334
72	295	0.96	0.92	0.88	334
73	68	0.59	0.34	0.20	339
74	284	1.00	0.84	0.84	338
75	114	1.14	0.29	0.33	335
76	382	1.31	0.86	1.13	339
77	159	1.15	0.40	0.46	346
78	154	0.83	0.54	0.45	344
79	94	0.29	0.93	0.27	349
80	192	0.58	0.95	0.55	349
81	18	0.90	0.06	0.05	333
82	261	1.41	0.53	0.75	349
83	855	1.85	1.31	2.42	353
84	502	0.96	1.48	1.42	353
85	278	0.59	1.33	0.78	354
86	419	1.00	1.18	1.18	355
87	387	1.14	0.94	1.07	361
88	330	1.31	0.70	0.92	360
89	52	1.15	0.13	0.15	348
90	257	0.83	0.85	0.71	364
91	181	0.29	1.70	0.49	367
92	627	0.58	2.95	1.71	366
93	560	0.90	1.69	1.52	368

Tablo 3.17. (Devamı)

Aylar	(1) Gerçek değerler	(2) Mevsim indeksi	(3) Konjonktür	(4) (2) x (3)	(1) / (4)
94	587	1.41	1.13	1.59	368
95	711	1.85	1.04	1.92	370
96	399	0.96	1.12	1.08	371

Tablo 3.18. $\alpha = 0.31$ için hesaplamalar

Periyod	Gerçek değer	Üs.Düz. değer	Tahmin
1	231	228.77	227
2	229	228.84	228
3	238	231.68	229
4	239	233.95	231
5	375	277.68	245
6	239	265.69	251
7	251	261.13	254
8	243	255.51	254
9	244	251.94	253
10	245	249.79	252
11	244	247.99	251
12	247	247.69	250
13	248	247.78	249
14	250	248.47	249
15	253	249.88	249
16	254	251.15	250
17	254	252.04	251

Tablo 3.18. (Devamı)

Periyod	Gerçek değer	Üs.Düz. değer	Tahmin
18	256	253.26	252
19	261	255.66	253
20	260	257.01	254
21	261	258.25	255
22	262	259.41	256
23	264	260.83	257
24	265	262.12	259
25	267	263.64	260
26	267	264.68	261
27	270	266.33	263
28	273	268.39	265
29	275	270.44	267
30	275	271.86	269
31	280	274.38	271
32	279	275.81	272
33	280	277.11	274
34	280	278.01	275
35	280	278.62	276
36	283	279.98	277
37	282	280.61	278
38	284	281.66	279
39	289	283.93	281
40	286	284.57	282
41	292	286.88	284

Tablo 3.18. (Devamı)

Periyod	Gerçek değer	Üs.Düz. değer	Tahmin
42	293	288.77	285
43	297	291.32	287
44	297	293.08	289
45	297	294.29	291
46	298	295.45	292
47	300	296.88	294
48	300	297.83	295
49	303	299.43	296
50	304	300.85	298
51	306	302.45	299
52	307	303.86	301
53	309	305.45	302
54	327	312.13	305
55	313	312.40	307
56	313	312.59	309
57	306	310.54	309
58	315	311.93	310
59	318	313.81	311
60	313	313.56	312
61	319	315.25	313
62	311	313.93	313
63	329	318.60	315
64	322	319.65	316
65	327	321.93	318

Tablo 3.18. (Devamı)

Periyod	Gerçek değer	Üs.Düz. değer	Tahmin
66	329	324.12	320
67	330	325.94	322
68	334	328.44	324
69	332	329.54	326
70	333	330.62	327
71	334	331.67	328
72	334	332.39	329
73	339	334.44	331
74	338	335.54	332
75	335	335.37	333
76	339	336.49	334
77	346	339.44	336
78	344	340.86	338
79	349	343.38	340
80	349	345.12	342
81	333	341.36	342
82	349	343.73	343
83	353	346.60	344
84	353	348.59	345
85	354	350.27	347
86	355	351.73	348
87	361	354.61	350
88	360	356.28	352
89	348	353.72	353

Tablo 3.18. (Devamı)

Periyod	Gerçek değer	Üs.Düz. değer	Tahmin
90	364	356.90	354
91	367	360.03	356
92	366	361.88	358
93	368	363.78	360
94	368	365.09	362
95	370	366.61	363
96	371	367.97	365

Bilgisayar Programı

Bilgisayar programı EPSON PC + / HD tipi bilgisayar gerçekleştirilmiştir ve IBM uyumlu tüm bilgisayarlarda rahatça çalışmaktadır. Programda, kullanıcı açısından hata yapma olasılığına karşı tüm uyarıcı, açıklayıcı ve kontrol edici özellikleri düşünülmüş ve kullanıcının hata yapma ihtimali en aza indirilmiştir. Program 10 yıllık (120 aylık) veri için düşünülmüştür. Program çalıştırıldığında;

Zaman Serilerinde Tahmin Programı

- S 1 — Yeni Problem Girişi
- E 2 — Disk(et)den veri girişi
- C 3 — Giriş bilgilerinin ekranda görüntülenmesi
- I 4 — Programın çalıştırılması
- M 5 — Verilerin disk(et)e kaydedilmesi
- I 6 — Verilerde değişiklik yapma
- N 7 — Program sonucunun ekranda görüntülenmesi
- I 8 — Programdan çıkış
- Z

ekran görüntüsü Ana Menü olarak karşınıza çıkmaktadır.

Eğer Ana Menü'den 1 tercih edilirse, bu kez ekrana;

Program en fazla 120 gözlem değeri için çalışmaktadır.

Probleminizdeki gözlem değerlerinin sayısını verin ?

ifadesi gelir. Probleminize uygun gözlem sayısı yazılır ve

ENTER (veya RETURN) tuşuna basılırsa, verilerinizin sayısı

kadar "< >" sekli karşınıza çıkar. Uygun değerler yazılır ve ENTER tuşuna basılırsa tekrar Ana Menü'ye dönülür.

Eğer Ana Menü'de 2 seğeneği tercih edilirse bu kez ekran görüntüsü;

Disk(et)den veri girişi

Kütüğünüzün ismini en fazla 8, uzantısını ise 3 karakter olarak verebilirsiniz. (rnek; xxxxxxxx.xxx, A:XYZ.DAT)

Kütüğünüzün ismini verin (Eğer A:, B: veya C: yazıp ENTER tuşuna basarsanız sözkonusu disk veya disket üzerindeki programları görürsünüz).?

olur. Bu durumda daha önce hard diske veya disket srcnze kaydettiğiniz gözlem değerlerini tekrar kullanabilmek için hafızaya kaydedebilirsiniz.

Eğer Ana Menü'den 3 seğeneği tercih edilirse, bu durumda programın hangi aşamasında olursanız olun, her Ana Menü'ye dnşnzde, o an kullandığınız verilerinizi tekrar ekrana getirebilir ve görebilirsiniz.

Ana Menü'den 4 seğeneği tercih edilirse, ekran görüntüsü;

Programın çalıştırılması	
S 1	— Hareketli Ortalama
E 2	— Basit Üstel Düzeltme
C 3	— Trend ile Üstel Düzeltme
i 4	— Çift Üstel Düzeltme
M 5	— Doğrusal Trend
i 6	— Ana Menü'ye dönüş
N 1 Z	

olur. Bu durumda 1 tercih edilirse;

Hareketli Ortalamaları kaç Periyot üzerinden hesaplayacaksınız ?

Poblemdeki periyot sayısı yazılıp ENTER tuşuna basılırsa, daha önce bilgisayara girdiğiniz verilere ve periyot sayısına göre hareketli ortalamalar hesaplanacaktır.

