

KISA SÜRE İÇİN ÜRETİLEN ÜRÜNÜN STOK  
PLANLAMASINDA SATIŞLARIN WINTERS ÜSSEL  
DÜZELTME TEKNİĞİYLE ÖNGÖRÜSÜ  
VE BİR UYGULAMA

Veysel YILMAZ

Yüksek Lisans Tezi  
İstatistik Anabilim Dalı  
1992

Anadolu Üniversitesi  
Merkez Kütüphane

**KISA SÜRE İÇİN ÜRETİLEN ÜRÜNÜN STOK PLANLAMASINDA  
SATIŞLARIN WINTERS ÜSSEL DÜZELTME TEKNİĞİYLE  
ÖNGÖRÜSÜ VE BİR UYGULAMA**

**Veysel YILMAZ**

**Anadolu Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca**

**İstatistik Anabilim Dalı**

**Uygulamalı İstatistik Bilim Dalında**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Olarak Hazırlanmıştır**

**Danışman :Doç. Dr.A.Fuat YÜZER**

**Temmuz-1992**

Veysel YILMAZ'IN "YÜKSEK LİSANS" tezi olarak hazırladığı "Kısa Süre İçin Üretilen Ürünün Stok Planlamasında Satışların Winters Üssel Düzeltme Tekniğiyle Öngörüsü ve Bir Uygulama" başlıklı bu çalışma, jürimizce Lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

27 TEMMUZ 1992  
.../.../1992

Üye: Prof. Dr. Necla Çamlekçi

Üye: Doç. Dr. A. Fuat Yüzer

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Özmen

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 05 AGUSTOS 1992 gün  
ve 319-7 sayılı kararı ile onaylanmıştır

Prof. Dr. Rüstem KAYA  
Enstitü Müdürü

## TEŐEKKÜR

Çalıőmalarım sırasında ilgi ve desteklerini esirgemeyen sevgili hocam Prof. Dr. Necla ÇÖMLEKÇİ ve danışman hocam Doç. Dr.A. Fuat YÜZER'e en içten teőekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Veysel YILMAZ

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖZET

SUMMARY

SUNUŞ ..... 1

BÖLÜM 1: WINTERS ÜSSEL DÜZELTME TEKNIĞİNİN NİHAİ

ÜRÜNÜN (KISA SÜRE İÇİN ÜRETİLEN) STOK

MİKTARININ PLANLAMASINDA KULLANIMI ..... 4

1.1. NİHAİ ÜRÜN STOK SİSTEMLERİ VE STOK

MODELLERİ

1.1.1. NİHAİ ÜRÜN STOKU VE STOK SORUNU

1.1.1.1. STOKUN TANIMLANMASI

1.1.1.2. ÜRÜN STOKU VE SORUNU ..... 5

1.1.2. STOK BULUNDURMA NEDENLERİ VE

TÜRLERİ ..... 6

1.1.3. STOK SİSTEMİNİN BELİRLENMESİ ..... 8

1.1.4. OPTİMAL SİPARİŞ MİKTARI MODELİNİN

OLUŞTURULMASI

1.1.4.1. GENEL ESASLAR ..... 10

1.1.4.2. STOK SİSTEMİNİN BELİRLENMESİ

MODELİNİN OLUŞTURULMASI ..... 12

1.1.4.3.	STOK SİSTEMİ İLİŞKİLERİ .....	13
1.1.4.4.	OPTİMAL STOK İÇİN KARAR KURALLARI VE MİNİMUM MALİYET.	15
1.1.5.	İSTEM ÖNGÖRÜSÜ .....	18
1.1.5.1.	İSTEM ÖNGÖRÜ SİSTEMİ .....	19
1.1.5.2.	NİHAİ ÜRÜN İSTEMİ ÖNGÖRÜ TEKNIĞİNİN BELİRLENMESİ .....	26
1.2.	WINTERS ÜSSEL DÜZELTME ÖNGÖRÜ TEKNIĞI .....	28
1.2.1.	DÜZELTME KATSAYILARININ BELİR- LENMESİ .....	30
1.2.2.	BAŞLANGIÇ DEĞERLERİNİN BELİR- LENMESİ .....	32
1.2.3.	MODELİN TUTARLILIĞININ SINAN- MASI .....	34

BÖLÜM 2: ÜRETİMİ ESKİŞEHİR'DE YAPILAN B-351 MODEL  
BUZDOLAPLARININ SATIŞ ÖNGÖRÜLERİNİN ELDE EDİLMESİ VE  
ELDE EDİLEN ÖNGÖRÜLERİN STOK PLANLAMASINA  
UYGULANMASI

2.1.	İŞLETME VE ÜRÜN HAKKINDA BİLGİLER .....	36
2.2.	ÖNGÖRÜLERİN YAPILMASI .....	38
2.3.	SATIŞ ÖNGÖRÜLERİNİ TOPLAM STOK MALİYET MODELİNDE KULLANARAK STOKLARIN PLANLANMASI .....	44
SONUÇ .....		50
KAYNAKLAR DİZİNİ .....		51

## ÖZET

Çalışmanın birinci bölümünde ilk olarak nihai ürünlerin stok planlaması açıklanmıştır. Daha sonra nihai ürünlerin stok planlamasında kullanılan Winters'in Üssel Düzeltme (trend içermeyen) tekniği ana hatlarıyla gözden geçirilmiştir.

Uygulama bölümünde ise B-351 model buzdolabı için satış öngörülleri elde edilerek stok planlamasına uygulanmıştır.

## SUNUŞ

İşletmelerin planlanan kar düzeyini gerçekleştirmesi ekonomik, teknolojik ve toplumsal etkenlere bağlıdır. Sanayi işletme yöneticileri öncelikle ileride satışların miktarı konusunda bilgi sahibi olmak zorundadır. Tüketici istemlerinin anında gereği gibi karşılanabilmesi için gelecek dönemlerdeki ürün satışlarının ve stokların öngörülmesi gerekmektedir. Bu çerçevede işletme üretim, satış ve stok dengesini oluşturmak zorundadır. Ürün stoklarının gelecek dönemlerde ne olacağıнын saptanması satışların yanısıra stoklarla ilgili maliyetlere de bağlıdır. Pek çok işletmede toplam aktiflerin genellikle %15-%40 arasında değişen bir kısmı stoklara bağlanmıştır. Dolayısıyla elde bulundurulmuş stok miktarındaki küçük bir azalış bile önemli tasarruflara neden olabilir. Ürün stokları toplam stoklar içinde önemli bir yer tutar; dolayısıyla dikkatli bir çözümlemeyle, zarar verici sonuca neden olmaksızın ürün stok miktarını ayarlıyarak stok bulundurma maliyetini düşürmek mümkün olur.

Stok planlaması çalışmalarının ürüne ilişkin istemin (satışların) belirlenmesi üzerinde yoğunlaştığını söylemek mümkündür. Uygulamada bu konuyla ilgili üç yaklaşım mevcuttur. Birinci yaklaşımda gelecek dönemlerde satışların sabit kalacağı kabul edilmekte, ikinci yaklaşımda satışların olasılık dağılımından yararlanılması benimsenmekte, üçüncü



yaklaşımında ise satış öngörülerinden yararlanılmaktadır. Satışların sabit kalacağı görüşü uygulamada genellikle kabul görmemekle beraber günümüz ekonomik koşullarında gerçekçi değildir. Yeterli veri sağlamadan olasılık dağılımının belirlenmesi imkansız olduğundan ikinci yaklaşımın benimsenmesi her zaman mümkün olmaz. Stok planlaması için satışların belirlenmesine ilişkin üçüncü yaklaşım istatistiksel satış öngörü teknikleri kullanılarak satışların öngörülmesi biçimindedir. Stok planlamasında istatistiksel teknikler yardımıyla satışların öngörülmesi özellikle veri sayısının sınırlı olması durumunda başvurulabilecek gerçekçi bir çözüm yaklaşımıdır.

Günümüzde sıkça karşılaşılan bir olgu, aynı tip ve modeldeki ürünlerin uzun süreli üretiminin rakip işletme ürünleri, artan rekabet koşulları, modadaki değişim ve teknolojik gelişmeler nedeniyle kısıtlanmasıdır. Böylece "kısa süre için üretilen ürünler" kavramı ortaya çıkmaktadır. Kısa süre için üretilen ürünlerin stok planlaması söz konusu olduğunda ürüne ilişkin istemin (satışların) belirlenmesindeki gerçekçi çözüm, uygun istatistiksel teknik yardımıyla satış öngörüsünde bulunmaktır. İstatistiksel satış öngörü tekniğini uygulamada kullanabilmek için de yeteri kadar ve güvenilir verinin varlığı gereklidir. Çalışmada ele alınan ürün grubu yukarıda sözü edilen nedenlerden dolayı uzun süreler boyunca üretilmediğinden, ürünün geçmiş dönem satışlarına ait veri miktarı kısıtlıdır. Uygulamada kullanılan istatistiksel satış öngörü teknikleri gözden geçirildiğinde, kısıtlı veri grubuyla kullanılabilecek en uygun tekniğin WINTERS ÜSSEL DÜZELTME TEKNİĞİ olduğu görülür.

Bu durumda çalışmanın çerçevesi, kısa süre için üretilen ürünün (nihai ürün) stok planlamasının yapılmasında (uygun zamanda uygun miktarda ürün stoku bulundurma çalışmaları) satışların Winters üssel düzeltme tekniğiyle öngörüsü şeklinde oluşur.

Çalışma iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde nihai ürün (kısa süre için üretilen) stok planlaması için optimal sipariş miktarı modeli ele alınarak Winters üssel düzeltme tekniği ana çizgileriyle gözden geçirilmiştir.

İkinci bölüm uygulamaya ayrılmıştır. Uygulamada B-351 tipi buzdolabı modelinin 1989-1990 satış verilerinden (aylık ve adet olarak) oluşan zaman serisi ele alınarak satış öngörülleri elde edilmiş ve elde edilen öngörülerden hareketle optimal stok miktarı belirlenmeye çalışılmıştır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. WINTERS ÜSSEL DÜZELTME TEKNİĞİNİN NİHAİ ÜRÜN (KISA SÜRE İÇİN ÜRETİLEN) STOK PLANLAMASINDA KULLANIMI

#### 1.1. NİHAİ ÜRÜN STOK SİSTEMLERİ VE STOK MODELLERİ

##### 1.1.1. Nihai Ürün Stoku ve Stok Sorunu

###### 1.1.1.1. Stokun Tanımlanması

Özellikle üretim işletmelerinde stoka yapılan önemli yatırımlar, stokların planlanması ve denetimine özen gösterilmesini gerektirmektedir. Stok, gelecekte gereksinimi duyulacak kıt kaynakların karşılanabilmesi amacıyla elde bulundurulması olarak tanımlanabilir.<sup>1</sup>

Anlaşılacağı gibi stok sadece bir üretim işletmesinde üretim sürecinin çeşitli aşamalarındaki materyal değil, bir organizasyonun halihazırda kullanmadığı, gelecekte ürün veya hizmetlerine duyulacak talebi karşılamak amacıyla elde bulundurduğu beşeri ve beşeri olmayan kaynakları da kapsamaktadır. Ancak hizmet işletmelerinin çıktısı daha sonraki kullanım için stok edilemeyeceği için, bunlarla ilgili stok kavramı çeşitli verimli kapasite şekilleriyle bağdaştırılır.

Belirli bir devrede bir kaynağın elde bulundurulan stoku fiili talebin karşılanması sürecinde azalır. Bu bakımdan,

---

<sup>1</sup> Ö. AŞICI ve B. TEK, Fiziksel Dağıtım Yöntemi, Bilgehan Basımevi, İzmir, 1985, s. 152.

daha sonraki devrelerde ortaya çıkacak yeni talebi karşılamayı sürdürebilmek için stokun tamamlanması gereği ortaya çıkmaktadır.

