T.C.
Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı
İşletme Dalı

Yüksek Lisans Tezi

SAĞLIK SEKTÖRÜNDE (s,S) STOK KONTROL MODELİ UYGULAMASI

Şehmus ASLAN

Diyarbakır 2015

T.C.
Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı
İşletme Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

SAĞLIK SEKTÖRÜNDE (s,S) STOK KONTROL MODELİ UYGULAMASI

Şehmus ASLAN

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAHAN

Diyarbakır 2015

TAAHHÜTNAME

SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "Sağlık Sektöründe (s,S) Stok Kontrol Modeli Uygulaması" adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve tez yazım kılavuzuna uygun olarak hazırladığımı taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım. Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

☐ Tezim sadece Dicle Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

☐ Tezimin 1 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

..../..../.....

Şehmus ASLAN

KABUL VE ONAY

Şehmus ASLAN tarafından hazırlanan **Sağlık Sektöründe (s,S) Stok Kontrol Modeli Uygulaması** adındaki çalışma, **05.06.2015** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jürimiz tarafından İşletme Anabilim Dalı**,** İşletme Bilim Dalında **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak **oybirliği / oyçokluğu** ile kabul edilmiştir.

_____

_____

_____

_____

ÖNSÖZ

Artan rekabet ortamında ayakta kalabilmek ve rakiplerine üstünlük sağlayabilmek olgusu firmaların ellerindeki bütün imkânlarını en iyi şekilde kullanmalarını zorunlu hale getirmiştir. Stok unsuru bu anlamda imkânların içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Etkin bir stok yönetimi sayesinde firmalar stok tükenmesi durumu ile karsı karşıya kalmamakta, müşteri kayıplarını önlemekte ve aynı zamanda fırsat giderlerinin oluşmasını engellemektedir. Kısacası firmaların, en iyi stok düzeylerini belirleyebilmeleri için kendi yapılarına uygun stok politikaları geliştirmeleri şarttır.

Bu çalışmada, stokastik stok modellerinden olan (s,S) stok politikası ve simülasyon metodu kullanılarak bir eczanenin stok kontrol sistemi oluşturulmuştur. Önerilen sistemin eczanenin stok maliyetini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür.

Bu çalışmamda yardımlarını ve desteğini yanımda hissettiğim değerli danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAHAN'a özellikle teşekkür ederim.

Tezin uygulama kısmı için eczanesinin her türlü verilerini benimle paylaşan sevgili dostum Ecz. Zafer YAMAN'a ve çalışmalarım sırasında sabır, destek ve anlayışını benden esirgemeyen eşime ve aileme teşekkür ederim.

Şehmus ASLAN
Diyarbakır 2015

ÖZET

Bu çalışmada stok kontrolünün işletmeler açısından önemi incelenmiş ve stokastik stok modellerinden olan (s,S) stok kontrol modeli gerçek bir işletmenin stok sisteminin oluşturulmasında kullanılmıştır. Optimum elde bulundurulacak stok miktarının belirlenebilmesi için literatürde stok politikalarının oluşturulmasında sıkça kullanılan simülasyon yöntemi kullanılmıştır.

İlk bölümde stok kavramı, stok maliyetleri, basit stok kontrol yöntemleri genel olarak anlatılmış ve stok kontrol modelleri detaylı olarak incelenmiştir. İkinci bölümde ise stok kontrolü uygulamasında kullanılacak olan simülasyon yöntemi detaylı olarak ele alınmıştır.

Üçüncü bölümde ise bir işletmenin ürünlerinin geçmiş bir yıla ait satış talepleri incelenerek maliyeti minimum yapan ve stoksuzluğa izin vermeyen işletmenin elde tutması gereken stok miktarları simülasyon yöntemiyle tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler

Stok, Stok Yönetimi, Stok Kontrol Modelleri, (s,S) Stok Politikası, Simülasyon

ABSTRACT

In this study, the importance of inventory control for companies was examined and (s,S) inventory control model, which is one of the stochastic stock models, was used to determine an inventory system for a real company. The simulation method, which is often used in literature for generating inventory policies, was utilized in order to determine the optimum stock levels.

In the first part of the study, the inventory concept, inventory costs, basic stock control methods were examined in general terms and inventory control models were observed in details. In the second part; the simulation method, which would be used for the stock control implementation, were examined in detail.

In the third part; by investigating a company's past year sales demand data, the optimum inventory levels supplying minimum stock cost, were found by using simulation method.