2 tercih edilirse;

İlk Tahmin Değerini verin= (örnek; 350 ENTER)

Düzeltme Sabitini verin ($0 \leq \alpha \leq 1$) (örnek; 0.3 ENTER)

Bu durumda daha önce bilgisayara verilen değerler, ilk tahmin değerimize ve seçtiğiniz düzeltme sabitine göre, Basit Üstel Düzeltme hesaplamaları ekranda görülecektir. Bu aşamada elinizdeki verilere göre en uygun düzeltme sabitini çeşitli α değerlerine göre deneyerek bulabilirsiniz. Sonuçta ekrana denediğiniz tüm α değerlerine göre Ortalama Mutlak Sapma değerleri ve seçilen α değeri gelecektir.

3 Tercih edildiğinde;

Üstel Düzeltme Sabitini verin ($0 \leq \alpha \leq 1$) (.3 ENTER)

Trend için Üstel Düzeltme Sabitini verin ($0 \leq \beta \leq 1$) (.1 ENTER)

Kaç Periyot için Tahmin yapılmasını istiyorsunuz ?
(Tahmin yapmayacaksanız ENTER tuşuna basın)

Bu seçenekte iki durum sözkonusudur. Eğer tahmin işleminde bulunulmayacaksa bu durumda sabit tutulan α değerine karşılık çeşitli β değerleri denenir. Eğer tahmin yapılacaksa bu durumda optimum α ve β değerlerinin daha önceden bulunmuş olması gerekir.

Ana Menü'den 5 seçeneği tercih edilirse;

Verilerin Disk(et)e kaydedilmesi

Kütüğünüzün ismini en fazla 8, uzantısını ise 3 karakter olarak verebilirsiniz. (örnek; xxxxxxxx.xxx, A:XYZ.DAT)

Kütüğünüze bir isim verin (Eğer A:, B: veya C: yazıp ENTER tuşuna basarsanız sözkonusu disk veya disket üzerindeki programları görürsünüz).?

görüntüsü ekrana gelir. Bu seçenekte, bilgisayara girilen verilerin daha sonra kullanılmak üzere hard diske veya diskete kaydedilmesi ve saklanması sözkonusudur. Bu seçenekte, kullanıcının birçok kez aynı değerlerle yapacağı tahmin işlemini defalarca bilgisayara yazma zahmetinden kurtarılması amaçlanmıştır.

Ana Menü'den 6 seçeneği tercih edilirse ekran görüntüsü;

Girilmiş veriler üzerinde değişiklik

- S 1 — Bir gözlem değeri ilave etme
- E 2 — Herhangibir gözlem değerinin değiştirilmesi
- Ç 3 — Giriş bilgilerinin ekranda görüntülenmesi

olur. Bu menü'de; kullanıcının yanlışlıkla girdiği değerleri kolaylıkla düzeltebilmesi, girilmiş verilerin üzerine yeni bir değer ekleyebilmesi ve yaptığı değişiklikleri anında ekranda görebilmesi amaçlanmıştır.

```

10 CLEAR:CLS:COLOR 15:KEY OFF
20 NME$=""
30 LOCATE 1,3,6
40 LOCATE 3,1:PRINT " ";PRINT STRING$(76,"-");PRINT "}"
50 LOCATE 4,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
60 LOCATE 5,1:PRINT " ";PRINT TAB(24)"Zaman Serilerinde Tahmin Programı";PRINT
  TAB(78)"|"
70 LOCATE
80 LOCATE 6,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
90 LOCATE 7,1:PRINT " ";PRINT STRING$(76,"-");PRINT "{"
100 LOCATE 8,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
110 LOCATE 9,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
120 LOCATE 10,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
130 LOCATE 11,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "S";COLOR 7:PRINT " 1
";COLOR 15:PRINT " --- Yeni Problem Girişi";PRINT TAB(78)"|"
140 LOCATE 12,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "E";COLOR 7:PRINT " 2
";COLOR 15:PRINT " --- Disk(et)den veri girişi";PRINT TAB(78)"|"
150 LOCATE 13,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "C";COLOR 7:PRINT " 3
";COLOR 15:PRINT " --- Giriş bilgilerinin ekranda görüntülenmesi";PRINT TAB(78)
  )"|"
160 LOCATE 14,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "I";COLOR 7:PRINT " 4
";COLOR 15:PRINT " --- Programın çalıştırılması";PRINT TAB(78)"|"
170 LOCATE 15,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "M";COLOR 7:PRINT " 5
";COLOR 15:PRINT " --- Verilerin disk(et)e kaydedilmesi";PRINT TAB(78)"|"
180 LOCATE 16,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "I";COLOR 7:PRINT " 6
";COLOR 15:PRINT " --- Verilerde değişiklik yapma";PRINT TAB(78)"|"
190 LOCATE 17,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "N";COLOR 7:PRINT " 7
";COLOR 15:PRINT " --- Program sonucunun ekranda görüntülenmesi";PRINT TAB(78)
  )"|"
200 LOCATE 18,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "I";COLOR 7:PRINT " 8
";COLOR 15:PRINT " --- Programdan cikis";PRINT TAB(78)"|"
210 LOCATE 19,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "2";COLOR 7:PRINT "
";COLOR 15:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
220 LOCATE 20,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
230 LOCATE 21,1:PRINT " ";PRINT STRING$(76,"-");PRINT "}"
240 Q$=INKEY$:IF Q$="" THEN 240
250 Q=VAL (Q$)
260 IF Q<1 OR Q>8 THEN SOUND 300,5:GOTO 240
270 IF Q=8 THEN CLS:LOCATE 23,3:SOUND 1500,3:SOUND 2000,3:PRINT "PROGRAM SONU":E
  ND
280 ON Q GOTO 6000,6330,6620,350,6940,7210,290,12000
290 REM **** SON CALISTIRILAN PROGRAMA GORE SONUCLARIN YAZDIRILMASI ****
300 CLS
310 IF NME$="DOG.REG" THEN 1430
320 IF NME$="UST.DUZ" THEN 770
330 IF NME$="HAR.ORT" THEN 1320
340 IF NME$="" THEN 30
350 REM **** PROGRAMIN CALISTIRILMASI ****
351 CLS
352 IF N=0 THEN LOCATE 12,12:PRINT "Programin calistirilmasi icin herhangi bir ve
  ri girilmemis":COLOR 24,7:LOCATE 25,29:PRINT " Herhangibir tusa basin ":COLOR 15
  :PAUSE$=INPUT $(1):CLS:GOTO 30