#### 1.1.1.2. Ürün Stoku ve Sorunu

İstemi aşan bir düzeyde ürün bulunduran bir üretici firma, verimli bir biçimde yatırabileceği sermayesini bağlamış durumdadır. Bunun dışında ayrıca stoklama sigorta, vergi, amortisman gibi konulara ilişkin masraflarla da ilgilenmek durumundadır. Gereğinden fazla stok bulundurmadan kaynaklanan parasal kayıplar, işletmenin finansal sağlığını etkileyebilecek ciddiyette olabilir.

Diğer taraftan yönetim, istemi olduğundan fazla kestirmek yerine eksik kestirimde bulunmuşsa, uygun stok düzeyinin korunamaması sonucunda ciddi parasal kayıplar ortaya çıkacaktır. Ürün satışlarının gerçekleştirilemesinden ve ayrıca toptancılara zamanında mal teslim edilememesinden de belirli parasal kayıplar sözkonusu olabilir.

Stok düzeyiyle ilgili olarak uygun bir ortak noktada buluşulması gerekir. Stok sistemi için yapılan toplam masraflar bu sistemin performansının uygun bir ölçüsü olarak benimsenirse stok düzeyi en iyi performans için sözü edilen masrafı minimum kılacak şekilde belirlenmelidir. Bazen kârın maksimize edilmesi amacına göre stok sorununun çözülmesi tercih edilir. Normal koşullar altında üretici firma yönetiminin istemi kontrol edemediği için stok masraflarını etkilemenin tek yolu, varolan stokların düzeyini korumak için verilen sipariş miktarı ile zamanı ayarlamaktır.

Anlaşılacağı gibi stoklarla ilgili olarak

1. Sipariş ne zaman verilmelidir?
2. Sipariş ne miktarda verilmelidir?

sorularının cevaplandırılması için gerekli karar kurallarının formüle edilmesi gerekir. Bu soruların cevaplandırılabilmesi için doğal olarak stok planlaması yapılacak dönemin istemiyle ilgili öngörüye sahip olunmalıdır.

### **1.1.2. Stok Bulundurma Nedenleri ve Türleri**

#### **(1) Transit (geçiş) Stokları**

Üretici firma ile tüketicilerin ayrı mekanlarda bulunmaları durumunda verilen ürün siparişlerinin karşılanması zaman alıcıdır. Bu bakımdan istemin kesintisiz olarak sağlanması için çeşitli yerlerde (kaynaklarda) ayrıca stok bulundurulması gerekir; böylece istemin karşılanması, üretici firmadan ürünün gelmesine kadar mümkün olur. Sözü edilen stoklar transit stoklardır ve miktarları da ulaşım için gerekli zamana bağlıdır.

#### **(2) Ekonomik Sipariş Miktarı**

Stok fiili istemi karşılamak için kullanılmış ve yerine konulması gereksinimi varsa, bir defada yapılacak sipariş miktarı konusunda karar vermek çok önemlidir. Verilecek siparişin, gereğinden fazla stok bulundurma maliyeti ile çok sık verilen az miktardaki siparişlerin maliyetini dengeleyecek nitelikte olması istenir.

### (3) Emniyet Stokları (Güvenlik Stokları)

Ürün istem düzeyi konusunda firma yönetimi yapmış olduğu öngörüler ile gerçekleşen miktar arasında farklılıkların olması her zaman için beklenir. Sözü edilen şekildeki akla uygun, ancak rassal (yani denetlenemeyen) oluşlara karşı korunmak için olağan gereksinimlerin dışında ayrıca ilave bir stokun bulundurulması gerekir. Bu tür ekstra stoklar dış çevrenin önceden kestirilemeyen değişimlerine karşı bir emniyet payı oluşturdukları için emniyet veya ihtiyat (yedek) stokları olarak isimlendirilirler.<sup>2</sup>

### (4) Mevsimsel Stoklar

Pek çok ürünün istemi önemli mevsimsel dalgalanmalar gösterir. İstem en üst düzeye eriştiğinde karşılanabilmesi için istemin düşük olduğu devrelerde stok yapılır; bu stoklar mevsimsel stoklar olarak isimlendirilir ve üretimdeki istenmeyen dalgalanmaları gidermede yararlı olurlar.

Bu çalışmada, optimal sipariş miktarının (tamamlanmasına gereksinim duyulan stok miktarı) ve emniyet stokunun belirlenmesi (istem ile gerçekleşen satış miktarı arasındaki farkın daima varolacağından dolayı) amaçlanmıştır. Kısa süre için üretilen ürünlerin (nihai ürün) stoklarının planlanması, üretim süresinin kısıtlı olması ve kullanım özellikleri nedeniyle yönetimin kısa süre içinde doğru

<sup>2</sup> G. DEVREZ, İşletmelerde Stok Kontrolü, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Yayını, No: 206-188, Sevinç Matbaası, Ankara, 1966, s.9.

kararlar amasını ve uygulamasını gerektirir. Üretici firma bu sorunu uygun dönemlerde uygun miktarda stok bulundurarak çözmeye çalışmalıdır. Bu amaç çerçevesinde ekonomik sipariş miktarı belirlenerek azalan stok uygun miktarda sipariş verilerek tamamlanır. Böylece stoklarla ilgili katlanılacak maliyet minimum düzeye indirilmesi sağlanır.

### 1.1.3. Stok Sisteminin Belirlenmesi

Bir üretim işletmesinde siparişin ne zaman ve ne miktarda verileceği konusunda en iyi karar kurallarının belirlenebilmesi için stok sisteminin bilinmesi gerekir.<sup>3</sup> Ancak stok sisteminin açıkça betimlenmesiyle işleyişi ve etkinliği konusunda çözümlenebilir.

Stokta bulundurulacak kalemlerin çeşidine bakılmaksızın bir stok sistemi aşağıdaki öğelerin ayrıntılarıyla tanımlanmasıyla belirlenir:

- (1) Stokta bulundurulacak kalemlerin (maddelerin) istem düzeyinin belirlenmesi (modeli)
- (2) Stoka yeniden madde konulmasının (stok tamamlama) modeli
- (3) Etkin kısıtlayıcılar
- (4) Stok tamamlamaya ilişkin karar verme mekanizması
- (5) Stok sistemi performansını yansıtan toplam stok maliyeti

Stok sisteminin çıktısı olan istem, denetim altına alınamayan, dolayısıyla da en kritik öğedir; istem olmaksızın stok bulundurma gereksiniminin olmayacağı açıktır.

<sup>3</sup> İsmet S. BARUTÇU, Üretim Sistemi ve Üretim Teknikleri, Uludağ Üniversitesi Basım Evi, Bursa, 1983, s.140.

Stok sisteminin girdisi niteliğindeki "stok tamamlama" ögesi sistemin denetlenebilir ögesidir. Stok sistemine ilişkin yönetim kararlarının doğal olarak sistemin çıktısına ilişkin olması gerekir.

Etkin kısıtlayıcılar stok sisteminin işletilmesi için verilecek kararlarda genellikle tercih alanlarını sınırlarlar; stok için sağlanabilen bütçe, stokların bulundurulacağı sınırlı mekanlar ve benzeri durumlar karşılaşılan kısıtlayıcılardır. Kısıtlayıcılar gözönünde bulundurulmaksızın optimum uygulanabilir bir stok politikası belirlemek zordur.

Stoktaki kalemlere olan istemin yönetimce denetlenemediği açıktır. Bu bakımdan karar verme mekanizması stokların ne zaman tamamlanacağı ve her stok tamamlamada ne kadar sipariş verileceği konularına cevap oluşturacak şekilde tasarlanmalıdır. Stokların istenilen düzeye getirilmesi için stok tamamlama işi sabit zaman aralıklarıyla değişen miktardaki kalemlerle yerine getirilebileceği gibi, stokların belirli bir "yeniden sipariş verilmesi" düzeyine düşmesi durumunda değişen zaman aralıklarında sabit miktarda siparişlerin verilmesi de mümkündür. Bu çalışmanın amaçları doğrultusunda stoktaki hangi kalemlerin bulundurulacağı konusu üzerinde durulmayacaktır, bu hususun belirlendiği kabul edilecektir.

Stok sisteminin belirli karar kurallarıyla yürütülmesinin sonucu toplam stok maliyetinde görülür; toplam stok maliyeti belirli kısıtlayıcı koşullar altında öngörülmüş olan istemin karşılanması için gereklidir. Sözü



edilen toplam maliyet bir stok sisteminin performansının değerlendirmede bir ölçüt olarak algılanmaktadır. Bu durumda varolan kısıtlayıcılar altında beklenen istemi karşılarken toplam stok maliyetini minimum yapan bir karar kuralları kümesinin oluşturulması amaç olmalıdır. Bu durumda "toplam stok maliyetini minimize eden, daha önceden öngörülen bir istemi karşılayacak sipariş zamanı ile sipariş miktarı karar değişkenlerinin bulunması stok sorunu olarak tanımlanabilir".<sup>4</sup>

#### **1.1.4. Optimal Sipariş Miktarı Modelinin Oluşturulması**

##### **1.1.4.1. Genel Esaslar**

Açıklanan stok sorununun farklı şekillerde çözümü elde edilebilir. Varolan teknikler büyük bir değişkenlik göstermemektedir; çok basit tekniklerin kullanılması yanında güçlü matematik ve simülasyon modellerine de yer verilmektedir.

Stok sistemlerinin çözümlenmesi simülasyon modelleriyle çok etkin bir biçimde yapılabilmektedir; bilindiği gibi bu tür modeller etkin olan koşullarla ilgili varsayımlar konusunda daha uygundur.

Bazen stoktaki kalemler planlama döneminde sadece bir defa sipariş edilebilir. Bu durumda istem istatistiksel olarak belirlenebildiğinden beklenen maliyetin minimize edilmesiyle stok miktarı konusunda karar verilebilir.

---

<sup>4</sup> T. M. KNOWLES, Management Science, Building and Using Models, Inventory planning, Homewood, Illinois, 1989 p.647.

Uygulamada pek çok kantitatif model olmakla beraber hepsi stok sistemi çözümlemesinin mantığına dayandırılmıştır. Kantitatif model kullanmanın amacı, beklenen maliyeti veya toplam stok maliyetini minimize edilmesini sağlayan karar kurallarını elde etmektir. Bu karar kurallarının başlangıç noktası da toplam stok maliyetinin stoklarla ilgili hangi maliyetleri toplamından oluştuğunun belirlenmesidir. Bu amaçla (1) nolu eşitliği aşağıdaki yazmak mümkündür.

$$TC=C_H+C_S+C_R+C_B \quad (1)$$

Anlaşılacağı gibi toplam stok maliyeti (TC) elde bulundurma maliyeti ( $C_H$ ), eksik stok bulundurma maliyeti ( $C_S$ ), stok tamamlama maliyeti ( $C_R$ ) ile satınalma maliyeti ( $C_B$ ) toplamından oluşmaktadır.

Bir model oluşturmadan önce doğal olarak stok sistemi öğelerinin yeterince bilinmesi gerekir; istem stok tamamlama, karar değişkenleri ve maliyetlerle ilgili bilgi gereksinimi vardır.

Model oluşturmada genel yaklaşımla ilgili esaslar aşağıda sıralanmıştır.

- (1) Sistem öğelerinin ayrıntılı bir biçimde betimlemesiyle stok sistemi varsayımları belirlenir.
- (2) Anahtar durumundaki sistem değişkenlerinin ilişkileri cebirsel veya çizgisel olarak formüle edilir. Bu işlem aynı zamanda sistem amacının, toplam stok maliyetinin belirlenmesini içerir.