Key Words

Inventory, Inventory Management, Inventory Control Models, (s, S) Stock Policy, Simulation

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ.....iii

ÖZET.....iv

ABSTRACT.....v

İÇİNDEKİLER vi

TABLO LİSTESİ x

ŞEKİL LİSTESİ.....xi

KISALTMALAR xiii

GİRİŞ 1

BİRİNCİ BÖLÜM

STOK YÖNETİMİ

1.1. STOK KAVRAMI VE BİLEŞENLERİ.....3

1.1.1. Stok Bulundurma Nedenleri.....4

1.1.2. Stok Bulundurmama Nedenleri.....5

1.1.3. Stok Kontrol Politikası.....6

1.1.4. Stok Maliyetleri.....7

1.1.4.1. Sipariş Maliyeti.....8

1.1.4.2. Satın Alma Maliyeti.....8

1.1.4.3. Elde Bulundurma Maliyeti.....8

1.1.4.4. Elde Bulundurmama(Stoksuzluk) Maliyeti.....9

1.2. BASİT STOK KONTROL YÖNTEMLERİ.....9
1.2.1. Gözle Kontrol Yöntemi.....10
1.2.2. Çift Kutu Yöntemi 10
1.2.3. Minimum-Maksimum Yöntemi 11
1.2.3.1. Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi.....11
1.1.4.2. Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi 12
1.2.4. ABC Yöntemi 13
1.3. STOK KONTROL MODELLERİ 14
1.3.1. Deterministik(Belirli) Stok Modelleri.....15
1.3.1.1. Ekonomik Sipariş Miktarı(EOQ) Modeli.....15
1.3.1.2. Ekonomik Üretim Miktarı(EPQ) Modeli.....17
1.3.1.3. Miktar Iskontosu Halinde Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli.....19
1.3.1.4. Elde Bulundurmama Durumunda Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli.....20
1.3.2. Stokastik(Olasılıklı) Stok Modelleri 21
1.3.2.1. (s,Q) Stok Politikası 22
1.3.2.2. (s,S) Stok Politikası.....23
1.3.2.3. (R,S) Stok Politikası.....23
1.3.2.4. (R,s,S) Stok Politikası 24

İKİNCİ BÖLÜM

SİMÜLASYON

2.1. SİMÜLASYONUN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI.....27
2.2. SİMÜLASYONUN KULLANIM ALANLARI 30
2.3. SİMÜLASYON ÇEŞİTLERİ.....31