```

```

360 GOSUB 7820
370 Q$=INKEY$:IF Q$="" THEN 370
380 Q=VAL (Q$)
390 IF Q<1 OR Q>7 THEN SOUND 300,5:GOTO 370
400 IF Q=7 THEN COLOR 15:CLS:GOTO 30
410 ON Q GOTO 1040,420,3000,2,3,1480
420 REM ***** USTEL DUZELTME *****
430 NME$="UST.DUZ"
440 CLS
450 C=1
460 PRINT
470 INPUT "ilk tahmin degerini verin.....=",F:F(1)=F
480 PRINT
490 IF C=1 THEN INPUT "Düzeltilme sabitini verin (0 ≤ α ≤ 1) ";A:BL(C)=A
500 IF A<0 OR A>1 THEN SOUND 300,5:GOTO 490
510 GOTO 550
520 CLS
530 PRINT:PRINT C;".Deneme için Düzeltme sabitini verin (0 ≤ α ≤ 1) ";:INPUT A:B
L(C)=A
540 IF A<0 OR A>1 THEN SOUND 300,5:GOTO 530
550 Z=0:NE=0
560 FOR I=2 TO N
570 F(I)=CINT (A*X(I)+(1-A)*F(I-1))
580 E(I-1)=ABS(F(I-1)-X(I-1))
585 EN(I-1)=F(I-1)-X(I-1)
590 Z=Z+E(I-1)
595 NE=NE+EN(I-1)
600 NEXT I
610 E(N)=ABS(F(N)-X(N))
615 EN(N)=F(N)-X(N)
617 NE=NE+EN(N)
620 Z=Z+E(N)
630 CLS
640 GOSUB 980
650 FOR I=1 TO N
660 IF I=15 OR I=30 OR I=45 OR I=60 OR I=75 OR I=90 OR I=105 THEN PRINT TAB(14)
STRING$ (54,"-"):COLOR 16,1:LOCATE 25,17:PRINT "Tablonun devamı için herhangi bir
tuşa basınız":PAUSE$=INPUT $(1):CLS:COLOR 15:GOSUB 980
670 PRINT ,I,X(I),F(I),E(I)
680 NEXT I
690 PRINT SPC(13) STRING$ (54,"-")
700 ALFA(C)=Z/N
715 PRINT , "Talep İzleme Faktörü (TIF) ",ABS(NE/ALFA(C))
720 LOCATE 25,11:PRINT "Başka ALFA değerleri için hesaplama yapacağınız";:COL
OR 16,1:PRINT " (E/H)";:COLOR 15
730 Q$=INKEY$:IF Q$="" THEN 730
740 IF Q$="E" OR Q$="e" THEN RESTORE:C=C+1:GOTO 520
750 IF Q$="H" OR Q$="h" THEN GOTO 770
760 SOUND 300,5:GOTO 720
770 CLS
780 LOCATE 2,19:PRINT C;"DENEME SONUCUNDA HESAPLANMIŞ α DEĞERLERİ"
790 LOCATE 3,20:PRINT STRING$ (42,"-")
800 PRINT ,," α(I)"," MAD(I)"
810 LOCATE 5,20:PRINT STRING$ (42,"-")

```

```

820 FOR I=2 TO C
830 IF ALFA(I)<ALFA(I-1) THEN ENK=ALFA(I):KNE=BL(I)
840 NEXT I
850 FOR I=1 TO C
860 IF ENK=ALFA(I) THEN COLOR 7:PRINT ",BL(I),ALFA(I):COLOR 15:GOTO 880
870 PRINT ",BL(I),ALFA(I)
880 NEXT I
890 PRINT SPC(19) STRING$(42,"-")
900 IF KNE=0 THEN KNE=BL(1)
910 PRINT:PRINT:PRINT
920 COLOR 7:PRINT ", " [-----] ":COLOR 15
930 PRINT ", "  $\alpha^*$  = " ; KNE
940 COLOR 7:PRINT ", " [-----] ":COLOR 15
950 COLOR 24,7:LOCATE 25,14:PRINT " Herhangibir tuşa basarak Ana Menü'ye dönebil  

irsiniz "
960 DS$=INKEY$:IF DS$="" THEN 960
970 COLOR 15:CLS:GOTO 30
980 IF I=15 OR I=30 OR I=45 THEN LOCATE 2,25:PRINT " $\alpha$ ="A" için hesaplamalar (dev  

amı)":GOTO 1000
990 LOCATE 2,28:PRINT " $\alpha$ =";A;" için hesaplamalar"
1000 LOCATE 3,14:PRINT STRING$(54,"-")
1010 PRINT ", t", " F(t)", " H(t)", " |F(t)-H(t)| "
1020 LOCATE 5,14:PRINT STRING$(54,"-")
1030 RETURN
1040 REM **** HAREKETLİ ORTALAMALAR ****
1050 NME$="HAR.ORT"
1060 CLS
1070 FOR I=1 TO N
1080 Z(I)=0
1090 NEXT I
1100 W$=" "
1110 PRINT
1120 INPUT "Hareketli ortalamaları kaç periyot üzerinden hesaplayacaksınız ";M
1130 CLS
1135 LOCATE 12,33:PRINT "Biraz bekleyin"
1140 W$=RIGHT$(STR$(M),1)
1150 IF W$="1" OR W$="3" OR W$="5" OR W$="7" OR W$="9" THEN 1170
1160 W$="-A"
1170 C=1+INT(N/2)
1180 IF W$="-A" THEN D=N-M-1:GOTO 1200
1190 D=N-M
1200 FOR I=0 TO D
1210 T=0
1220 IF W$="-A" THEN P=M+I+1:GOTO 1240
1230 P=M+I
1240 FOR J=I+1 TO P
1250 IF T=0 AND W$="-A" THEN T=T+(X(J)/2):GOTO 1280
1260 IF J=M+I+1 AND W$="-A" THEN T=T+(X(J)/2):GOTO 1280
1270 T=T+X(J)
1280 NEXT J
1290 Z(C)=T/M
1300 C=C+1

```

```

1310 NEXT I
1320 REM **** HAREKETLI ORTALAMALARIN SONUCUNUN YAZDIRILMASI ****
1325 CLS
1330 GOSUB 8040
1340 FOR I=1 TO N
1350 IF I=15 OR I=30 OR I=45 OR I=60 OR I=75 OR I=90 OR I=105 OR I=120 THEN PRINT TAB(8) STRING$(65,"-");COLOR 16,1:LOCATE 25,17:PRINT "Tablonun devamı için herhangi bir tuşa basınız":PAUSE$=INPUT $(1):CLS:COLOR 15 :GOSUB 8040
1360 IF Z(I)=0 THEN PRINT ,X(I),,, " --":GOTO 1380
1370 PRINT ,X(I),,,Z(I)
1380 NEXT I
1390 PRINT TAB(8) STRING$(65,196)
1400 COLOR 24,7:LOCATE 25,14:PRINT " Herhangibir tuşa basarak Ana Menü'ye dönebilirsiniz "
1410 DS$=INKEY$:IF DS$="" THEN 1410
1420 COLOR 15:CLS:GOTO 30
1430 REM ***** DOGRUSAL REGRESYON *****
1440 REM *****
1450 CLS
1455 LOCATE 12,33:PRINT "Biraz bekleyin"
1460 NME$="DOG.REG"
1470 TU=0:TUK=0:XIU=0:TXI=0
1480 FOR I=1 TO N
1490 TU=TU+I
1500 TUK=TUK+I^2
1510 XIU=XIU+X(I)*I
1520 TXI=TXI+X(I)
1530 NEXT I
1540 AK=(TUK*TXI-TU*XIU)/(N*TUK-TU^2)
1550 BK=(N*XIU-TU*TXI)/(N*TUK-TU^2)
1555 CLS
1560 PRINT
1570 COLOR 7:PRINT TAB(12)" Periyot" Trend":C
1580 CLOR 15
1580 PRINT TAB(8) STRING$(65,196)
1590 FOR I=1 TO N
1600 V=I/15
1610 IF V=1 OR V=2 OR V=3 OR V=4 OR V=5 OR V=6 OR V=7 THEN PRINT TAB(8) STRING$(65,"-"):COLOR 7:LOCATE 25,28:PRINT "Herhangibir tuşa basınız":PAUSE$=INPUT $(1):CLS:PRINT:COLOR 7:PRINT TAB(12)" Periyot"TAB(57)"Trend":COLOR 15:PRINT TAB(8) STRING$(65,"-")
1620 PRINT ,I,,(AK+BK*I)
1630 NEXT I
1640 PRINT TAB(8) STRING$(65,196)
1650 LOCATE 22,15:PRINT "Y="AK+"BK*X"
1660 COLOR 24,7:LOCATE 25,14:PRINT " Herhangibir tuşa basarak Ana Menü'ye dönebilirsiniz "
1670 DS$=INKEY$:IF DS$="" THEN 1670
1680 COLOR 15:CLS:GOTO 30
3000 REM ***** TREND ILE USTEL DUZELTME *****
3010 NME$="TRE.DUZ"
3015 TA$="":P=0:BE=0:A=0:ATA=0