(3) Stok maliyetini minimize etmek için kullanılacak optimal karar kuralları belirlenir.

İzleyen paragraflarda model oluşturmadaki genel yaklaşımla ilgili esaslar açıklanacaktır.

#### 1.1.4.2. Stok Sisteminin Belirlenmesi

Stok sisteminin işleyişi izleyen varsayımlar yardımıyla açıklanabilir.

##### (1) İstem

$D =$  istem <sup>Talep</sup> miktarı bağımsız değişken olarak benimsenir; işletmenin üretmekte olduğu ürüne olan istem miktarının işletmenin kontrolü dışında kalan etmenlere tabi olduğu ve dalgalanmalar gösterdiği kabul edilir.

##### (2) Stok Tamamlanması

$P =$  Stok <sup>Uretim mkt.</sup> tamamlama miktarının (üretim) çok fazla olduğu kabul edilir; sipariş edilen  $Q$  miktarının tamamının mevcut stoka hemen ilave edildiği düşünülür.

$L =$  Sipariş verilme zamanı ile gerçekleştirilmesi zamanı arasında geçen süre; bilinen sabit bir süre olarak benimsenir.

$b =$  Birim başına düşen fiyat sabit olarak kabul edilir:  $b(Q)=b$ ; sipariş edilen bütün  $Q$  miktarları için söz konusu eşitlik benimsenir.

## (3) Maliyetler

$C_H, C_R$  = Stok bulunurma ve sipariş vermenin birim maliyetleri belirli ve sabit değerlerdir.

$C_S$  = Eksik stoktan kaynaklanan birim maliyet (sistemin işleyişinde eksik stok sözkonusu değildir,  $I_S = 0$ )

## (4) Karar Değişkenleri

$Q$  = Stokun tamamlanması amacıyla verilen sipariş miktarı

$t$  = Tekrardan sipariş verme dönem süresi: stokun tamamlanması amacıyla verilen birbirini izleyen kararlar arasında geçen süre.

## 1.1.4.3. Stok Sistemi İlişkileri

Yukarıda verilen varsayımları esas olarak aşağıdaki ilişki saptanabilir:

$$Q = D.t \quad (1.1)$$

Sözel olarak ifade edilecek olursa sipariş edilen  $Q$  miktarı,  $t$  dönemdeki istemi karşılayacak düzeyde olmalıdır. Bu belirleme aynı zamanda karar değişkenlerinden sadece birinin, örneğin  $Q$  değişkenlerinin saptanması gereğini açıklamaktadır; diğeri (1.1) eşitliği yardımıyla hesaplanabilir.

Dönem başında sipariş miktarı  $Q$ 'ya eşit maksimum stok miktarıyla başlanır ( $I_{\max}=Q$ ). Bu miktar tüketilince stok düzeyi "tekrardan sipariş noktası"  $R$ 'ye ulaşınca, elde kalan stok ancak siparişin gerçekleşmesi için geçecek süre (lead

time) boyunca ortaya çıkacak istemi karşılayabilecek kadardır ( $R=D.L$ ). Bu noktada  $Q$  kadar bir sipariş verilir, bu sipariş stok düzeyinin sınırlandığı "lead" süresi sonunda temin edilir. Bu ürün stoka hemen konulur ve stok maksimum düzeyine erişir.

Bu sisteme işlerlik kazandıran toplam stok maliyeti incelendiğinde, noksan stok (bulundurma) maliyeti  $C_S$ 'nin sıfır olduğu görülecektir. Daha önce benimsenen varsayımlara paralel olarak stokun noksan olması sözkonusu olmayacak, ayrıca  $Q$  miktarına bağlı olmaksızın satınalma maliyeti  $C_B$  sabit kalacaktır. Bu açıklamalar ışığında toplam stok maliyeti

$$TIC = C_H + C_R \quad (1.2)$$

şeklinde belirlenebilir: toplam stok maliyeti stok bulundurma maliyeti ile sipariş maliyetinin toplamıdır. Stok planlama çalışmalarında amaç toplam stok maliyetini minimum yapan  $Q$  değerini belirlemek olduğuna göre  $C_H$  ile  $C_R$  maliyetlerinin  $Q$  cinsinden ifade edilmesi gerekir:

$$C_H = c_H \cdot I_H = c_H \frac{I_{maks} + I_{min}}{2} = c_H \frac{Q + D}{2} = c_H \frac{Q}{2} \quad (1.3)$$

ve

$$C_R = c_R \cdot I_R = c_R \frac{D}{Q} \quad (1.4)$$

olur. Buna göre de

$$TIC = C_H \frac{Q}{2} + C_R \frac{D}{Q} \quad (1.5)$$

olur. 1.3 nolu eşitlikteki  $I_H$  her stok tamamlama esnasındaki ortalama stok miktarını, 1.4 nolu eşitlikteki  $I_R$  bir dönem içinde verilecek sipariş sayısını gösterir. Görüldüğü gibi sipariş miktarı ile stok bulundurma maliyeti arasında aynı yönde doğrusal, sipariş miktarı ile sipariş maliyeti arasında hemen hemen üssel negatif bir ilişki söz konusudur: sipariş miktarı az olduğunda, ortalama stokların miktarı da az olacağından (siparişler sıkça fakat azar azar yapılacaktır), stok bulundurma maliyetleri de düşük olacak, fakat daha fazla sayıda sipariş nedeniyle sipariş maliyetleri (replenishment cost) fazla olacaktır.

#### 1.1.4.4. Optimal Stok İçin Karar Kuralları ve Minimum Maliyet

Sipariş edilecek ürün miktarı ile toplam stok maliyeti arasındaki ilişkiyi belirleyen eşitlik elde edildikten sonra TIC'yi minimize eden  $Q$  değerini belirlemek gerekir.  $Q$  değeri matematiksel olarak aşağıdaki gibi belirlenir:

$$TIC = C_H + C_R$$

$$= C_H \frac{Q}{2} + C_R \frac{D}{Q}$$

$$\frac{\partial TIC}{\partial Q} = \frac{C_H}{2} - \frac{C_R D}{Q^2}$$

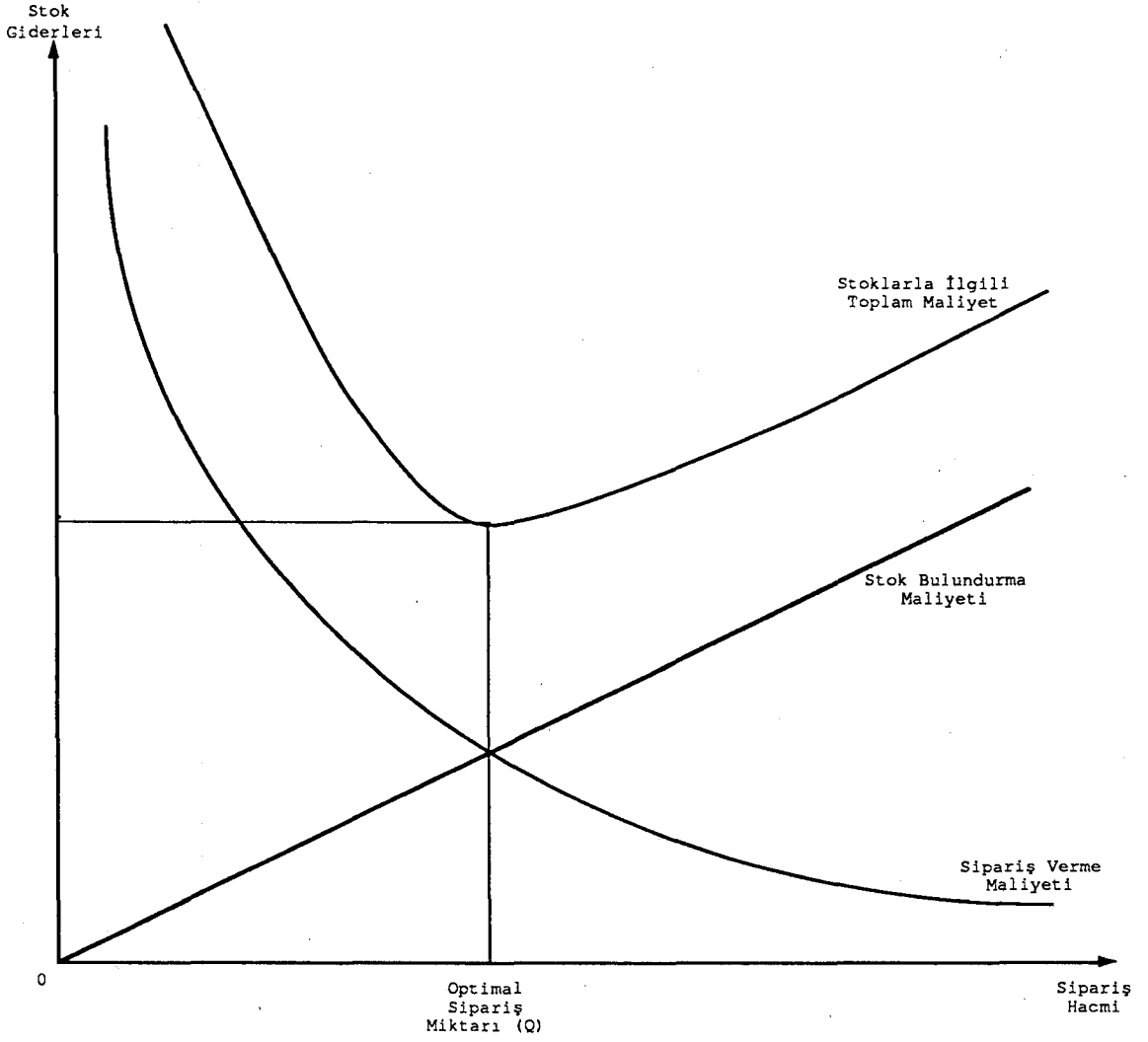
$$\frac{C_H}{2} = \frac{C_R D}{Q^2}$$

$$C_H Q^2 = 2 C_R D$$

$$Q^2 = \frac{2 C_R D}{C_H}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 C_R D}{C_H}}$$

TIC eğrisinin eğimini sıfıra eşit kılan Q değeri Grafik 1'deki gibi gösterilebilir.

**Grafik 1: Optimal Sipariş Miktarının Grafikselle Gösterimi**



Buna göre

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 C_R D}{C_H}} \quad (1.6)$$

ifadesi sipariş miktarını verir.  $Q_0$  optimal sipariş miktarıdır.  $Q=D.t$  eşitliğinden istenirse optimal stok tamamlama devresi  $t$  aşağıdaki gibi bulunur.

$$t = \frac{Q_0}{D} \quad (1.7)$$

eşitliği belirlenerek siparişin zamanı saptanır. Bu karar kuralları yardımıyla ve toplam maliyet için belirlenen eşitlikte  $Q_0$  değeri yerine koyarak minimum stok maliyeti bulunur. Çözümünden sonra

$$TIC_0 = \sqrt{2 C_H C_R \cdot D} \quad (1.8)$$

minimum stok maliyeti elde edilir.

### 1.1.5. İstem Öngörüsü

İstem miktarının dalgalanma gösterdiği gerçeğinin kabul edilmesi, istem öngörüsü yapılmasını gerektirir. İstem öngörülerinin kısa dönem için yapılması, kısa dönem öngörü tekniklerinin kullanılmasını gerektirir.

Karşılaşılan durum ve değişiklikler yapılan istem öngörülerinin düzeltilmesini gerektirebilir; düzeltme imkanları dinamik olarak yansıtan düzeltme tekniği öngörü miktarlarının hesaplanmasında kullanılır.