2.3.1. Statik Simülasyon Modeli.....32

2.3.2. Dinamik Simülasyon Modeli.....33

2.4. SİMÜLASYON AŞAMALARI.....33

2.4.1. Çalışmanın Amaç ve Kapsamının Belirlenmesi.....34

2.4.2. Verilerin Toplanması ve Analizi.....35

2.4.3. Modelin Oluşturulması 36

2.4.4. Modelin Doğrulanması.....37

2.4.5. Deneylerin Yürütülmesi.....37

2.4.6. Sonuçların Analizi.....38

2.5. UYGULAMADA KULLANILANILAN ARENA SİMÜLASYON PROGRAMI.....38

2.5.1. Arena Programında Kullanılan Temel Bloklar ve Veri Değişkenleri.....39

2.5.1.1. Create Bloğu.....39

2.4.1.2. Decide Bloğu.....41

2.5.1.3. Process Bloğu.....42

2.4.1.4. Dispose Bloğu.....44

2.4.1.5. Assign Bloğu.....45

2.5.1.6. Variable Veri Değişkeni.....46

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SAĞLIK SEKTÖRÜNDE (s,S) STOK KONTROL MODELİ UYGULAMASI

3.1. İŞLETME STOKLARININ ABC ANALİZİ İLE SINIFLANDIRILMASI.....49

3.2. SİMÜLASYON MODELİNDE KULLANILACAK VERİLERİN ELDE EDİLMESİ.....51

3.3. SİMÜLASYON UYGULAMASI.....54

3.4. MEVCUT STOK SİSTEMİ İLE ÖNERİLEN SİSTEMİN KARŞILAŞTIRILMASI..58

SONUÇ VE ÖNERİLER.....60

KAYNAKÇA 62

EKLER.....66

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 3.1 : Stoktaki Malzemelerin ABC Analiziyle Sınıflandırılması 50
Tablo 3.2 : ABC Analizi İle Malzemelerin Sınıflandırılması ….....…….....50
Tablo 3.3 : Fortini Multi Fibre İlacı İçin Geçmiş 1 Yıllık Satış Miktarları.....52
Tablo 3.4 : Ürünlerin Satış Dağılım Formülleri …….....…...53
Tablo 3.5 : Fortini Multi Fibre İlacı Simülasyon Başlangıç Değerleri..... ....…….55
Tablo 3.6 : Fortini Multi Fibre İlacı Simülasyon Sonuçları .....…… .....…….56
Tablo 3.7 : Seçilen 10 Ürün İçin Optimal (s,S) Değerleri.....…..... …….....58
Tablo 3.8 : Mevcut Sistemle Önerilen Sistemin Karşılaştırması.....59

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1.1 : Stok Maliyetleri.....7
Şekil 1.2 : Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi 12
Şekil 1.3 : Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi... 12
Şekil 1.4 : ABC Yönteminde Sınıflandırma Grafiği ...14
Şekil 1.5 : Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli..16
Şekil 1.6 : Ekonomik Üretim Miktarı Model.....18
Şekil 1.7 : (s,Q) Politikası Altında Envanter Durumu.....22
Şekil 1.8 : (s,S) Politikası Altında Envanter Durumu 23
Şekil 1.9 : (R,S) Politikası Altında Envanter Durumu 24
Şekil 1.10 : (R,s,S) Politikası Altında Envanter Durumu 25
Şekil 2.1 : Simülasyon Çeşitleri.....32
Şekil 2.2 : Simülasyon Sürecinin Aşamaları.....34
Şekil 2.3 : Create Bloğu ve Özellikleri.....40
Şekil 2.4 : Decide Bloğu ve Özellikleri.....41
Şekil 2.5 : Process Bloğu ve Özellikleri.....43
Şekil 2.6 : Dispose Bloğu ve Özellikleri.....44
Şekil 2.7 : Assign Bloğu ve Özellikleri.....45

Şekil 2.8 : Variable Veri Değişkeni ve Özellikleri..... …….....…….46
Şekil 3.1 : ABC Analizi Sonucu Malzemelerin Toplam Ciro İçindeki Yüzde Grafiği...51
Şekil 3.2 : Fortini Multi Fibre İlacı Satış Dağılım Grafiği.....53
Şekil 3.3 : Yazılan Arena Simülasyon Programının Arayüzü.....57

KISALTMALAR

EOQ	Ekonomik Sipariş Miktarı
ROP	Yeniden Sipariş Noktası
TSM	Toplam Stok Maliyeti
EPQ	Ekonomik Üretim Miktarı
EEM	Ekonomik Eksiklik Miktarı
ABC	Always Better Control
SM	Sermaye Maliyeti
DEM	Depolama Maliyeti
SBM	Stok Bulundurma Maliyeti
BSM	Bekleyen Sipariş Maliyeti
KSM	Kayıp Satış Maliyeti
ÜHM	Üretim Hazırlık Maliyeti
TSS	Toplam Sipariş Sayısı
ES	Emniyet Stoku
L	Termin Süresi
D	Yıllık Talep
Q	Sipariş Miktarı
c	Satın Alınan Malın Birim Maliyeti
K	Sipariş Maliyeti
h	Birim Elde Bulundurma Maliyeti
t	Sipariş Periyodu
d	Tüketim Hızı
P	Yıllık Üretim
p	Karşılanamayan Birim Sipariş Maliyeti

GİRİŞ

Günümüzde işletmeler, gelecekte ortaya çıkabilecek talebi karşılamak amacıyla büyük miktarda stokları ellerinde bulundurmaktadırlar. Bu yüzden herhangi bir stok politikası uygulamayan firmalar, yüksek stok maliyetleriyle karşı karşıya kalırlar. Elde stok bulundurma maliyeti toplam maliyeti de arttırmaktadır. Stok kontrolü, işletmelerin stok miktarı ve çeşitlerini tedarik, üretim ve mali imkânlarına göre, en rasyonel ve ekonomik bir şekilde belirlenmesi yöntemidir.

Envanter, bugün bütün işletmelerin odak noktası haline gelmiştir. İşletmelerde başarılı bir yönetim için, stok yönetiminin en iyi şekilde planlanması gereklidir. İşletmeler stoklarında çeşitli nedenlere bağlı olarak belirli bir miktardan fazla finansal kaynak ayıramazlar. Bu bakımdan işletmelerin stok yönetimi oldukça önemlidir. Üretim ve envanter yönetiminin başarısı verimlilik ve maliyet analizlerinden ve yorumlanabilmesinden geçmektedir. Buradan hareketle arzu edilen müşteri memnuniyetini, en düşük envanter maliyeti ile sağlayabilmek envanter yönetimin en önemli amacıdır.