```

```

3020 CLS
3030 C=1
3040 PRINT
3050 INPUT "Ustel duzeltme sabitini verin (0 ≤ α ≤ 1) ";A
3060 IF A<0 OR A>1 THEN SOUND 300,5:GOTO 3050
3070 PRINT
3080 IF C=1 THEN INPUT "Trend icin Ustel Duzeltme Sabitini verin (0 ≤ B ≤ 1) ";B
E:LB(C)=BE
3090 IF BE<0 OR BE>1 THEN SOUND 300,5:GOTO 3080
3092 PRINT:PRINT "Kac periyod icin tahmin yapılmasını istiyorsunuz ? ";:COLOR 7:
INPUT " (Tahmin yapmayacaksanız ENTER tusuna basın)
",P:IF P<>0 THEN TA#="R":COLOR 15
3100 CLS:GOTO 3140
3110 CLS:ATA=0
3120 PRINT:PRINT C;"Denemede Trend icin Ustel Duzeltme sabitini verin (0 ≤ B ≤ 1
) ";:INPUT BE:LB(C)=BE
3130 IF BE<0 OR BE>1 THEN SOUND 300,5:GOTO 3080
3140 T(1)=0:T1(1)=X(1):FTP(1)=X(1)
3150 FOR I=2 TO N
3160 T1(I)=CINT (A*X(I)+(1-A)*(T1(I-1)+T(I-1)))
3170 T(I)=BE*(T1(I)-T1(I-1))+(1-BE)*T(I-1)
3180 FTP(I)=CINT (T1(I)+1*T(I))
3190 ATA=ATA+(FTP(I)-X(I))^2
3200 HATA(I)=FTP(I)-X(I)
3210 NEXT I
3215 CLS
3220 GOSUB 3900
3230 FOR I=1 TO N
3235 IF I=15 OR I=30 OR I=45 OR I=60 OR I=75 OR I=90 OR I=105 THEN PRINT STRING#
(65,"-");:COLOR 16,1:LOCATE 25,17:PRINT "Tablonun devamı için herhangi bir tuşa b
asınız":PAUSE#=INPUT # (1):CLS:COLOR 15:GOSUB 3900
3240 PRINT X(I),T1(I),T(I),FTP(I),HATA(I)
3250 NEXT I
3260 PRINT STRING# (65,"-")
3270 PRINT:PRINT "Hatalarin kareleri toplami =";ATA
3280 BETA(C)=SQRT (ATA/N)
3282 IF TA#="R" THEN 3283 ELSE 3285
3283 LOCATE 25,29:COLOR 7:PRINT "Herhangibir tusa basin":PAUSE#=INPUT#(1):CLS:FO
R I=2 TO P+1:COLOR 15
3284 FTP(N+I)=T1(N)+I*T(N):PRINT N+I".Periyod icin Tahmini deger ";FTP(N+I):NEX
T I:LOCATE 25,17:COLOR 7:PRINT "Ana Menu'ye donmek icin herhangi bir tusa basin":
PAUSE#=INPUT#(1):COLOR 15:CLS:GOTO 30
3285 LOCATE 25,11:PRINT "Baska BETA degerleri için hesaplama yapacaktınız";:CO
LOR 16,1:PRINT " (E/H)";:COLOR 15
3290 Q#=INKEY#:IF Q#="" THEN 3290
3300 IF Q#="E" OR Q#="e" THEN RESTORE:C=C+1:GOTO 3110
3310 IF Q#="H" OR Q#="h" THEN GOTO 3330
3320 SOUND 300,5:GOTO 3285
3330 CLS
3340 LOCATE 2,18:PRINT C;"DENEME SONUNDA HESAPLANMIS, STANDART HATALAR"
3350 LOCATE 3,20:PRINT STRING# (42,"-")
3360 PRINT " B(I)", "E (HATA)^2/N"
3370 LOCATE 5,20:PRINT STRING# (42,"-")

```

```

3380 FOR I=2 TO C      3380 FOR I=2 TO C
3390 IF BETA(I)<BETA(I-1) THEN ENK=BETA(I):KNE=LB(I)
3400 NEXT I
3410 FOR I=1 TO C
3420 IF ENK=BETA(I) THEN COLOR 7:PRINT ,,LB(I),BETA(I):COLOR 15:GOTO 3440
3430 PRINT ,,LB(I),BETA(I)
3440 NEXT I
3450 PRINT SPC(19) STRING$ (42,"-")
3460 IF KNE=0 THEN KNE=LB(1)
3470 PRINT:PRINT:PRINT
3480 COLOR 7:PRINT ,, " [-----] ":COLOR 15
3490 PRINT ,, "      α* =";A;" , β* =";KNE
3500 COLOR 7:PRINT ,, " [-----] ":COLOR 15
3510 COLOR 24,7:LOCATE 25,14:PRINT " Herhangibir tuşa basarak Ana Menü'ye dönebi
lirsiniz "
3520 DS#=INKEY$:IF DS#="" THEN 3520
3530 COLOR 15:CLS:GOTO 30
3900 COLOR 7:PRINT "α =";A;" , β =";B;" için hesaplamalar"
3905 COLOR 15:PRINT STRING$ (65,"-"):COLOR 7
3908 PRINT "Gerçek","Us.Düz."
3910 PRINT "değer","değer","Trend","Tahmin","Hata":COLOR 15
3920 PRINT STRING$ (65,"-")
3930 RETURN
4000 REM ***** CİFT ÜSTEL DÜZELTME *****
4010 CLS
4020 PRINT
4030 INPUT "Düzeltilme sabitini verin (0 ≤ α ≤ 1) "; A
4040 PRINT
4050 INPUT "Kaç dönem için tahmin yapacaksınız "; P
4060 A0(1)=X(1)
4070 A1(1)=(X(N)-X(1))/N
4080 HT(1)=A0(1)-A1(1)*((1-A)/A)
4090 H2T(1)=A0(1)-2*A1(1)*((1-A)/A)
4100 FOR I=2 TO N
4110 HT(I)=A*X(I)+(1-A)*HT(I-1)
4120 H2T(I)=A*HT(I)+(1-A)*H2T(I-1)
4130 NEXT I
4140 CLS:GOSUB 4900
4150 FOR I=1 TO N
4160 PRINT I,X(I),HT(I),H2T(I)
4170 NEXT I
4180 LOCATE 25, : COLOR 16,1:PRINT "Devam etmek için herhangi bir tuşa basın":PA
USE#=INPUT $(1):COLOR 15:CLS
4190 A0=2*HT(N)-H2T(N)
4200 A1=(A/(1-A))*(HT(N)-H2T(N))
4210 FOR I=1 TO P
4220 H2T(N+I)=A0+I*A1
4230 PRINT N+I".Periyod için tahmini değer ";H2T(N+I)
4240 NEXT I
6000 REM ***** YENİ VERİ GİRİŞİ *****
6010 CLS:CLEAR
6020 PRINT:PRINT