İşletmelerde yapılan öngörüler bir bakıma işletmelerin çevreleriyle olan bağlantılarını sağlar; özellikle ileride çevrede meydana gelebilecek değişiklikler işletmenin halihazır ve gelecekteki faaliyetlerini etkiliyorsa, öngörülerin önemi daha da artar.

Öngörü, istenilen ürün ve hizmetlerle ilgili kalite, miktar, ve zaman cinsinden ilerideki istemin kestirim sürecidir. Çalışmamızda ürün miktarının istemi üzerinde durulacaktır.

Anlaşılacağı gibi oldukça durağan bir ortamda öngörü gereksinimi duyulmaz. İşletmelerin yer aldığı iş dünyası dinamik ve karmaşık bir hal aldıkça gelecekteki koşullar için öngöründe bulunulması kaçınılmaz olur. Günümüzde sosyal, politik ve ekonomik ortam öylesine hızlı bir değişim göstermektedir ki, çok yakın bir gelecek için bile öngöründe bulunmak büyük önem kazanmaktadır.<sup>5</sup>

#### 1.1.5.1. İstem Öngörülleri

Bir işletmeiçi aktivitesi olarak öngörü, planlamada gereksinim duyan işletmeler pazarlama, finansman, üretim v.b. gibi faaliyetler için bilgileri sağlar. Bu bilgiler aşağıda verilmiştir.

- (a) Öngörü yardımıyla sağlanan bilgi: Öngörü sistem çıktıları
- (b) Öngöründe bulunabilmek için gerekli bilgi: Öngörü sistem bilgileri

<sup>5</sup> S. MİRZA, Satış Tahmin Metodları, E.İ.T.İ.A. Yayınları No: 84-44, Sevinç Matbaası, Eskişehir, 1971, s. 71.

- (c) Öngörü kısıtlayıcıları: Kullanılan teknikleri sınırlı kılan elementler
- (d) Öngörü sistem kararları
- (e) Öngörü sistem performans ölçütü
- (f) Girdileri çıktıya dönüştürmek için öngörü teknikleri

### Öngörü Çıktıları

Nihai ürün istemi, stok planlamasıyla ilgili diğer kararlardan bağımsızdır ve bu çok önemli bir özelliktir.

İşletme yönetimi için gelecekteki beklenen ürün isteminin öngörüsünü yapmak, gelecekteki satışların öngörüsünü yapmaktan daha önemlidir. İstem tüketicilerin siparişleriyle ilgili olmasına karşın satışlar gerçekleştirilmiş ürün gönderimleri olarak algılanmalıdır. Bu bakımdan istem satışlara göre miktarca farklı olabilir; Sınırlı kapasite nedeniyle isteme rağmen gerçekleştirilemeyen siparişler olabilir. Veya üretimdeki gecikmeler (lead time) nedeniyle ürün sevkiyatı zamanı ile istem zamanı farklılığı nedeniyle yine istem ve satış miktarı çakışmayabilir. Ancak çoğu zaman sadece satış verilerinden yararlanılması bir zorunluluk olur; bu durumda da elde edilen ürün öngörü değerlerinin gelecekteki isteme tam olarak eşit olmayacağı bilinmelidir.

Gelecekteki istemi satışlar tutarı olarak belirlemek mümkün olduğu gibi satış miktarı olarak da göstermek düşünülebilir. Diğer taraftan inceleme devresi için ürün özellikleri sabit kalıyorsa, çalışmamızda olduğu gibi, nihai ürün isteminin girdi istemi cinsine dönüştürmeksizin zaman

verileri aynen muhafaza edilerek istatistiksel çözümlemede kullanılır.

Çalışmamızda istem satış miktarı olarak belirlenecektir.

### Öngörü Girdileri

Bir istem öngörüsü yapmak için gerekli veriler iç veya dış kaynaklardan elde edilebilir. İşletme içinden yaratılabilecek bilgi girdileri genellikle daha önceki satışlar veya siparişlerle ilgili zaman serisi verileri, işletme personelinin uzmanlık görüşleri ve özel araştırma sonuçlarıdır.

İşletme dışı kaynaklar daha ziyade ekonomik, sosyal, politik ve teknolojik öngörüler şeklinde kıymetli bilgi sağlayabilir. Ek bilgi kaynakları endüstri uzmanları, özel danışmanlık firmaları da olabilir.

Oldukça kararlı bir ortamdaki kısa vadeli öngörüler için genellikle işletme-içi kaynaklara başvurulur; bu arada ekonomik öngörülerle de sözü edilen öngörüler desteklenir. Eğer bir işletme yeni ürün, süreç ve pazarlar için gelecekteki uzun dönem stratejilerini oluşturma amacıyla ise, teknolojidaki yeni eğilimler, rakipler, sosyal, politik ve uluslararası alandaki muhtemel gelişmelerle ilgili dış kaynaklı bilgi olağanüstü değer kazanır.<sup>6</sup>

Çalışmamızda işletmeden sağlanmış satış verileri kullanılacaktır.

---

<sup>6</sup> Types of Forecast, Sales Forecasting: Studies in Business Policy, No: 106, National Industrial Conference Board Inc, New-York, 1963, p. 7.

### Öngörü Kısıtlayıcıları

Öngörü tekniğinin seçimi ve hazırlanan (belirlenen) öngörülerin değeri büyük ölçüde öngörü sistemindeki kısıtlayıcılara bağlıdır. En önemli kısıtlayıcılar aşağıda sıralanmıştır:

- 1 - Öngörüde kullanmak için varolan süre
- 2 - Gerekli ilgili verinin iç ve dış kaynaklardan elde edilmesi
- 3 - Elde edilebilen verilerin (kalitesi) doğruluk derecesi
- 4 - İşletme içindeki uzman kişilerin varlığı
- 5 - Hesaplama kolaylıkları

Öngörüü hazırlamak için varolan zaman, verinin iç ve dış kaynaklardan elde edilmesi ve elde edilen verilerin doğruluk derecesi bir öngörünün kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir. Buna karşın öngörü sistemine tahsis edilmiş mali kaynakların arttırılmasıyla öngörüde bulunacak uzman kişiler ve hesaplama kolaylıkları sağlamak mümkün olur.

### Öngörü Kararları

Öngörüde bulunmak üzere kullanılacak teknik ya da teknikler ile veri konusunda belirli kararların verilmesi zorunludur.

Örneğin veri, kullanıma hazır bir biçimde verilebileceği gibi bazı düzeltmelere ve toplanmaya (aggregation) gereksinim gösterebilir. Ayrıca istemle ilgili uzun bir zaman aralığına ait veri varsa "ne kadar geri gidileceği" konusunun da kararlaştırılması gerekebilir.

Öngörü hazırlamak için kullanılacak tekniğin seçimi elde edilebilen verinin miktarı ile kalitesine, gerekli olan zamana ve kendisine güvenilecek uzmana bağlı olacaktır.

#### Öngörü Performans Ölçütü

İşletmenin benimsediği öngörü sisteminin etkinliği dört ölçüte dayanılarak değerlendirilebilir:

- (1) Doğruluk
- (2) Kararlılık
- (3) Zaman serisi kıymetlerini ele almada (işlemede) objektiflik
- (4) Öngörüü hazırlamak için gerekli zaman

#### Öngörünün Doğruluğu

Bir öngörü sisteminin hemen hemen en önemli özelliği, öngörülerinin doğruluğudur. Belirli bir devreye ait gerçekleşmiş istem ile öngörölmüş istem arasındaki fark (öngörü yanılıgısı) her zaman maliyete dönüşür. Bu bakımdan bir öngörüü hazırlamadaki herhangi devamlı bir yanlılık, ister olumlu, ister olumsuz olsun, işletme için daima ciddi bir zorluk kaynağıdır. Gerçekleşmiş bir istemin öngörölmüşten daha az olması durumunda, masrafa neden olan bir stok fazlasıyla karşı karşıya kalınır. Benzer biçimde gerçekleşmiş istem öngörüden fazla ise, kaybedilmiş kar ve muhtemelen kaybedilmiş bir varlık şeklinde ortaya çıkar.

Gerçi öngörülen ve gerçekleşen istemin birbiriyle çakişması beklenemez, ancak stoklar ve kapasitedeki fazlalık ve noksanlıkların birleşik maliyetini minimize etmek için

yansıtan halihazır durumu içermeyebilir. Verileri işlemede subjektif davranmak yerine, önce verilerin olduğu gibi kabul edilerek işlenmesi, en son değişiklikleri hesaba katmak amacıyla da sonradan elde edilen öngörülerin ayarlanması tercih edilir. Verilerin keyfi bir biçimde seçilmesi veya işlenmesi, gerçeği çarpıtır ve böylece nihai kestirimi değerlendirmek zorlaşır.

### Bir Öngörü Hazırlamak İçin Gerekli Zaman

Bir öngörü sisteminin etkin olabilmesi için kararların dayandırıldığı, gereksinim duyulan öngörülerin zamanında yapılması gerekir. Aksi bir durum, işletmenin başarısı pahasına yapılmış bir akademik çalışma niteliği taşır.

### Öngörü Hazırlama Maliyeti

Öngörülerin hazırlanmasında ve elde edilmesinde kullanılan teknik yeni verilerin öngörü sürecine girmesinde ek maliyat gerektirmemelidir. Ayrıca eşit öngörü doğruluğuna sahip iki teknikten uygulama maliyeti düşük olanı seçilmelidir.<sup>7</sup>

#### 1.1.5.2. Nihai Ürün İstemi Öngörüsü Tekniğinin Belirlenmesi

Öngörülerden elde edilen sonuçlar etkin ve yeterli planlama ve karar alma amacıyla kullanılan en önemli bilgilerdir. İş idaresinde, endüstride ve devlet yönetiminde görevli bulunan karar alıcılar ve planlamacılar, kararlarını

<sup>7</sup> N.K. DERVITSIOTIS, Operations Management International Student Edition, Mc Graw-Hill International Book Company, 1981, P. 432-440.

ve planlarını dayandırdıkları öngörülerin doğru olmasını beklerler. Bu nedenle doğru öngörülerini türeten tekniklere ihtiyaç vardır.

Öngörü amacıyla çözümlenmede kullanılabilecek çok sayıda sayısal öngörü tekniği geliştirilmiştir. Tek Değişkenli Zaman Serisi Öngörüsü Teknikleri, Regresyon Öngörü Teknikleri ve Çok Değişkenli Zaman Serisi Öngörü Teknikleri başlıkları altında toplanabilen bu teknikler kuramsal özellikleri, uygulama maliyetleri, türettikleri öngörülerin doğruluğu ve öngörü için kullanılacak verinin miktarına göre farklılık gösterirler.<sup>8</sup>

Çalışma için seçilecek öngörü tekniğinde aranması gereken en önemli özellik öngörü tekniğinin kısıtlı veri (24 ay) grubuna uygulanabilir olmasıdır. Bunun nedeni daha önce belirtildiği gibi ele alınan ürün grubunun üretilmesinde kullanılan teknolojik gelişmelerin ürüne aksettirilmesinin gereği ve tüketicilerin arzu ve isteklerine göre yeni ürünlerin üretilmesi ihtiyacıdır; ayrıca rekabet çabası bu tür ürünlerin uzun süreler boyunca üretilmesini kısıtlar. Bu durum öngörülerin yapılmasında kullanılacak geçmiş dönemlere ait veri sayısının kısıtlı olmasına yol açar.