Tezin konusu olan stok kontrolü, yöneylem araştırması bilim dalının önemli konularından biridir. Çalışma genel olarak üç bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde işletmeler açısından büyük önem taşıyan stok kavramı ve işletmeler için önemi, stok bulundurma nedenleri, stoklara yapılan yatırımların ortaya çıkardığı ve stok modelleri içinde de sık sık kullanılan stok maliyetleri, basit stok

kontrol yöntemleri, ABC analizi, deterministik ve stokastik stok kontrol modelleri ele alınmıştır. Çalışmada talebin bilindiği durumda deterministik stok modelleri, talebin belirli olmadığı durumda stokastik stok modelleri kullanıldığından, iki model türü de ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Tezin ikinci bölümünde; stok kontrol modellerinin oluşturulmasında sıkça yararlanılan simülasyon tekniği ele alınmıştır. Simülasyon tekniği stok kontrol uygulamalarında yaygın bir şekilde kullanılan bir teknik olduğundan ve tasarlanan stok modeli gerçek hayata geçirilmeden benzetiminin yapılması, denenme şansının bulunması ve maliyetlerinin daha düşük olması nedeniyle kullanılmaktadır. Simülasyon, incelenen çok fazla değişkeni ve bu değişkenlerin çok farklı olan özelliklerini tek bir modelde toplayabilme özelliğine ve esnekliğine sahip olduğundan bu tür uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu bölümde, genel olarak simülasyon kavramı tanımlanıp, tarihsel gelişim süreci, kullanım alanları, avantaj ve dezavantajları, çeşitleri ayrıntılı olarak incelenmiş ve simülasyonun modelleme sürecinin aşamalarından bahsedilmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada kullanılan Arena simülasyon programı hakkında da bilgiler verilmiştir.

Tezin üçüncü bölümünde ise, Şırnak bölgesinde faaliyet göstermekte olan sağlık işletmelerinden bir eczanenin, stok kontrol sistemi çalışmanın uygulaması için örnek olarak seçilmiştir. Çalışma için gerekli olan bilgiler 2015 yılı ilk çeyreğinde işletme yöneticilerinden direk olarak alınmıştır. İşletmeden elde edilen veriler ayrıntılı olarak incelenmiş ve yüksek cirolu olan 10 stok kalemi için stokastik stok kontrol modellerinden birisi olan (s,S) stok kontrol modeli geliştirilmiştir. Bu modelin geliştirilmesinde de yine simülasyon tekniğinden faydalanılmıştır. Bunun için simülasyon yazılımlarından Arena paket programından yararlanılarak önerilen sistemi temsil eden bir simülasyon modeli oluşturulmuştur. Bu model her bir stok kalemi için tekrar tekrar simüle edilerek optimal (s,S) seviyeler bulunana kadar çalışılmıştır. Modelden elde edilen sonuçlar, işletmenin daha önce kullandığı geleneksel stok kontrol yöntemlerine göre oldukça avantajlı, maliyeti daha düşük sonuçlardır.

BİRİNCİ BÖLÜM

STOK YÖNETİMİ

1.1. STOK KAVRAMI VE BİLEŞENLERİ

Bir üretim sisteminde üretilen mamule dolaylı veya dolaysız olarak katılan tüm fiziksel varlıklar ve mamullerin kendisi "stok" kavramı içinde düşünülebilir. Bazı kitaplarda stok kavramı yerine, kelimenin İngilizce aslındaki inventory "envanter" kelimesi kullanılmaktadır (Kobu, 1994: 280).

Üretim yönetimde stok; üretimde beklenmeyen durumlar, gecikmeler, mevsimlik dalgalanma ve diğer düzensizliklere karşı işletmeyi güvence altına almak üzere bugün atıl bekletilen ancak gerektiğinde kullanılabilecek hammadde, malzeme yan mamul ve diğer kaynaklar olarak ifade edilmektedir (Basara, 1996: 39).

Stoklar belirli bir dönemde talebi karşılamak için fiziki mallara yapılan bir işletme yatırımı olduğundan kullanılmayı veya satılmayı bekleyerek, belirli bir süre atıl durumda tutulan, ekonomik değere sahip kaynaklar (Gençyılmaz, 1988: 9) olarak da tanımlanabilir.