```

```

6030 PRINT "Program en fazla 120 gözlem değeri için çalışmaktadır."
6040 PRINT:PRINT
6050 INPUT "Probleminizdeki gözlem değerlerinin sayısını verin ",N
6060 IF N>120 THEN SOUND 300,5:GOTO 6050
6070 DIM X(200),F(200),E(200),ALFA(200),BL(200),Z(200),EN(200),LB(200),BETA(200)
,HATA(200),T(200),T1(200),FTP(200)
6080 CLS
6090 R=4:E=4:KL=0
6100 LOCATE 1,25:COLOR 7:PRINT "Yeni Problem için bilgi girişi":COLOR 15
6110 IF N>51 THEN BA=1:N2=51:GOTO 6130
6120 BA=1:N2=N
6130 GOSUB 7640
6140 R=4:E=4
6150 FOR I=1 TO N
6160 IF I=52 AND N<102 THEN N2=N-51:R=4:E=4:KL=51:CLS:GOSUB 7640:E=4:R=4:ZE=4
6170 IF I=52 AND N>=103 THEN N2=103-52:R=4:E=4:KL=51:CLS:GOSUB 7640:E=4:R=4:ZE=4
6180 IF I=103 THEN N2=N-51*2:R=4:E=4:KL=102:CLS:GOSUB 7640:E=4:R=4:ZE=4
6190 IF I>137 THEN E=E+1:LOCATE E,62:INPUT "",X(I):GOTO 6280
6200 IF I>119 THEN R=R+1:LOCATE R,38:INPUT "",X(I):GOTO 6280
6210 IF I>102 THEN ZE=ZE+1:LOCATE ZE,14:INPUT "",X(I):GOTO 6280
6220 IF I>85 THEN E=E+1:LOCATE E,62:INPUT "",X(I):GOTO 6280
6230 IF I>68 THEN R=R+1:LOCATE R,38:INPUT "",X(I):GOTO 6280
6240 IF I>51 THEN ZE=ZE+1:LOCATE ZE,14:INPUT "",X(I):GOTO 6280
6250 IF I>34 THEN E=E+1:LOCATE E,62:INPUT "",X(I):GOTO 6280
6260 IF I>17 THEN R=R+1:LOCATE R,38:INPUT "",X(I):GOTO 6280
6270 LOCATE I+4,14:INPUT "",X(I)
6280 NEXT I
6290 COLOR 0,7:LOCATE 25,15:PRINT " ENTER Tuşuna basarak ANA MENÜ'ye dönebilirsiniz "
6300 W$=INKEY$:IF W$="" THEN 6300
6310 IF W$=CHR$(13) THEN COLOR 15:CLS:GOTO 30
6320 SOUND 300,5:GOTO 6290
6330 REM **** DISK(ET)DEN VERİ OKUNMASI ****
6340 CLS:CLS
6350 COLOR 7:LOCATE 1,29:PRINT "Disk(et)den veri girişi":COLOR 15
6360 LOCATE 3,1:PRINT "Kütüğünüzün ismini en fazla 8, uzantısını ise 3 karakter olarak verebilirsiniz. (örnek; x:xxxxxxxx.xxx, A:XYZ.DAT gibi)"
6370 PRINT:PRINT
6380 COLOR 7:PRINT "Kütüğünüzün ismini verin";:COLOR 15:INPUT " (Eğer A:, B: veya C: yazıp ENTER tuşuna basarsanız sözkonusu disk veya disket üzerindeki programları görürsünüz).";ISIM$
6390 IF LEN (ISIM$)=0 THEN CLS:GOTO 30
6400 IF ISIM$="A:" OR ISIM$="a:" THEN FILES"a:":GOTO 6440
6410 IF ISIM$="B:" OR ISIM$="b:" THEN FILES"b:":GOTO 6440
6420 IF ISIM$="C:" OR ISIM$="c:" THEN FILES"c:":GOTO 6440
6430 GOTO 6480
6440 COLOR 24,7:LOCATE 25,27:PRINT " Herhangibir tuşa basınız "
6450 ISI$=INKEY$:IF ISI$="" THEN 6450
6460 COLOR 15
6470 GOTO 6330
6480 OPEN "I",f1,ISIM$
6490 INPUT f1,I
6500 IF EOF(1) THEN N=N+1:CLOSE f1:GOTO 6530

```

```

6510 N=N+1
6520 GOTO 6490
6530 DIM X(200),F(200),E(200),ALFA(200),BL(200),Z(200),EN(200),LB(200),BETA(200)
,HATA(200),T(200),T1(200),FTP(200)
6540 OPEN "I",F1,ISIM#
6550 FOR I=1 TO N
6560 INPUT F1,X(I)
6570 IF EOF(1) THEN CLOSE F1:GOTO 6590
6580 NEXT I
6590 COLOR 24,7:LOCATE 25,:PRINT " Veriler hafızaya yüklendi. Herhangibir tuşa b
asarak ANA MENÜ'ye dönebilirsiniz ";:COLOR 15
6600 IS#=INKEY#:IF IS#="" THEN 6600
6610 CLS:GOTO 30
6620 REM **** GIRIS VERILERININ EKRANDA GORUNTULENMESI ****
6630 CLS
6640 IF N<>0 THEN 6680
6650 COLOR 15:LOCATE 12,5:PRINT "Programın çalıştırılması için bilgisayara herha
ngibir veri girilmemiş":COLOR 24,7:LOCATE 25,28:PRINT " Herhangibir tuşa basın "
6660 SI#=INKEY#:IF SI#="" THEN 6660
6670 COLOR 15:CLS:GOTO 10
6680 R=4:E=4:KL=0
6690 COLOR 7:LOCATE 1,18:PRINT "Probleminizde kullandığınız gözlem değerleri":CO
LOR 15
6700 IF N>51 THEN BA=1:N2=51:GOTO 6720
6710 BA=1:N2=N
6720 GOSUB 7640
6730 R=4:E=4
6740 FOR I=1 TO N
6750 IF I=52 OR I=103 THEN COLOR 24,7:LOCATE 25,20:PRINT " Devam etmek için herh
angibir tuşa basın ":PAUSE#=INPUT #({1}):COLOR 15:CLS
6760 IF I=52 AND N<102 THEN N2=N-51:R=4:E=4:KL=51:CLS:GOSUB 7640:E=4:R=4:ZE=4
6770 IF I=52 AND N>=103 THEN N2=103-52:R=4:E=4:KL=51:CLS:GOSUB 7640:E=4:R=4:ZE=4
6780 IF I=103 THEN N2=N-51*2:R=4:E=4:KL=102:CLS:GOSUB 7640:E=4:R=4:ZE=4
6790 IF I>137 THEN E=E+1:LOCATE E,62:PRINT X(I):GOTO 6880
6800 IF I>119 THEN R=R+1:LOCATE R,38:PRINT X(I):GOTO 6880
6810 IF I>102 THEN ZE=ZE+1:LOCATE ZE,14:PRINT X(I):GOTO 6880
6820 IF I>85 THEN E=E+1:LOCATE E,62:PRINT X(I):GOTO 6880
6830 IF I>68 THEN R=R+1:LOCATE R,38:PRINT X(I):GOTO 6880
6840 IF I>51 THEN ZE=ZE+1:LOCATE ZE,14:PRINT X(I):GOTO 6880
6850 IF I>34 THEN E=E+1:LOCATE E,62:PRINT X(I):GOTO 6880
6860 IF I>17 THEN R=R+1:LOCATE R,38:PRINT X(I):GOTO 6880
6870 LOCATE I+4,14:PRINT X(I)
6880 NEXT I
6890 COLOR 24,7:LOCATE 25,15:PRINT " ENTER Tuşuna basarak ANA MENÜ'ye dönebilirs
iniz "
6900 W#=INKEY#:IF W#="" THEN 6900
6910 IF W#=CHR$(13) AND RT#="-1" THEN COLOR 15:GOTO 7210
6920 IF W#=CHR$(13) THEN COLOR 15:CLS:GOTO 30
6930 SOUND 300,5:GOTO 6890
6940 REM **** GIRIS VERILERININ DISK(ET)E KAYDEDİLMESİ ****
6950 CLS
6960 IF N<>0 THEN 7000
6970 COLOR 15:LOCATE 12,2:PRINT "Verilerin disk(et)e kaydedilmesi için bilgisaya
ra herhangibir veri girilmemiş":COLOR 24,7:LOCATE 25,28:PRINT " Herhangibir tuşa
basın "