Bu durumda çalışma için belirlenecek öngörü tekniğinde bulunması gereken en önemli özellik öngörü tekniğinin kısıtlı veri grubuyla uygulanabilir olması ve yüksek düzeyde öngörü doğruluğudur. Öngörülerin doğruluğu stok planlama çalışması için çok önemlidir. Öngörülerin doğruluğu, belirli

<sup>8</sup> A. ÖZMEN, Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi, S.1 C.1, Eskişehir, Kasım 1988, s.69.



bir devreye ait gerçekleşmiş istem ile öngörölmüş istem arasındaki fark ile orantılıdır (gerçekleşmiş istem ile öngörölmüş sistem arasındaki farkın küçük olması öngörü doğruluğunun yüksek olduğunu gösterir). Bu fark her zaman maliyete dönüşür. Gerçekleşmiş bir istemin öngörölmüşten daha az olması durumunda, masrafa neden olan stok fazlasıyla karşı karşıya kalınır. Bunun tam tersi ise kaybedilmiş kar ve muhtemelen kaybedilmiş bir varlık şeklinde stok noksanlığının sonuçlarıyla karşılaşılmasıdır. Ayrıca öngörü sisteminin işletmenin içinde bulunduğu ortamın karmaşıklığı ve belirsizliği nedeniyle istemde oluşan rassal dalgalanmaları ortadan kaldırarak, izleyen öngörülerin düzensiz değişimlerden aşırı derecede etkilenmesini önlemesi ve pazardaki değişimlere duyarlı olması beklenir. Yukarıda sözü edilenlere ek olarak ele alınan satış öngörü tekniğinden öngörü sistem sürecine yeni bir datanın katılmasına olanak verebilecek (ek zaman, ek maliyet, ek işlem gerektirmemesi) uyumu göstermesi beklenir.

Yukarıda sözü edilen nedenlerden dolayı öngörüde kullanılacak veri miktarı çalışmamız için hem kısıtlayıcı hem de yönlendirici olmuştur. Böyle bir veri grubu için uygulamada kullanılacak öngörü teknikleri literatür taramasıyla belirlenmiştir. Belirlenen Winters Mevsimsel Üssel Düzeltme Tekniğinin amaca uygunluğunu aşağıdaki nedenlere bağlayabiliriz:

1. Bahsedilen tekniğin 24 aylık veri grubuyla uygulanabilir olması,
2. İçerdiği katsayılar yardımıyla istemdeki değişimleri özellikle istemin ortalama düzeyindeki sıçrayışları düzgünleştirmesi,

3. İstemdeki değişmeleri öngörülere yansıtma başarıllı oluşu,
4. Öngörü sistem sürecine yeni bir datanın katılmasına imkan vermesi (Ek maliyet ve ek işlem gerektirmemesi),
5. Ayrıca incelenen zaman serisinde görülen öğelerin çeşitliliklerine göre uygun modellerin varoluşu.

Çalışmada ele alınan zaman serisinde (24 aylık veri olduğu için) trend öğesi olmayacağından çözümleme için trend içermeyen Mevsimsel Üssel Düzeltme Tekniğinin seçimi uygun görülmüştür.<sup>9</sup>

## 1.2. WINTERS ÜSSEL DÜZELTME ÖNGÖRÜ TEKNİĞİ

Winters'in bu tekniği zaman serilerinin tesadüfi unsur ve düzenli dalgalanmalar, (mevsimsel ve mevsimsel olmayan) tirendi içermesi durumunda kullanılmaktadır. Ayrıca ele alınan zaman serisi tirend unsuru içermiyorsa Winters'in trend unsuru içermeyen üssel düzeltme tekniği öngörü fonksiyonu  $(t+m)$ 'inci ön dönem için aşağıdaki gibi gösterilmektedir;

$$F_{t+m} = a_0(t) s_n(t-L+m) \quad (2)$$

Burada;

$F_{t+m} = (t+m)$ 'inci döneme ait öngörü değerini,

$a_0(t)$ : t dönemine ait mevsimsel dalgalanmanın etkisinden arındırılmış düzeltilmiş gözlem değerini,

<sup>9</sup> John C. CHAMBERS, S. K. MULLICK and D. D. SMITH, "How to Choose the Right Forecasting Technique" Harward Business Review, Marc-April 1971.

$sn_t(t)$ : t dönemine ait düzeltilmiş mevsim endekslerini göstermektedir.

(2) nolu öngörü fonksiyonundaki  $a_0(t)$  aşağıdaki gibi belirlenebilir.

$$a_0(t) = \alpha \frac{X_t}{sn_t(t-L)} + (1-\alpha) a_0(t-1) \quad , \quad 0 < \alpha < 1 \quad (2.1)$$

(2.1) nolu eşitlikte gözlem değerleri,  $(t-L)$  dönemine ait mevsimsel dalgalanma değerine oranlanmakta ve böylece gözlem değerlerindeki mevsimsel dalgalanmalar elimine edilmektedir. Ayrıca verideki mevsimsel dalgalanma değerleri yok edildikten sonra bu değerler  $\alpha$  ile ağırlıklandırılmakta ve daha sonra  $a_0(t-1)$  ile  $(1-\alpha)$  çarpımına eklenmektedir.

Winters'in trend içermeyen öngörü modelinde yer alan  $sn_t(t)$  aşağıdaki gibi belirlenebilir.

$$sn_t(t) = \lambda \frac{X_t}{a_0(t)} + (1-\lambda) sn_t(t-L) \quad , \quad 0 < \lambda < 1 \quad (2.2)$$

(2.2) nolu eşitlikte  $sn_t(t)$ 'nin değeri t dönemine ait gözlem değerini  $a_0(t)$  ye olana oranı bize t dönemine ait mevsimsel dalgalanma değerini vermektedir ve daha sonra elde edilen bu değer  $\lambda$  ile ağırlıklandırılmaktadır. Bu ağırlıklı değer  $(t-L)$  dönemine ait  $sn_t(t-L)$   $(1-\lambda)$ 'nin ağırlıklı değeriyle toplanmak suretiyle hesaplanmaktadır. Bu eşitlikte yer alan  $\alpha$  ve  $\lambda$  düzeltme katsayılarını ifade etmektedir.  $\alpha$  verideki tesadüfi unsurun,  $\lambda$  ise mevsimsel dalgalanmaların düzeltilmesinde kullanılır.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> E.S. GARDNER, Exponential Smoothing: The state of the art. Journal of Forecasting, Vol. 4, No. 1, p. 37-38.

### 1.2.1. Düzeltme Katsayılarının Belirlenmesi

Winters üssel düzeltme tekniğini (trend içermeyen) tek değişkenli zaman serilerinin öngörü amacıyla çözümlenmesinde kullanılan diğer tekniklerden ayıran en önemli özelliği düzeltme katsayıları adı verilen parametrelerin ( $\alpha$  ile  $\lambda$ ) alacağı değerleri belirlenmesi konusundaki yaklaşımlardır (0-1) arasında değer alan düzeltme katsayılarının 0'a yakın bir değer alması, geçmiş dönem gözlem değerlerine daha fazla ağırlık (tartı) verildiğini, 1'e yakın bir değer alması ise bugünkü dönem gözlem değerlerine daha fazla tartı verildiğini gösterir.

Düzeltilme katsayılarının aldığı değerlerin belirlenmesinde genellikle simülasyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu yol izlendiğinde, bir zaman serisinin öngörü amacıyla çözümlenmesinde kullanılan tekniğin katsayıları 0 ile 1 arasındaki alacağı değerlerin ikili kombinezonları gözlem değerlerine uygulanır. Uygulama sonucunda farklı öngörü değerleri elde edilir. Elde edilen bu farklı öngörü değerlerinin gözlem değerlerinden olan farkı bize öngörü yanılığını ( $e_t = X_t - F_t$ ;  $t=1,2, \dots, n$ ) verir. En uygun düzeltme katsayılarının seçiminde ise elde edilen öngörü yanılığının istatistiksel olarak anlamlandırılmasında kullanılan çeşitli istatistik ölçütlerinden faydalanılarak karar verilir. Bu ölçütlerden bazıları şunlardır;

i. Ortalama yanılığ (mean error)

$$ME = \sum_{t=1}^n e_t / n \quad (3)$$

ii. Ortalama mutlak yanılığı (mean absolute error)

$$MAE = \sum_{t=1}^n |e_t| / n \quad (4)$$

iii. Yanılığı kareler ortalaması (mean squared error)

$$MSE = \sum_{t=1}^n e_t^2 / n \quad (5)$$

iv. Theil'in u istatistiği (Theil's U-Statistic)

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} \left( \frac{F_{t+1} - X_{t+1}}{X_t} \right)^2}{\sum_{t=1}^{n-1} \left( \frac{X_{t+1} - X_t}{X_t} \right)^2}} \quad (6)$$

v. Durbin-Watson istatistiği (Durbin-Watson Statistic)

$$D-W = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (7)$$

Üssel düzeltme katsayılarının alacağı en uygun değerlerin belirlenmesinde kullanılan, doğruluk ölçütleri adı verilen bu ölçütler aynı zamanda birden fazla öngörü tekniğinin karşılaştırılmasında da kullanılmaktadır. Bir öngörü tekniğinin seçiminde doğruluk, önemli bir faktör

olmasına rağmen, öngörüde doğruluk ölçütleriyle ilgili zorluklardan biri, evrensel tek bir doğruluk ölçütünün yokluğudur.<sup>11</sup>

Uygulamada genellikle (MSE) yanılıgı kareler ortalamasının değerini minimize eden düzeltme katsayılarının değerleri en uygun katsayı değerleri olarak kullanılmakta ve bu değerlerin gözlem değerlerine uygulanması sonucunda elde edilen model en uygun model olarak belirlenmektedir.

Bahsedilen teknikte kullanılan katsayı değerleri aynı zamanda izleyen kısımda açıklanacak başlangıç değerleri olarak da adlandırılan değerlerin belirlenmesine de bağlı olduğundan düzeltme katsayılarının değerleri başlangıç değerleri ile birlikte belirlenmelidir.<sup>12</sup>

### 1.2.2. Başlangıç Değerlerinin Belirlenmesi

Winters'in tesadüfi ve mevsimsel dalgalanmalar içeren üssel düzeltme tekniğinde  $a_0(0)$  ve  $sn_t(0)$  değerlerine gereksinim vardır.

Eğer elimizde iki yıla ait bilgi varsa,

$$b_1(0) = \frac{(\bar{X}_2 - \bar{X}_1)}{L} \quad (2.3)$$

$$a_0(0) = \bar{X}_1 - \frac{L}{2} b_1(0) \quad (2.4)$$

<sup>11</sup> E. MAHMOUD, 'Accuracy in Forecasting: a survey' Journal of Forecasting, Vol. 3 No. 2, 1984, p. 140.

<sup>12</sup> P. R. WINTERS, Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages, Management Science, April 1960, p. 334-338.

burada  $\bar{X}_1$  birinci yılın ortalamasını,  $\bar{X}_2$  ikinci yılın ortalamasını,  $L$  ise mevsimsel dalga uzunluğunu,  $b_1(0)$  tirendi gösterir.

Mevsim endeksi  $sn_t(0)=sn_t$ 'yi hesaplayabilmek için gözlem değerleri  $a_0(0)$ 'a oranlanır.

$$s_t = \frac{X_t}{a_0(0)} \quad (2.5)$$

Her yıl için 12 adet mevsim endeksi hesaplanır ve hesaplanan iki yıla ait mevsim indekslerinin ortalaması alınır.

$$\bar{sn}_t = (s_{t1} + s_{t2})/2 \quad (2.6)$$

Yukarıdaki eşitlikte  $s_{t1}$  birinci yıla ait mevsim endeksini  $s_{t2}$  ikinci yıla ait mevsim endeksini göstermektedir. (2.6) eşitlik yardımıyla hesaplanan 12 adet mevsim indeksinin toplamının 12'ye eşit olup olmadığına bakılır. Eğer toplam 12'ye eşit değilse aşağıdaki düzeltme faktörü kullanılır.<sup>13</sup>

$$s_t(0) = \bar{sn}_t \frac{L}{\sum_{t=1}^{12} \bar{sn}_t} \quad t=1 \dots L \quad (2.7)$$

<sup>13</sup> D. C. MONTGOMERY and L. A. JOHNSON, Forecasting and Time Series Analysis, McGraw-Hill Book Company, New-York 1976, p. 102-103.