Stokun fazla miktarda olması atıl kapasite ve gereksiz stok maliyetlerine, az veya hiç olmaması da pahalı üretim ve aksamalara neden olmaktadır. Netice itibariyle bu iki durum da işletme için zararlı olduğundan en iyi stok düzeyinin belirlenmesi gerekir. Bir başka deyişle, stok bulundurmanın marjinal maliyeti ile stok

bulundurmamanın marjinal faydasının eşit olduğu nokta bulunmalıdır (Gaither, 1992: 58).

Stok kontrolü salt ürün veya hammaddeler için geçerli değildir. Para ve insan gücü için de söz konusudur. Örneğin, ticari havayolu yöneticileri, ne kadar sıklıkla ve çoklukta hostes yetiştirmesi gerektiği konusunda karar vermelidirler. Eğer çok fazla hostes yetiştirilirse, şirket fazladan ücretler ödemek zorunda kalır. Eğer çok az yetiştirilirse, ya uçuşlar iptal edilmek zorunda kalınır ya da acil durum önlemleri almak gerekecektir. Buradan, birçok "insan gücü plânlaması" sorununun da envanter sorununun bir türü olduğu görülmektedir (Ackoff ve Sasieni, 1968: 322).

İşletmelerin kuruluş amaçları kâr etmek olduğundan bu amaçlarını gerçekleştirmek ve dolayısı ile faaliyetlerini devam ettirebilmek için bazı ekonomik değerlere sahip olmak ve bu ekonomik değerleri her an kullanıma hazır tutmak durumundadırlar. İşletmeler ekonomik değeri olan bu kaynak ve mallara büyük yatırımlar yapmaktadır. Bu yatırımların diğer işletme yatırımlarından farkı, hammaddelere ve mamullere bağlanan fonların, bir süre için başka amaçlara kullanılmasının mümkün olmamasıdır. Bu durum ise, başka yatırım fırsatlarının değerlendirilememesi, dolayısıyla muhtemel kazançların kaybedilmesi anlamına gelmektedir.

1.1.1. Stok Bulundurma Nedenleri

Bir işletmenin stok bulundurmasının birçok nedeni vardır. Ancak bunun ana nedeni, malların tam talep edildiği zaman sağlanmasının fiziksel olarak mümkün olmamasıdır. Başka bir deyişle, arz ve talep süreçlerinin farklı hızlarda olması stokların oluşmasına veya onlara ihtiyaç duyulmasına neden olmaktadır (Yalçın, 1997: 18). Mevsimsel değişimler, piyasalardaki dalgalanmalar, kanuni değişimler, ülkenin ekonomik durumu gibi birçok faktör, talebin belirlenmesini zorlaştırmaktadır. İşletmeler stoklarının kontrolünü ve stok yönetim politikalarını geliştirirken en gelişmiş çalışma sistemlerinde dahi, bu değişkenlerin oluşturduğu olumsuz etkilerden dolayı müşteri taleplerini belirlemekte zorlanmakta ancak bu talepleri yaklaşık olarak tahmin edebilmekte, net bir karar verememektedirler. Bu

bağlamda, işletmelerin stok bulundurmasını zorunlu kılan sebepler ve beklenen yararları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Sezginer, 1999: 5-7).

- Bir mamulün üretilmesi ve dağıtımının yapılabilmesi için gerekli işlemleri birbirlerinden ayırarak, bağımsız kılmak,
- Üretim olanakları yetersiz kaldığında veya talepte mevsimlik patlamalar olduğunda tüketici talebini karşılamak,
- Üretim seviyesini korumak ve işgücünün kalıcılığını sağlamak,
- Talepteki dalgalanmaların etkisine karşı bir tampon oluşturmak,
- Miktar ıskontolarından yararlanmak.
- Fiyat spekülasyonu veya yokluk tehlikesine karşı önlem.
- Üretimin ekonomik olarak sürdürülebilmesi için olası üretim artışlarını göz önüne almak.

1.1.2. Stok Bulundurmama Nedenleri

Stoklar, etkili bir üretim sistemi içinde zorunlu olabilirler, ancak bazen stok bulundurmamak da iyi bir seçenek olabilir. Bazı maliyetler, daha yüksek miktarda stok bulundurulduğunda artış gösterirler. Stok miktarındaki artış işletme için maliyet artırıcı bir unsur olduğundan dolayı işletmeler fazla stok bulundurmamalıdır. İstenmeyen bu maliyetlerden bazıları aşağıda sıralanmıştır (Yeşiltaş, 2007: 3-22).