```

```

6980 SI$=INKEY$:IF SI$="" THEN 6980
6990 COLOR 15:CLS:GOTO 10
7000 LOCATE 1,24:COLOR 7:PRINT "Verilerin disk(et)e kaydedilmesi":COLOR 15
7010 LOCATE 3,1:PRINT "Kütüğünüzün ismini en fazla 8, uzantısını ise 3 karakter
olarak verebilirsiniz. (örnek; x:xxxxxxxx.xxx, A:XYZ.DAT gibi)"
7020 PRINT:PRINT
7030 COLOR 7:PRINT "Kütüğünüze bir isim verin";COLOR 15:INPUT " (Eğer A:, B: ve
ya C: yazıp ENTER tuşuna basarsanız söz konusu disk veya disket üzerindeki pro
gramları görürsünüz).";ISIM$
7040 IF LEN (ISIM$)=0 THEN CLS:GOTO 30
7050 IF ISIM$="A:" OR ISIM$="a:" THEN FILES"a:":GOTO 7090
7060 IF ISIM$="B:" OR ISIM$="b:" THEN FILES"b:":GOTO 7090
7070 IF ISIM$="C:" OR ISIM$="c:" THEN FILES"c:":GOTO 7090
7080 GOTO 7130
7090 COLOR 24,7:LOCATE 25,27:PRINT " Herhangibir tuşa basınız "
7100 ISI$=INKEY$:IF ISI$="" THEN 7090
7110 COLOR 15
7120 GOTO 6940
7130 OPEN "0",f1,ISIM$
7140 FOR I=1 TO N
7150 WRITE f1,X(I)
7160 NEXT I
7170 CLOSE f1
7180 COLOR 24,7:LOCATE 25,4:PRINT " Veriler kaydedildi. Herhangibir tuşa basarak
ANA MENÜ'ye dönebilirsiniz ";COLOR 15
7190 IS$=INKEY$:IF IS$="" THEN 7190
7200 CLS:GOTO 30
7210 REM **** VERILERDE DEGISIKLIK YAPMA ****
7220 CLS
7230 IF N<>0 THEN 7270
7240 COLOR 15:LOCATE 12,5:PRINT "Düzeltilme yapılabilmesi için bilgisayara herhang
ibir veri girilmemiş":COLOR 24,7:LOCATE 25,28:PRINT " Herhangibir tuşa basın "
7250 SI$=INKEY$:IF SI$="" THEN 7250
7260 COLOR 15:CLS:GOTO 10
7270 LOCATE 3,1:PRINT " ";PRINT STRING$ (76,"-");PRINT "}"
7280 LOCATE 4,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
7290 LOCATE 5,1:PRINT " ";PRINT TAB(24)"Girilmiş veriler üzerinde değişiklik";
PRINT TAB(78)"|"
7300 LOCATE 6,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
7310 LOCATE 7,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
7320 LOCATE 8,1:PRINT " ";PRINT STRING$ (76,"-");PRINT "{"
7330 LOCATE 9,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
7340 LOCATE 10,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
7350 LOCATE 11,1:PRINT " ";PRINT TAB(78)"|"
7360 LOCATE 11,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "S";COLOR 7:PRINT "
1";COLOR 15:PRINT " --- Bir gözlem değeri ilave etme";PRINT TAB(78)"|"
7370 LOCATE 12,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "E";COLOR 7:PRINT "
2";COLOR 15:PRINT " --- Herhangibir gözlem değerinin değiştirilmesi";PRINT TAB
(78)"|"
7380 LOCATE 13,1:PRINT " ";COLOR 16,1:PRINT "C";COLOR 7:PRINT "
3";COLOR 15:PRINT " --- Giriş bilgilerinin ekranda görüntülenmesi";PRINT TAB(7
8)"|"

```

```

7390 LOCATE 14,1:PRINT "|";:COLOR 16,1:PRINT " ";:COLOR 7:PRINT "
4";:COLOR 15:PRINT " --- Ana Menüye dönüş";:PRINT TAB(78)"|"
7400 LOCATE 15,1:PRINT "|";:PRINT TAB(78)"|"
7410 LOCATE 16,1:PRINT "L";:PRINT STRING$(76,"-");:PRINT "J"
7420 Q#=INKEY$:IF Q#="" THEN 7420
7430 Q=VAL (Q#)
7440 IF Q<1 OR Q>4 THEN SOUND 300,5:GOTO 7420
7450 IF Q=1 THEN CLS:GOTO 7490
7460 IF Q=2 THEN CLS:GOTO 7560
7470 IF Q=3 THEN RT#="-1":GOTO 6620
7480 IF Q=4 THEN CLS:GOTO 30
7490 IF N=120 THEN LOCATE 12,12:PRINT "Gözlem değerleri 120 olduğu için yeni bir
veri girebilirsiniz":COLOR 24,7:LOCATE 25,28:PRINT " Herhangibir tusa basın ":PAU
SE$=INPUT $(1):COLOR 15:GOTO 7210
7500 PRINT:PRINT
7510 PRINT "Probleminizde ";N;" gözlem değeri var"
7520 PRINT
7530 PRINT N+1".Periyot için Gözlem değerini verin=";:INPUT "",X(N+1)
7540 N=N+1
7550 GOTO 7210
7560 PRINT:PRINT
7570 INPUT "Değiştirmek istediğiniz gözlem değerinin periyodunu verin ",I
7580 PRINT
7590 IF I>N THEN COLOR 7:PRINT "Girilmiş periyot sayılarından daha büyük bir değ
er girdiniz .":PRINT"Periyot sayısını daha küçük vermeniz gerekir.":COLOR 15:PRI
NT:GOTO 7570
7600 PRINT "Değiştirmek istediğiniz "I" . periyodun gözlem değeri=";X(I)
7610 PRINT
7620 PRINT I". periyot için yeni gözlem değerini verin ";:INPUT "",X(I)
7630 GOTO 7210
7640 REM **** YENİ BILGI GIRISI VE GIRIS BILGILERININ EKRANDA GORULMESI
7650 REM **** ICIN TABLO OLUSTURMA ****
7660 IF N<17 THEN LOCATE 3,2:PRINT "Periyot";:PRINT TAB(13)"Gözlemler"
7670 IF N>17 THEN LOCATE 3,2:PRINT "Periyot";:PRINT TAB(13)"Gözlemler";:PRINT TA
B(27)"Periyot";:PRINT TAB(37)"Gözlemler"
7680 IF N>34 THEN LOCATE 3,2:PRINT "Periyot";:PRINT TAB(13)"Gözlemler";:PRINT TA
B(27)"Periyot";:PRINT TAB(37)"Gözlemler";:PRINT TAB(51)"Periyot";:PRINT TAB(61)"
Gözlemler"
7690 T=4:Z=5
7700 FOR DS=1 TO N2
7710 IF DS+KL>=52 AND DS+KL<=60 THEN LOCATE T+DS,5:PRINT DS+KL;:PRINT " <
>":GOTO 7800
7720 IF DS+KL>=100 AND DS+KL<=102 THEN E=E+1:LOCATE E,52:PRINT DS+KL;:PRINT "
< >":GOTO 7800
7730 IF DS+KL>=103 AND DS+KL<=112 THEN LOCATE T+DS,5:PRINT DS+KL;:PRINT " <
>":GOTO 7800
7740 IF DS+KL>=113 AND DS+KL<=119 THEN LOCATE T+DS,5:PRINT DS+KL;:PRINT " <
>":GOTO 7800
7750 IF DS+KL=120 THEN R=R+1:LOCATE R,28:PRINT DS+KL;:PRINT " < >":GOT
D 7800
7760 IF DS>34 THEN E=E+1:LOCATE E,52:PRINT DS+KL;:PRINT " < >":GOTO 7
800
800