### 1.2.3. Modelin Tutarlılığının Sınanması

Modelin tutarlılığı örneklem öngörü yanılığlarının çeşitli gecikmelerde hesaplanan otokorelasyon katsayılarının  $\pm z_c/\sqrt{n}$  limitleri arasında kalıp kalmamasıyla araştırılır. Öngörü yanılığlarının belirlenen herhangi bir olasılıkla  $\pm z_c/\sqrt{n}$  limitleri arasında kalması öngörü yanılığlarının rassal ve öngörü modelinin uygun olduğunu gösterir.

Ayrıca modelin tutarlılığını (uygunluğu) Box-Pierce tarafından geliştirilen ve kendi adlarıyla bilinen Box-Pierce Q istatistiğine dayanarak da sınamak mümkündür. Q istatistiğiyle öngörü yanılığlarının otokorelasyon katsayılarının<sup>14</sup> rassal dağılıp dağılmadığına karar verilir. Q istatistiği şu şekilde hesaplanır:

$$Q = n \sum_{k=1}^K r_k^2 \quad (8)$$

Burada;

$r_k$ : Örneklem öngörü yanılığlarının çeşitli gecikmelerde hesaplanan otokorelasyon katsayısını,

$n$ : Örneklem hacmini,

$K$ : Hesaplanan otokorelasyon katsayıları sayısını gösterir.

---

<sup>14</sup> Otokorelasyon aynı değişkenin farklı zaman aralıklarıyla aldığı değerler arasındaki ilişkinin derecesini belirler. Zamana göre elde edilmiş gözlem kümesindeki gözlemler arasındaki ilişkinin ölçülmesinde kullanılan bu katsayılar otokorelasyon katsayısı denir ve  $P(k)$  ile gösterilir. Ayrıntılı bilgi için bakınız: A. ÖZMEN, Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları, zaman serileri analizinde Box-Jenkins yöntemi, No.9, Eskişehir, 1986, s.37-43, 64-66.



Q istatistiği yaklaşık olarak  $\chi^2$  dağılımlı gösterir ve otokorelasyon katsayılarının 0'dan anlamlı olarak farklı olmadığının sınanmasına imkan verir. Hesaplanan Q istatistiğinin değeri (serbestlik derecesi= $\delta=K-p$  ve  $p$ =parametre sayısı) serbestlik derecesine sahip  $\chi^2$  tablo değerinden bđyukse ( $Q > \chi^2_{\alpha\delta}$ ) 6ng6r6 yanılđırlar serisinin rassal dağılmadığını, yanılđırlar serisi otokorelasyon değerlerinin  $\pm z_c/\sqrt{n}$  limitleri arasında kalmadığını ve uygulanan modelin uygun olmadığını g6sterir. Hesaplanan Q istatistiği  $\chi^2$  tablo değerinden ( $Q < \chi^2_{\alpha\delta}$ ) k6çükse, 6ng6r6 yanılđırlarının otokorelasyon katsayı değerlerinin  $\pm z_c/\sqrt{n}$  limitleri arasında kaldığına, b6ylece yanılđırlar serisinin rassal dağıldığına ve ele alınan modelin uygun olduğuna karar verilir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. ÜRETİMİ ESKİŞEHİR'DE YAPILAN B-351 MODEL BUZDOLAPLARININ SATIŞ ÖNGÖRÜLERİNİN ELDE EDİLMESİ VE ELDE EDİLEN ÖNGÖRÜLERİN STOK PLANLAMASINA UYGULANMASI

#### 2.1. İŞLETME VE ÜRÜN HAKKINDA BİLGİLER

Çalışmamızda Eskişehir'de beyaz eşya üreten bir sanayi işletmesi ele alınmıştır. Sözü edilen işletme Eskişehir'de 1975 yılından beri faaliyet göstermektedir. Birçok tipte buzdolabı ürettiği gibi ürettiklerinin %20 sini de ihraç etmektedir. İşletmede üretilen ürünlerden bazıları B-351, B-401, STP, B-401 İHR, B-401 LUX, 365LX, 365EXL, 415LX, 415 LX EXLve B-450 buzdolabı modelleridir. Bahsedilen modellerden B-351, B-401 ve B-450 buzdolapları tek kapılı ve U tipidir. B-365 ve B-415 çift kapılı ve U tipidir. Ayrıca 475 T, 425, 425 T, 325 T, 170 tablalı ve 170 tablasız panel dolapları adı altında ayrı bir grup sözkonusudur. Çalışmada satış miktarı ve stok miktarı diğer modellere oranla daha fazla olan B-351 buzdolabı ele alınmıştır.

Çalışmada işletmenin 1988 yılından itibaren üretip sattığı ve üretimin devamı süresince üretip satacağı B-351 model buzdolapları soyut araştırma evreni, 1989-1990 yıllarında üretilip satılan buzdolapları da rassal örneklem olarak ele alınmıştır.<sup>15</sup> Gözlem dönemine ilişkin veriler tablo 1'de verilmiştir.

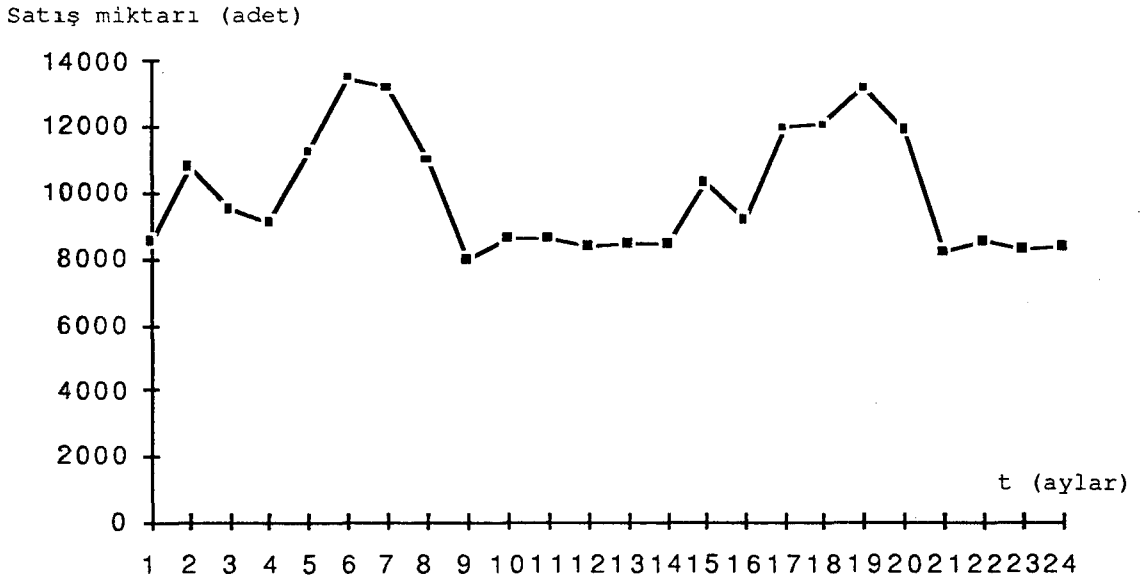
<sup>15</sup> N. ÇÖMLEKÇİ, Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi 'Bilimsel Araştırmalarda İstatistiksel Yöntem' Kütahya, 1992, s. 110-111.

**Tablo 1: B-351 Buzdolabı Modeline Ait Satış Verileri**  
**(Eskişehir Arçelik İşletmesi)**

Yıllar	Aylar	Satış (adet)
1989	1 Ocak	8531
	2 Şubat	10783
	3 Mart	9532
	4 Nisan	9150
	5 Mayıs	11250
	6 Haziran	13450
	7 Temmuz	13150
	8 Ağustos	11000
	9 Eylül	8000
	10 Ekim	8600
	11 Kasım	8600
	12 Aralık	8350
1990	13 Ocak	8450
	14 Şubat	8450
	15 Mart	10350
	16 Nisan	9200
	17 Mayıs	11950
	18 Haziran	12050
	19 Temmuz	13200
	20 Ağustos	11900
	21 Eylül	8250
	22 Ekim	8500
	23 Kasım	8300
	24 Aralık	8400

## 2.2. ÖNGÖRÜLERİN ELDE EDİLMESİ

Tablo 1'de sunulan B-351 buzdolabı modelinin satışlarına ilişkin zaman serisinin Şekil 1'deki grafiği ve Şekil-2'deki otokorelasyon fonksiyonu birlikte incelendiğinde, seride mevsimsellik gözlenmektedir. Daha değişik bir ifadeyle seri durağan değildir. Özellikle Haziran - Temmuz aylarında satışların arttığı ve kış aylarında ise satışların azaldığı gözlenmektedir. Bu artışın temel nedeni buzdolabı ihtiyacının yaz aylarında daha da artmasıdır.



Şekil 1: B-351 Modelin 1989-1990 satışlarına (adet) ait Grafik.

Şekil 1'den de görüleceği gibi 1989 yılının mayıs ayında satışlar yükselmeye başlamış, haziran ve temmuz aylarında doruk noktaya ulaşmış ağustos ayından sonra düşmeye başlamıştır. Aralık ayı ise satışların en az olduğu dönemdir.

1990 yılının nisan ayından itibaren satışlar artmaya başlamış ve yine temmuz ayında satışlar doruk noktaya çıkmıştır.

1989 ve 1990 Haziran - Temmuz aylarında satışların maksimum noktaya ulaşmaları dalga uzunluğunun 1 yıl (L=12 ay) olduğunu göstermektedir.

Daha önce de değinildiği gibi tesadüfi öge ve mevsim öğelerini dikkate alan üssel düzeltme tekniği Winters Mevsimsel Üssel Düzeltme Tekniğidir ve Winters'in trend içermeyen üssel düzeltme tekniğinde öngörü fonksiyonu

$$F_{t+m} = a_0(t) \cdot S_{n_t} (t-L+m)$$

şeklindedir.

Tekniğin uygulanabilmesi için  $a_0(0)$  başlangıç değerinin ve  $S_t$  mevsim indekslerinin hesaplanması gerekir. Hesaplamalar aşağıda gösterilmiştir:

$$\begin{aligned} a_0(0) &= \frac{\sum_{t=1}^{24} X_t}{n} \\ &= \frac{239396}{24} \\ &= 9974,8 \end{aligned}$$

Burada  $\sum X_t$ ; 1989 - 1990 aylık satışların toplamını adet olarak göstermektedir.

## Mevsim İndekslerinin Hesaplanması:

$$S_t = \frac{X_{i,j}}{a_0(0)}$$

$$i = 1, 2$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, 12$$

yılları gösterir

ayları gösterir

Tablo 2: Mevsim İndekslerinin Hesaplanması

Aylar	$S_{t_1} = \frac{X_{1,j}}{a_0(0)}$	$S_{t_2} = \frac{X_{2,j}}{a_0(0)}$	$\bar{s}_{nt} = (S_{t_1} + S_{t_2}) / 2$
Ocak	0.855	0.847	0.851
Şubat	1.081	0.847	0.964
Mart	0.956	1.038	0.997
Nisan	0.917	0.922	0.920
Mayıs	1.128	1.198	1.163
Haziran	1.348	1.208	1.278
Temmuz	1.318	1.323	1.321
Ağustos	1.103	1.193	1.148
Eylül	0.892	0.827	0.860
Ekim	0.862	0.852	0.857
Kasım	0.862	0.832	0.847
Aralık	0.837	0.842	0.840

$a_0(0)$  ve mevsim endeksleri  $S_t$ 'ler yukarıdaki gibi belirlendikten sonra  $\alpha$  ve  $\lambda$  belirlenebilmesi için hem  $\alpha$  ve hem de  $\lambda$  için 0,01 den başlayıp 0,99 değerlerine kadar tüm ikili kombinasyonlar yanlış kareler ortalamasını minimum yapacak değer 9801 deneme sonunda  $\alpha=0,01$  ve  $\lambda=0,54$  olarak belirlenmiştir. Bilgisayardan çıkan uygulama sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Satışlar ve Satış Öngörü Değerlerini Gösteren Bilgi-  
sayar Çıktısı.