Elde Bulundurma Maliyetleri: Daha fazla stokun yönetilmesi için depo kirası, soğutma, ısıtma, ışıklandırma, tamir ve koruma, vergiler, sigorta ve yönetim gibi maliyetler artacağından yüksek miktarda stok bulundurulmamalıdır.

Müşteri İsteklerinin Maliyeti: Üretim sistemlerindeki, yüksek miktardaki yarı mamul stokları, müşteri siparişlerinin üretimi ve teslimatı için gerekli süreyi artırması ve müşteri siparişlerindeki değişimlere yanıt verme kabiliyetini azaltması nedeniyle tercih edilmemektedir.

Üretim Koordinasyonunun Maliyeti: Yüksek miktardaki stoklar, üretim programlarının koordine edilmesini engellemesi ve oluşabilecek üretim

problemlerinin çözümü için daha fazla insana ihtiyaç duyulmasının maliyeti nedeniyle tercih edilmemektedir.

Büyük Parti Kalite Maliyeti: Büyük partiler halinde üretim, fazla stok oluşmasına neden olur. Seyrek de olsa bazı durumlarda bir şeyler ters gidebilir ve üretim parti hacmi hasarlı olabilir. Bu tür durumlarda, daha küçük parti hacimleri, hatalı ürün sayısını azaltabilecektir.

Üretimde Oluşabilecek Problemlerin Maliyeti: Yüksek miktardaki yarı mamul stokları, makinelerin bozulması, düşük kaliteli ürünler, malzeme sıkıntısı gibi üretim. problemlerini kamufle etmektedir. Bu nedenle fark edilmeyen problemler, hiçbir zaman çözülemeyeceği gibi, ilerde daha ciddi sıkıntılar yaratabilecektir.

Yatırımlardaki Azaltılmış Gelirlerin Maliyeti: Yüksek miktardaki stoklar fiyatların düşmesiyle ve stoklar için kullanılan borç paranın faiz oranlarının artısıyla, finansal maliyeti arttırabilmekte ve bu stoklar, yatırımlardaki gelirlerin azalmasına neden olabilmektedir.

Burada anlatılan maliyetleri, daha az stok bulundurarak azaltmak, dünya pazarlarıyla rekabet etme çabası içinde olanlar için son derece önemlidir. Günümüzde, stokların önemini fark ederek, bu konuda ciddi çalışmalar ve yatırımlar yapan işletmeler, globalleşen dünyada rakiplerine göre daha avantajlı duruma geçmek istemektedirler.

1.1.3. Stok Kontrol Politikası

Stok kontrolü, stok maliyetlerini minimum yapmayı amaçlayan bir karar verme problemidir. Ancak, alınan kararlar yalnızca maliyetleri değil, stok miktarı ve sipariş zamanını ifade eder. İşletme, gereğinden çok veya az stokları ortadan kaldırmayı hedefler. Belirli koşullarda küçük olan stok miktarları, koşullar değiştiği zaman, büyük miktarlardaki bir stok yığını haline gelebilir. Stok politikaları şirketlere göre değişim gösterebilir. Bir işletme için uygun olan yöntem, diğerine uymayabilir. Hatta aynı işletme için, aynı politika zaman içerisinde uyumsuzluk

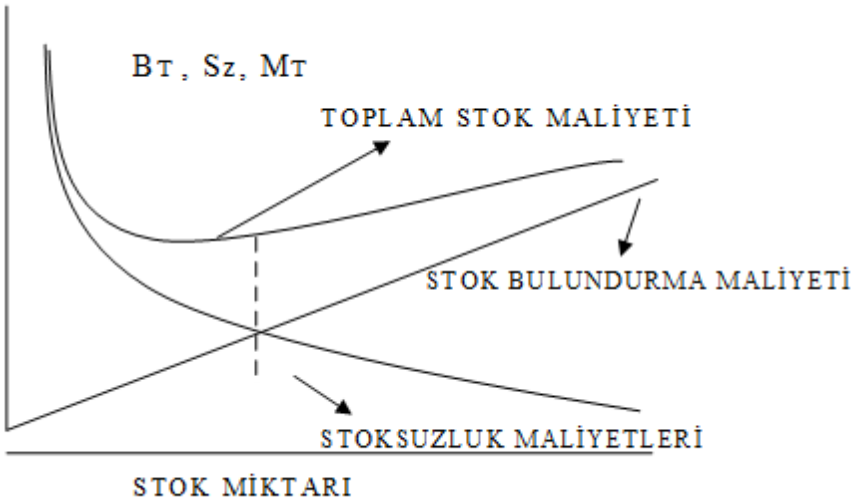
gösterebilir. Bu karar verme problemi sipariş miktar ve zamanın ne olması gerektiği sorularına cevap verir.