```

```

7770 IF DS>17 THEN R=R+1:LOCATE R,28:PRINT DS+KL;:PRINT "      <      >":GOTO 7
800
7780 IF DS>9 THEN LOCATE T+DS,4:PRINT DS+KL;:PRINT "      <      >":GOTO 7800
7790 LOCATE T+DS,5:PRINT DS+KL;:PRINT "      <      >"
7800 NEXT DS
7810 RETURN
7820 REM **** PROGRAMIN CALISTIRILMASI ICIN TABLO OLUSTURMA ****
7830 CLS
7840 LOCATE 3,1:PRINT " ";:PRINT STRING$ (76,"-");:PRINT "|"
7850 LOCATE 4,1:PRINT " ";:PRINT TAB(78)"|"
7860 LOCATE 5,1:PRINT " ";:PRINT TAB(28)"Programın çalıştırılması";:PRINT TAB(78)
) "|"
7870 LOCATE 6,1:PRINT " ";:PRINT TAB(78)"|"
7880 LOCATE 7,1:PRINT " ";:PRINT STRING$ (76,"-");:PRINT "|"
7890 LOCATE 8,1:PRINT " ";:PRINT TAB(78)"|"
7900 LOCATE 9,1:PRINT " ";:PRINT TAB(78)"|"
7910 LOCATE 10,1:PRINT " ";:PRINT TAB(78)"|"
7920 LOCATE 11,1:PRINT " ";:COLOR 16,1:PRINT "S";:COLOR 7:PRINT "
1";:COLOR 15:PRINT " --- Hareketli Ortalama";:PRINT TAB(78)"|"
7930 LOCATE 12,1:PRINT " ";:COLOR 16,1:PRINT "E";:COLOR 7:PRINT "
2";:COLOR 15:PRINT " --- Basit Üstel Düzeltme";:PRINT TAB(78)"|"
7940 LOCATE 13,1:PRINT " ";:COLOR 16,1:PRINT "C";:COLOR 7:PRINT "
3";:COLOR 15:PRINT " --- Trend ile Üstel Düzeltme";:PRINT TAB(78)"|"
7950 LOCATE 14,1:PRINT " ";:COLOR 16,1:PRINT "I";:COLOR 7:PRINT "
4";:COLOR 15:PRINT " --- Çift Üstel düzeltme";:PRINT TAB(78)"|"
7960 LOCATE 15,1:PRINT " ";:COLOR 16,1:PRINT "M";:COLOR 7:PRINT "
5";:COLOR 15:PRINT " --- Mevsimlik sapmalar için Winters Metodu";:PRINT TAB(78)"
|"
7970 LOCATE 16,1:PRINT " ";:COLOR 16,1:PRINT "1";:COLOR 7:PRINT "
6";:COLOR 15:PRINT " --- Doğrusal Trend";:PRINT TAB(78)"|"
7980 LOCATE 17,1:PRINT " ";:COLOR 16,1:PRINT "N";:COLOR 7:PRINT "
7";:COLOR 15:PRINT " --- Ana Menü'ye Dönüş";:PRINT TAB(78)"|"
7990 LOCATE 18,1:PRINT " ";:COLOR 16,1:PRINT "1";:COLOR 7:PRINT "
";:COLOR 15:PRINT " ";:PRINT TAB(78)"|"
8000 LOCATE 19,1:PRINT " ";:COLOR 16,1:PRINT "2";:COLOR 7:PRINT "
";:COLOR 15:PRINT " ";:PRINT TAB(78)"|"
8010 LOCATE 20,1:PRINT " ";:PRINT TAB(78)"|"
8020 LOCATE 21,1:PRINT " ";:PRINT STRING$ (76,"-");:PRINT "J"
8030 RETURN
8040 PRINT :COLOR 7:PRINT TAB(7)" Gözlem değerleri          ";M;" erli
hareketli ortalamalar":COLOR 15
8050 PRINT TAB(8) STRING$ (65,196)
8060 RETURN

```

S O N U C

Son yıllarda alınan bir takım kararlarla hızlı bir yapı değişikliği gösteren Türk ekonomisi hayatında, hem imalat hem de hizmet sektörü değişen koşullara ayak uydurabilmek için yapısal bir takım değişikliklere gitmek zorunda kalmıştır. Bu çerçevede hızla değişen ekonomik hayatta hem hizmet hem imalat sektörü mevcut pazar payını koruyabilmek hatta ayakta durabilmek için tüm iç ve dış şartlarla kıyasıya bir mücadeleye girmiştir. Bu amaçla modern bir takım teknoloji ve bu imkanlarla beslenmiş idari bir mekanizmaya olan ihtiyaç her zamankinden çok daha fazla olmuştur.

20. yüzyılın en büyük avantajı bilgisayar alanındaki gelişmelerdir. Ülkemizde de hızla yaygınlaşan ve hemen hemen her kesimde kullanım alanı bulabilen bilgisayarların etkin bir şekilde kullanımı maalesef arzu edildiği seviyede değildir. Hem bilgi hem de üretim sistemlerinde eğitim görmüş personel eksikliği bilgisayar desteğiyle üretim ve yönetim problemlerine çözüm getirmeyi güçleştirmiştir.

Talep tahmini fonksiyonu bu tür problemlerin çözümüne başlangıç teşkil etmesi açısından planlama için ilk adım olmaktadır. Şüphesiz bu çalışmanın tüm problemleri bir anda çözmesi beklenemez. Ancak planlama işlemlerine bu tür bir yaklaşımla başlamasının getireceği bir takım avantajlar vardır.

Bu amaçla ele alınan tahmin fonksiyonunda kullanılan sezgisel tekniklerin kullanıldığı alanın ihtiyaçlarına

daha etkin ve belirsizliği azaltması yönünde daha kalıcı cevap verebilmesi bir noktada uygulayıcının imkan ve tecrübesi ile pratiğine kalmıştır.

Planlamanın sürdürülebilmesi, hedeflenen amaçlara ulaşılması, başlangıçta iyi bir tahmin sisteminin oluşturulmasına bağlıdır. Bu durum seçilen tekniklerin daha titiz analiz edilmesini ve dezavantajlarını azaltacak bir tekim müdahaleleri zorunlu kılmaktadır.

Planlamaya bu tür bir başlangıç daha sonraki değişime gitme zorunluluğu riskini enaza indirmiş olacaktır.

Tahminin doğruluğu genel olarak sağlanan verilere bağlıdır. Bu nedenle geçmiş dönemlerden elde edilen verilerin genel durumuna göre tahmin yöntemleri geliştirilmiştir. Bu çalışmada talep tahmin yöntemlerinden üstel düzeltme ile ilgili olan tekniklerle çalışılmış ve T.Z.D.K.'dan alınan verilerle sözkonusu yöntemlerle tahminlerde bulunulmuştur. Öncelikle verileri etkileyen, trend, mevsim, konjonktür ve arıza faktörler üzerinde durulmuştur. Bu hesaplamalarla dış faktörlerin etkisinin azaltılması tahmin yöntemlerine iyi bir başlangıç teşkil etmesi açısından bir noktada zorunludur. Uygulama sonuçlarında da görüldüğu gibi hareketli ortalamalar haricindeki üstel düzeltme yöntemlerinin optimum düzeltme sabiti ile gerçeğe yakın sonuçlar verdiği görülmüştür.

Hareketli ortalamalar yöntemi, daima lineer trend'e göre oldukça geri kaldığından ve özellikle ortalamada

daha etkin ve belirsizliği azaltması yönünde daha kalıcı cevap verebilmesi bir noktada uygulayıcının imkan ve tecrübesi ile pratiğine kalmıştır.