YIL	DOĞR	A	VM/SP CONVERSATIONAL MONITOR SYSTEM	
100 X	AT	ST	FT	ET
8501	9977.835	0.8434973	8279.08	251.92
10785	9994.003	1.8104314	9279.39	1503.61
9532	9993.355	0.9566703	9594.24	-62.24
9100	9996.230	0.9036863	8694.09	255.91
11250	9996.714	1.1228997	11195.78	54.22
13450	10006.097	1.2916575	12795.96	1154.04
13150	10009.579	1.2936205	12707.74	442.26
11000	9983.309	1.2863931	14914.27	-3914.27
8900	9996.705	0.8628472	8296.15	613.65
8500	9995.676	0.8418009	8192.38	407.62
8800	10000.597	0.8415723	8196.45	403.55
8300	10003.677	0.8233342	8190.48	249.52
8400	10003.819	0.8441346	8438.08	11.92
8400	9987.408	0.9216737	10108.17	-1658.17
10350	9995.722	0.9992075	9554.66	795.34
9200	9997.570	0.9126165	9033.00	167.00
11950	10004.015	1.1615749	11226.27	723.73
12050	9997.266	1.2450404	12921.76	-871.76
13200	9999.332	1.3079130	12932.67	267.33
11900	9992.279	1.2320774	12303.06	-903.06
8200	9987.970	0.8429463	8621.61	-371.81
8500	9989.064	0.8467309	8477.88	92.12
8300	9987.799	0.8358708	8476.52	-106.52
8400	9989.945	0.8327903	8223.30	176.70
			8432.86	
			9207.47	
			9932.03	
			9116.99	
			11604.07	
			12437.89	
			13065.98	
			12308.38	
			8420.99	
			8458.60	
			8350.30	
			8319.53	
STANDARD DEVIATION OF ERROR=1058.78990			MEAN SQUARE ERROR=1074326.73	
AN ABSOLUTE ERROR=644.104763			DURBIN WATSON STATS=2.35909985	
AN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR=6.20087975			THEIL'S U STATS=0.63701934	

Bu aşamada elde edilen sonuçların testi ele alınmıştır.

Seçilen modelin uygun olabilmesi için, bu modele dayanılarak yapılan öngörülerin yanlıgılardan oluşan serinin tesadüfi seri özelliğine sahip olması şartı aranır. Bu amaçla, yanılıgı serisinin otokorelasyon fonksiyonu ve bu fonksiyon değerlerinden hesaplanan Q istatistiğinden yararlanılır.

$$Q = n \cdot \sum_{k=1}^K r_k^2 \quad (8)$$



**Tablo 4: Yanılığı Serisinin Çeşitli k Gecikmeleri İçin Hesaplanmış Otokorelasyon Katsayıları**

k	$r_k$
1	- 0.182
2	- 0.164
3	- 0.123
4	0.043
5	0.016
6	0.104
7	- 0.114
8	- 0.064
9	- 0.070
10	0.131
11	- 0.035
12	0.000
13	0.091
14	- 0.052
15	0.052
16	- 0.079
17	0.005
18	- 0.039
19	- 0.031
20	0.005
21	- 0.005
22	0.010
23	0.002

$$Q = 24 \times 0.151014 = 3.62$$

Serbestlik derecesi =  $K - p = 21$  (modeldeki parametre sayısı ( $\alpha$  ve  $\lambda$ ) 2 dir).

$Q = 3.62$  değeri,  $\chi^2_{0,05;21}=33.67$  tablo değerinden küçük olduğundan ilgili ürünün satış öngörülleri için seçilen modelin uygun olduğunu gösterir. Ayrıca bu sonuç otokorelasyon katsayılarının  $\alpha=0,05$  anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gösterir.

Fonksiyondan görüldüğü gibi yanılığın otokorelasyon katsayılarının dağılımı tesadüfidir. Fonksiyonun bütün K gecikmeleri için almış olduğu değerler  $\alpha=0,05$  anlam düzeyinde  $\pm 1,96/\sqrt{24} = \pm 0.400083$  sınırları içinde kalmaktadır (bahsedilen bilgi Tablo 5'te verilmiştir). Bu sonuç öngörü yanılığının tesadüfi olduğunu gösterir ve seçilen modelin uygun olduğuna da  $\alpha=0,05$  anlam düzeyinde karar verilir.

Ayrıca Tablo 3'te görülen Theil'in U istatistiği 0,637 olarak hesaplanmıştır. U istatistiğinin 0'a yakın değer alması öngörülerin tutarlı olduğunu, 1 ve 1'den büyük değer alması öngörülerin tutarlılığının azaldığını gösterir.

### 2.3. SATIŞ ÖNGÖRÜLERİNİN TOPLAM STOK MALİYET MODELİNDE KULLANARAK STOKLARIN PLANLANMASI

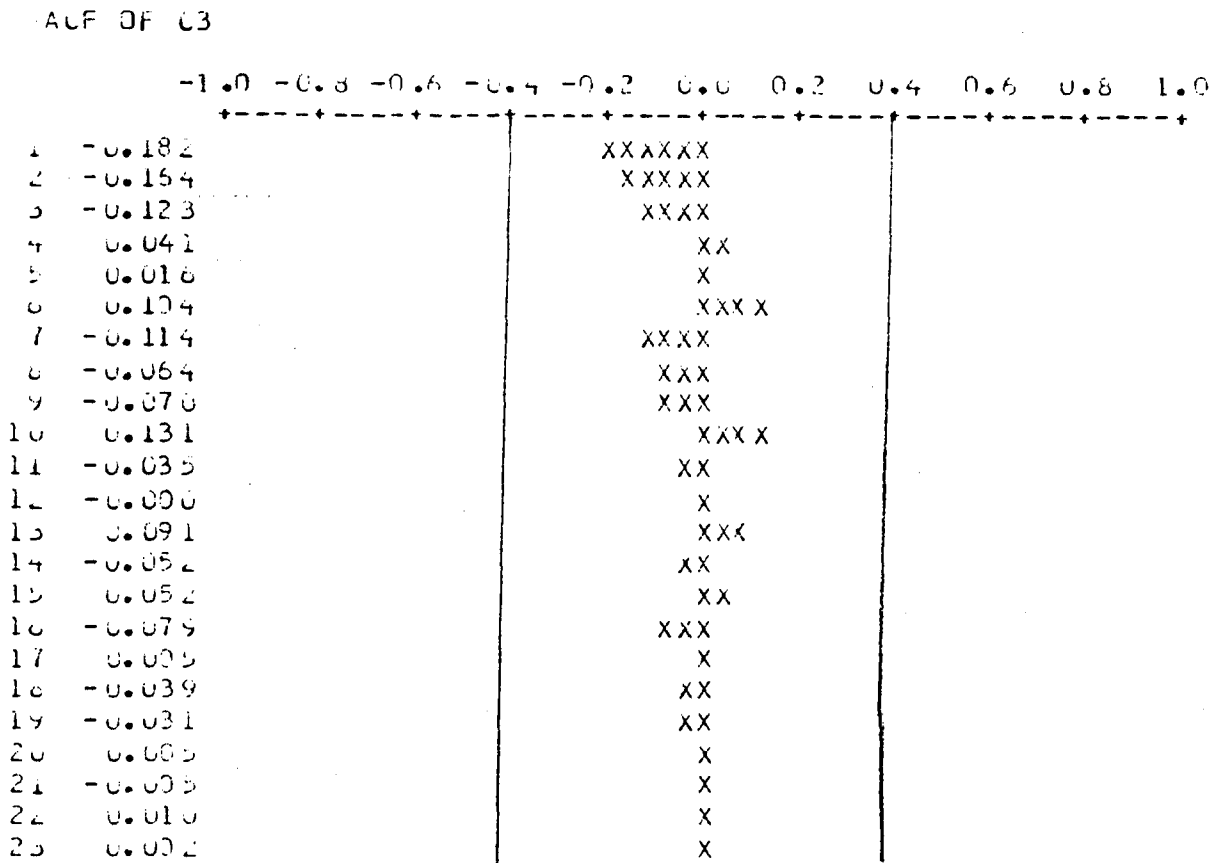
Optimal satış miktarını veren formülün bulunuşu daha önceki bölümlerde gösterilmiştir. Belirlenen 1.6 nolu

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2 C_R D}{C_H}}$$

formülde

$C_R$  = Stokta yer alan birimin stokta bulundurma maliyeti (sigorta, amortisman, depolama) işletmenin verdiği yaklaşık değer her birim için 1000 TL.

Tablo 5: B-351 Buzdolabı Modelinin Satışlarına Ait Zaman Serisinin Otokorelasyon Fonksiyonu.



HTS > PACE WITH UP TO LAGS FOR SERIES IN C3, PUT IN C6

$C_H$  = Sipariş hazırlama maliyetidir. İşletme tarafından bir birim için 1.000.000 TL yaklaşık olarak verilmiştir.

$D$  = Satış öngörü değerlerini gösterir. ( $F_t$ )

Her ay için yukarıdaki veriler 1.3 nolu denklemde yerine konulduğunda Tablo 6'daki sonuçlar elde edilir.

Emniyet Stok Miktarının Belirlenmesi:

$$\hat{X}_3 = z_c \cdot \sqrt{LT} \cdot S \quad (9)$$

yukarıdaki eşitlikte  $\hat{X}_3$  emniyet stok miktarını,  $LT$  tedarik süresini,  $S$  öngörülerin ölçünlü yanılığını  $z_c$  ise ürünün istenilen olasılıkta stokta bulunmasını ifade eden kritik değerdir.

$LT$  (lead time) ürünün stoğa gelme süresi işletme tarafından yaklaşık 4/30 (4 gün aylık verilerle çalışıldığından 4/30 olarak alınır) olarak verilmiştir.

Öngörülerin ölçünlü yanılışı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$S = \sqrt{\sum_{t=1}^{24} \frac{(X_t - F_t)^2}{n}} \quad (10)$$

= 1058.78990 olarak bulunur.

Ürünün %95 olasılıkla stokta bulunmasını ifade eden kritik değer 1,65 tir (Standart normal dağılım tablosundan).

Buna göre her ay bulundurulacak emniyet stok miktarı 9 nolu eşitlikten yararlanılarak 758 birim olarak bulunur.

Optimal sipariş miktarı kararı (Minimum stok miktarı):

$$X_2 = F_t \cdot LT + X_3 \quad (11)$$

$$\hat{X}_2 (\text{ocak}) = 8433 \cdot (4/30) + 758 = 1854 \text{ olarak hesaplanır.}^{16}$$

$$\hat{X}_2 (\text{ocak}) = 1854$$

1991 Ocak ayı için kestirilen minimum stok miktarını gösterir.

Diğer bir ifadeyle stoklar 1854 birime düştüğünde işletmenin yeniden sipariş vermesi gerekir. Tekrardan sipariş verme süresi ise  $t = \frac{Q_0}{D}$  eşitlik yardımıyla yaklaşık 15 gün olarak hesaplanabilir. Bu süre stoğun tamamlanması amacıyla verilen birbirini izleyen kararlar arasında geçen süredir.