Stok kontrolü; firmaların stok miktarı ve çeşitlerini tedarik, üretim ve mali imkânlarına göre en rasyonel ve ekonomik bir şekilde belirlenmesi yöntemidir. Stok kontrolü konuları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Demir ve Gümüşlüoğlu, 2003: 723).

- İhtiyaçların saptanması
- Stoku yapılacak maddelerinin ve miktarlarının belirlenmesi
- Sipariş verme zamanı ve miktarının belirlenmesi
- Fazla stokların elden çıkarılması
- Kayıtların düzenlenmesi

1.1.4. Stok Maliyetleri

Hangi faaliyet alanında olursa olsun her işletmenin karşı karşıya kaldığı bu maliyet kalemleri dört ana stok maliyeti içerisinde toplanabilir. Bunlar; sipariş veya üretime hazırlık (kurulum) maliyeti, satın alma veya üretim maliyeti, elde bulundurma maliyeti ve elde bulundurmama (stoksuzluk) maliyetidir (Chase vd., 1998: 826).



Şekil-1.1. Stok Maliyetleri (Kobu, 2008: 153)

Şekil 1.1'de görüldüğü gibi stok bulundurma (B_T) ve stoksuzluk (Sz) maliyetleri, stok miktarının sırasıyla artan ve azalan fonksiyonlarıdırlar. Q* optimal stok düzeyi olup, toplam stok maliyetini (M_T) minimum yapan stok miktarını verir.

1.1.4.1. Sipariş Maliyeti

Sipariş maliyeti, yeni bir sipariş verilmesinden siparişin teslim alınmasına kadar geçen süreçte ortaya çıkan maliyetlerdir. Sipariş maliyeti; siparişin düzenlemesi ile ilgili kırtasiye, haberleşme, personel ücreti, kayıt masrafları, kargo, sipariş takibi ve faturaların ödenmesi ile ilgili masraflar ile teslim alma sırasında ortaya çıkan ulaşım, kontrol, teslim alma ve kayıt masrafları gibi masrafların toplamından oluşmaktadır (Tekin, 2003: 12).

Satın almada sipariş maliyeti, üretim durumunda ise hazırlık maliyeti olarak adlandırılır. Sabit maliyet kalemidir, dolayısıyla yenileme miktarından etkilenmemektedir. Üretim için hazırlık maliyeti, üretim sürecinin, üretime girecek stok kalemi için değiştirilmesinin maliyetidir veya bir partinin üretimine başlamak için harcanan maliyettir.

1.1.4.2. Satın Alma Maliyeti

Satın alma maliyeti; bir malı satın almak için gerekli birim değişken maliyettir (Winston, 1991: 258). İşletme belli bir malı piyasadan satın almak durumunda ise, bu malın her bir birimine ödenen para birim satın alma maliyetidir. Özellikle mal üretimi yapmadan sadece toptan ve perakende satış yapan işletmelerde satın alma maliyeti önemli maliyet kalemleri arasındadır (Tersine, 1988: 352). Sipariş edilen malın satın alındığı kaynağa fiilen ödendiği fiyattır.

1.1.4.3. Elde Bulundurma Maliyeti

Elde tutma maliyeti, malın belirli bir süre genellikle bir yıl, stokta bulundurmanın sonucu karşılaşılacak maliyetlerdir. Elde tutma maliyetinin büyük bir kısmını stoka bağlanan sermayenin maliyeti oluşturur. Bu maliyet kredi faizi veya o parayla yapılabilecek yatırımların kazancından mahrum kalmanın bir sonucu olan

fırsat kaybı maliyeti olarak görülebilir. Bunun yanında, kira, ısıtma, koruma gibi maliyetlerden oluşan, malların depolandığı yerin maliyeti, stoklanan malın cinsine göre değişebilen bozulma, yıpranma, modası geçme, kaybolma gibi risklerin doğuracağı maliyetler, vergi ve sigorta maliyetleri elde tutma maliyetini oluşturan diğer kalemlerdir. Bu maliyet genellikle, stokta tutulan malın birim fiyatının bir yüzdesi olarak hesaplanır (Top, 2001: 156).