Planlamanın sürdürülebilmesi, hedeflenen amaçlara ulaşılması, başlangıçta iyi bir tahmin sisteminin oluşturulmasına bağlıdır. Bu durum seçilen tekniklerin daha titiz analiz edilmesini ve dezavantajlarını azaltacak bir tekim müdahaleleri zorunlu kılmaktadır.

Planlamaya bu tür bir başlangıç daha sonraki değişime gitme zorunluluğu riskini enaza indirmiş olacaktır.

Tahminin doğruluğu genel olarak sağlanan verilere bağlıdır. Bu nedenle geçmiş dönemlerden elde edilen verilerin genel durumuna göre tahmin yöntemleri geliştirilmiştir. Bu çalışmada talep tahmin yöntemlerinden üstel düzeltme ile ilgili olan tekniklerle çalışılmış ve T.Z.D.K.'dan alınan verilerle sözkonusu yöntemlerle tahminlerde bulunulmuştur. öncelikle verileri etkileyen, trend, mevsim, konjonktür ve arızı faktörler üzerinde durulmuştur. Bu hesaplamalarla dış faktörlerin etkisinin azaltılması tahmin yöntemlerine iyi bir başlangıç teşkil etmesi açısından bir noktada zorunludur. Uygulama sonuçlarında da görüldüğu gibi hareketli ortalamalar haricindeki üstel düzeltme yöntemlerinin optimum düzeltme sabiti ile gerçeğe yakın sonuçlar verdiği görülmüştür.

Hareketli ortalamalar yöntemi, daima lineer trend'e göre oldukça geri kaldığından ve özellikle ortalamada

kullanılan periyod sayısı çok olursa, yüksek tahmin hatası vermektedir.

Üstel düzeltme yöntemine geçmeden, yöntemin en önemli avantajı olan düzeltme faktörünün optimum değeri araştırılmış, trend ile üstel düzeltme yöntemi uygulanırken trend için düzeltme sabitinin optimum değeri üzerinde çalışılmış bu iş yapılırken geniş ölçüde bilgisayar kullanılmıştır.

Talepteki rastgele değişimler için üstel düzeltme sistemlerinde α 'nın küçük değerlerini kullanmak genel bir eğilimdir. Gerçek talep artar veya yavaş yavaş azalır da, bu tipteki talep tahmin teknikleri değişimleri oldukça iyi bir şekilde izler. Talebin ani olarak değişmesi durumunda α 'nın küçük değerlerini kullanarak ulaşılan sonuçlar önemli ölçüde gerçek değerlerin gerisinde kalacaktır.

T.Z.D.K.'dan son 8 yıla ait elde edilen verilerde talepte ani iniş ve çıkışlar gözlenmiştir. Basit üstel düzeltme ortalama mutlak sapma ve talep izleme faktörüne göre test edilmiştir. α 'nın çeşitli değerlerde denenmesi sırasında yukarıda bahsedilen hipotezin doğru olduğu görülmüştür.

α 'nın küçük değerlerine karşılık OMS ve TIF sonuçları büyük, α 'nın büyük değerlerine göre oldukça küçük sonuçlar vermektedir. Yani α sabitinin her artım değerine karşılık MAD ve TIF değerlerinin küçülen değerler aldığı gözlenmiştir.

Optimum α sabiti Brown (2) tarafından önerilen 0.01 - 0.3 değerleri arasında denenmiş ve önerilenen büyük

yüzde olan 0.31 değerinin optimum değer olduğu sonucuna varılmıştır.

T.Z.D.K. verilerine dayanarak yapılan bu çalışma beklenenden çok daha ümit verici sonuçlar vermiştir. Yapılan çalışmanın en büyük tereddüt kaynağı olan uzun hesaplamaların bilgisayar ile yapılmış olduğu düşünülürse, çalışma sonucunun bir noktada bu tür psikolojik sıkıntıların da yersiz olduğunu göstermesi açısından önemlidir. Management, Holt-Rinehart-Winston, New York,

1967

1. BUFFA, E.S., DYER, J.S., Management Science/ Operations Research, John Wiley Sons, 1977
2. ELSAVER, A.E., THOMAS, D.B., Analysis and Control of Production Systems, Pentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1966
3. BRAT, D.K., MUTH, J.F., Operations Management: Analysis for Decisions, Richard D. Irwin, Homewood, Illinois, 1972
4. BOSTAN, K., İstatistik ve Araştırma Metodları, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1977
5. HALAC, D., Karar Verme Teknikleri, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1984
6. HOFFMAN, T.R., Production Management and Manufacturing Systems, Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, 1971
7. HITE / WHITE / BROCKE, Üretim Planlama ve Kontrol, İ.T.Ü. Yayınları, İstanbul, 1984

11. HODGSON, J. K A Y N A K L A R
Problems, MacGraw-Hill Book Co., New York, 1977

1. BEDWORTH, D.D., Industrial Systems, Ronald
Press Co., New York, 1973
2. BROWN, R. G., Forecasting and Prediction of
Discrete Time Series, Prentice-Hall Inc.,
Englewood Cliffs, N.J., 1963
3. BROWN R. G., Decision Rules for Inventory
Management, Holt-Rinehart-Winston, New York,
1967
4. BUFFA, E.S., DYER, J.S., Management Science/
Operations Research, John Wiley Sons., 1977
5. ELSAYED, A.E., THOMAS, D.B., Analysis and Control
of Production Systems, Pentice-Hall Inc.,
Englewood Cliffs, N.J., 1985
6. GROFF, G.K., MUTH, J.F., Operations Management:
Analysis for Decisions, Richard D. Irwin,
Homewood, Illinois, 1972
7. GÜRTAN, K., İstatistik ve Araştırma Metodları
İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1977
8. HALAÇ, O., Kantitatif Karar Verme Teknikleri,
İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1984
9. HOFFMAN, T.R., Production Management and
Manufacturing Systems, Wadsworth Publishing
Company, Belmont, California, 1971
10. MIZE / WHITE / BROOKS, Üretim Planlama ve
Kontrol İ.T.Ü. Yayınları, İstanbul, 1984

11. MONKS, J.G., Operations Management: Theory and Problems, MacGraw-Hill Book Co., New York, 1977
12. PLOSSL, G.W., WEGHT, O.W., Production and Inventory Control, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1967
13. RIGGS, J.L., Productions Systems: Planning, Analysis and Control, John Wiley Sons Inc., New York, 1981
14. SAATÇIOĞLU, Ö., Design of the Forecasting Systems, Lecture Notes, METU Publishing, Ankara 1983
15. STARR, M.K., Systems Management of Operations, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1971
16. TERSINE, R.J., Production/Operations Management, North Holland Co., New York, 1980
17. TAYLOR, S.G., Initialization of Exponential Smoothing Forecast, AIIE Transactions, Vol.13, No 3, Sept., 1981
18. TÜRKBAL, A., Bilimsel Araştırma Metodları ve Uygulamalı İstatistik, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, 1981
19. WIGHT, O.W., Production and Inventory Management In the Computer Age, Cahnerns Books, Boston, 1974
20. WINTERS, R.P., Forecasting Sales By the Exponentinally Weighted Moving Averages, Management Science 6, 324, 1960

BZGEÇMİŞ

Gültekin Çağıl, 1963 yılında Bigadiç'te doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Bigadiç'te tamamladıktan sonra 1981 yılında İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümüne girdi. 1985 yılında aynı fakülteden mezun oldu. Bir yıl sonra İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Yöneylem Anabilim dalına araştırma görevlisi olarak girdi. Aynı yıl Yıldız Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde Yüksek Lisansa başladı.