---

<sup>16</sup> S. ŞEN, İşletme Yönetimine Modeller Yoluya Yaklaşım: İşletme Yönetimi Sürecinde Model Kullanma Üzerine Bir Araştırma, A.İ.İ.T. Yayınları 59/2 Ankara, 1973.

**Tablo 6: Satış Öngörülerine Dayanarak Elde Edilen Ürün Stok Miktarları**

Aylar	Satış Öngörüleri 1991 (birim) ( $F_t$ )	Optimal Sipariş Mik. (birim) ( $\hat{X}_1$ )	Emniyet Stoku (birim) ( $\hat{X}_3$ )	Minumum Stok Mik. (birim) ( $\hat{X}_2$ )
Ocak	8433	4107	758	1854
Şubat	9207	4291	758	1983
Mart	9982	4468	758	2086
Nisan	9117	4270	758	1971
Mayıs	11604	4818	758	2301
Hazir.	12438	4988	758	2412
Temm.	13066	5112	758	2496
Ağust.	12308	4962	758	2395
Eylül	8421	4104	758	1878
Ekim	8459	4113	758	1883
Kasım	8350	4087	758	1869
Aralık	8320	4079	758	1864

Tablo 6'dan da anlaşılacağı gibi işletme 1991 ocak ayında stok için 4107 adet buzdolabı siparişi verecek (üretim boşalan stokları tamamlayacak), 758 birim emniyet stoku ayıracak ve stok 1854 birime düştüğünde yeni bir sipariş için karar alacaktır.

Tablo 7'de işletmenin 1989-1990 üretimi ve elinde bulundurduğu stok miktarları verilmiştir. Tablo 7'den görüleceği gibi işletme satışlarına eşit düzeyde stok bulundurmaktadır. Çalışmamızda çıkan sonuca göre ise işletme satışlarının yarısı kadar stok bulundurarak stok bulundurma maliyetini azaltabilir. Bu amaçla işletme ürüne ilişkin

satış öngörülerinin uygun istatistiksel teknik kullanarak elde etmeli ve stok planlarını tutarlı öngörülere dayanarak üretim-satış-stok dengesini kurarak stok bulundurma maliyetlerini azaltıp verimliliğini arttırabilir.

**Tablo 7: İşletmenin 1989-1990 yıllarına ait satış, stok ve üretim miktarları (Eskişehir Arçelik İşletmesi).**

<u>Aylar</u>	<u>Satış(adet)</u>	<u>Üretim(adet)</u>	<u>Stok(adet)</u>
			(1988 Aralık)(19505)
1 Ocak	8531	6738	7712
2 Şubat	10783	9374	6300
3 Mart	9532	9700	6468
4 Nisan	9150	11230	8548
5 Mayıs	11250	13970	11268
6 Haziran	13450	13932	11750
7 Temmuz	13150	9450	8050
8 Ağustos	11000	6750	3800
9 Eylül	8900	6490	1390
10 Ekim	8600	10450	3260
11 Kasım	8600	10540	518
12 Aralık	8350	9990	6280
1990			(10141)
13 Ocak	8450	7100	8791
14 Şubat	8450	7433	7774
15 Mart	10350	10495	7919
16 Nisan	9200	10050	8769
17 Mayıs	11950	16435	13254
18 Haziran	12050	12700	13904
19 Temmuz	13200	13702	14406
20 Ağustos	11900	12200	14706
21 Eylül	8250	6586	13042
22 Ekim	8500	5611	10153
23 Kasım	8300	6100	7953
24 Aralık	8400	12283	11836

## SONUÇ

Çalışmamızın ilgili kesimlerinde de belirtildiği gibi, özellikle kısa süre için üretilen ürünlerde, üretim-stok-satış dengesinin kurulması hayati bir önem taşımaktadır. Doğaldır ki bu dengenin gerçekleştirilmesi de ancak istatistiksel satış öngörü tekniklerinin kullanılmasıyla mümkündür.

Bu çalışmada kısa süre için üretilen ürünlere ilişkin bir stok politikasının oluşturulmasında toplam stok maliyet modeli benimsenmiş ve uygulama beyaz eşya üreten bir işletmenin B-351 modeli buzdolapları için yapılmıştır. Ancak model kısa süreyi kapsadığından pazarda ekonomik, sosyal, teknolojik vb. gibi değişmelerin olmayacağını varsaymakta ve elde bulundurma maliyetlerinin minimizasyonuna dayanmaktadır.

İşletmenin uygun zamanda uygun miktarda ürün stoku bulundurma sorunu önce ürüne ilişkin uygun istatistiksel satış öngörü tekniğiyle öngörülerin elde edilmesi ve sonra elde edilen tutarlı öngörülerle optimal sipariş miktarı belirlenerek çözümlenmeye çalışılmıştır.

Bir yıllık bir süreyi içeren öngörüler, ilgili işletme için üretim-stok ve satış dengesinin oluşturulmasına ilişkin hazırlanacak kısa süreli planlar için yol gösterici bilgiler olarak değerlendirilmelidir.



### KAYNAKLAR

- AŞICI, Ömer**  
**TEK, Baybars** Fiziksel Dağıtım Yöntemi, Bilgehan Basımevi, İzmir, 1985.
- BARUTÇUGİL, İ. S.** Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa 1983.
- CHAMBERS., S. C.,** "How to choose the Right Forecasting  
**MULLICK, S.K. AND** Technique" Harwart Business Review,  
**SMITH D. D.** March-April, 1971.
- ÇÖMLEKÇİ, Necla** Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi "Bilimsel Araştırmalarda İstatistiksel Yöntem, Kütahya, 1992.
- DERVITSIOTIS, K. N.** Operations Management 1981.
- DEVREZ, Güney** İşletmelerde Stok Kontrolü, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Fakültesi Yayını, No: 206-188, Sevinç Matbaası, Ankara, 1966.
- KNOWLES, T.M.,** Management Sience, Building and Using Models, Inventory Planning Home Wood, Illinois, 1989.
- MAKRİDAKİS, S and**  
**WHEEL WRIGHT, S.C.** FORECASTING: Issues and Challenges For Marketing Management, Journal of Marketing C. XLI, 1977.

- MAKRİDAKİS, S and**  
**WHEEL WRIGHT, S.C.** Interactive Forecasting Univariate and Multivariate Methods, San Francisco: Holden Day Inc. Second Edition, 1978.
- MİRZA, Suat** Satış Tahmin Metodları, E.İ.T.İ.A. Yayınları No: 84 / 44, Sevinç Matbaası, 1971, Eskişehir.
- MONTGOMERY, D. C.**  
**AND JOHNSON, L. A.** Forecasting and Time Series Analysis, McGraw-Hill Book Company, New York, 1976.
- NEWBOLD, P. and**  
**GRANGER, C.W.J.** Experience with Forecasting Univariate Time Series and the Combination of Forecast, Journal of Royal Statistical Society, A Series C. 137, 1974.
- ÖZMEN, Ahmet** Zaman Serisi Analizinde Box - Jenkins Yöntemi ve Banka Mevduat Tahmininde Uygulama Denemesi, Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları 207/9, Eskişehir, 1986.
- ŞEN, Salim** İşletme Yönetimine Modeller Yoluyla Yaklaşım: İşletme Yönetimi Sürecinde Model Kullanma Üzerine Bir Araştırma, AİİT. Ak - Yayın 59/2 Ankara, 1973.
- WINTERS, P.R.,** Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages, Management Science, April, 1960.

EK-1: WINTERS'IN TREND İÇERMİYEN ÜSSEL DÜZELTME TEKNİĞİNİN  
BİLGİSAYAR PROGRAMI

```

/**/ TRACE 0
PARSE UP PER ARG FN FT .
IF STRIP (FT)=' ' THEN EXIT 599
*EXECIO * DISKR *FN FT* A (FINIS STEM X.*
IF RC=C THEN EXIT 599
DO I=1 TO X.0
  PARSE VAR X.I X.I S.I
  X.I=STRIP(X.I)
  S.I=STRIP(S.I)
END
AC=9974 .8
SAY A F LAMDA
PULL A F LAMDA .
IF STRIP(LAMDA)=' ' THEN EXIT 599
N=X.0
M=1
C=1
ETOT=0
ETOTABS=0
EETOT=0
EFTTOT=0
PETCT=0
AY=0
DO T=1 TO N
  AY=AY+1
  A1.T=ALF*(X.T/S.AY)+(1-ALF)*A0
  F.T=(AC)*S.AY
  A0=1.T
  S.AY=LAMDA*(X.T/A1.T)+(1-LAMDA)*S.AY
  SS.T=S.AY
  IF AY=12 THEN AY=0
  E.T=X.T-F.T
  PE=(E.T/X.T)*100
  PETCT=PETCT+ABS(PE)
  EE.T=E.T**2
  ETOT=ETOT+E.T
  ETOTABS=ETOTABS+ABS(E.T)
  EETCT=EETCT+EE.T
END
ME=ETOT/N
MAE=ETOTABS/N
SCE=EETCT/(N-1)
SCE=EXP(X(SCE,0.5))
MSE=EETCT/N
MAPE=PETCT/N
DO T=2 TO N
  J=T-1
  EFT=(E.T-E.J)**2
  EFTTOT=EFTTOT+EFT
END
DH=EFTTOT/EETCT
FPETOT=0
APETOT=C
DO T=1 TO (N-4)
  J=T+1
  FPETCT=FPETCT+((F.J-X.J)/X.T)**2
  APETOT=APETOT+((X.J-X.T)/X.T)**2
END
U=(FPETCT/APETOT)
U=EXP(U,0.5)

ERASE =N OUT A

```

## EK-1 (DEVAM)

```

LINE=LEFT('PERIOD',8) , ,
      LEFT(X,10) * LEFT(AT,10) * LEFT(ST,10),
      LEFT('FT',10) * LEFT(ET,10)
*EXEC IO 1 DISKW 'FN' CUT A (FINIS STRING 'LINE
*EXEC IO 1 DISKW 'FN' CUT A (FINIS STRING 'COPIES('-',100)
DO T=1 TO N
LINE=LEFT(T,4) * LEFT(X,T,10) ,
      LEFT(FORMAT(A1.T,,3),10),
      LEFT(FORMAT(SS.T,,7),10) * LEFT(FORMAT(F.T,,2),10) * LEFT(FORMAT(E.T,,2),10)
*EXEC IO 1 DISKW 'FN' CUT A (FINIS STRING 'LINE
END
*EXECIO 1 DISKW 'FN' OUT A (FINIS STRING 'COPIES('-',100)
M=1
DO I=N TO (N+11)
  J=N-M
  JJ=N-12+M
  F.J=(A1.N)*SS.JJ
  M=M+1
  LINE=CCPIES(' ',37) * LEFT(FORMAT(F.J,,2),10)
*EXEC IO 1 DISKW 'FN' OUT A (FINIS STRING 'LINE
END
*EXECIO 1 DISKW 'FN' OUT A (FINIS STRING 'COPIES('-',100)
LINE.1='MEAN ERROR='LEFT(ME,10) * MEAN SQUARE ERROR='LEFT(MSE,10)
LINE.2='MEAN ABSOLUTE ERRCR='LEFT(MAE,10) * DURBIN WATSON STATS='LEFT(DW,10)
LINE.3='MEAN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR='LEFT(MAPE,10) * THEIL'S U STATS='LEFT(U,10)
LINE.4='STANDARD DEVIATION OF ERRCR='LEFT(SDE,10)
DO I=1 TO 4
  *EXECIO 1 DISKW 'FN' OUT A (FINIS STRING 'LINE.I
END
CMDCAL XEDIT FN OUT A

```