Ortadan kaldırılamayan maliyetlerdir. Bunun sebebi ise işletmelerin belirli miktarda stok bulundurmadan çalışamamalarıdır. Bu maliyet stok için yapılan yatırım, sigorta ödemelerini, depolama, saklama, stoklama ve taşıma maliyetlerini içerir. Bu maliyetin hesaplanması sırasında genellikle ortalama stok durumuna göre dönemler halinde hesaplanır.

1.1.4.4. Elde Bulundurmama (Stoksuzluk) Maliyeti

Stok bulundurmama veya bir başka ifade ile stoksuzluk maliyeti, gelen talebi karşılayacak miktarın stokta bulunmamasından dolayı ortaya çıkacak sonuçların maliyetidir. Bu maliyetler arasında, gelen siparişin karşılanamamasından doğan satış kaybı maliyeti, gecikme ile karşılanmasından dolayı gecikme maliyeti ve her ikisi sonucu ortaya çıkan müşteri gözünde itibar kaybı gibi maliyetler sayılabilir (Nahmias, 1993: 451).

Talebin eldeki stok miktarını aşması veya talebin tam olarak tahmin edilememesi gibi sebeplerden dolayı ortaya çıkan maliyettir. Genellikle müşteri güveninin kaybedilmesi ve gelirin potansiyel kaybına neden olan maliyetleri içerir.

1.2. BASİT STOK KONTROL YÖNTEMLERİ

Bilgisayar destekli sistemlere göre daha kolay uygulanabilen basit planlama ve kontrol sistemleri, genellikle küçük hacimli işletmelerde kullanılmakta olup, daha karmaşık yapıya sahip orta ve büyük hacimli isletmelerde tercih edilmemektedir. Stok kontrolü kapsamına giren basit değerlendirme sistemlerinin belli başlıları aşağıdaki gibidir (Ertürk, 2001: 208).

- Gözle kontrol yöntemi
- Çift kutu yöntemi
- Minimum-Maksimum yöntemi
- ABC kontrol sistemi

1.2.1. Gözle Kontrol Yöntemi

Gözle kontrol yöntemi, küçük işletmelerde işini bilen yetişmiş bir ambar memurunun sorumluluğuna bırakılmak kaydı ile gerçekten pratik ve ucuz bir stok kontrol yöntemidir. Bu yöntemle, özellikle homojen yapıdaki, değeri düşük ve küçük miktarlı stokların takibinde daha olumlu sonuçlar elde edilebilir. Küçük işletmeler için bu yöntem uygulaması oldukça kolay ve işletmeye getirdiği uygulama maliyeti düşüktür. Ancak bu yöntemde ani talep artışı, tedarik süresinin artışı gibi değişimler için önlem alınması çok zor olmaktadır (Gürçay, 2012: 74).

Küçük imalat firmalarında, perakende satış mağazalarında özellikle gıda maddeleri satan süper marketlerde geniş ölçüde uygulanan gözle kontrol yönteminin başlıca üç sakıncası olduğu söylenebilir (Çelikçapa, 2000: 166).

- Gözden geçirme periyodu, sipariş düzeyi ve miktarı kişisel yargıya dayandığından hata olasılığı fazladır.
- Ambar yerleştirmesi sistematik bir düzenle yapılmamışsa kontrolü yapan memurun sıklıkla yanılgıya düşmesi mümkündür.
- Tüketim hızı, tedarik süresi veya başka bir faktörün değişmesi halinde bunun derhal farkına varılması güçtür. Dolayısıyla gerekli tedbirlerin alınmasında geç kalınabilir.

1.2.2. Çift Kutu Yöntemi

Çift Kutu Metodu ile stok kontrolünde, depodaki her malzeme iki farklı kutuda tutulur. Büyük kutu boşalıncaya kadar kutudaki malzeme kullanılır ve Büyük kutunun dibinde bulunan, bir talep formu tekrar malzeme siparişi vermek için kullanılır. Bu malzeme yenileme talebi tedarikçilere gönderilir ve siparişler gelene kadar küçük kutudaki malzemeler kullanılır. Küçük kutuda, yeni malzeme siparişi

teslim alınıncaya kadar yetecek ve siparişin teslimi geciktiğinde veya umulandan fazla malzeme kullanıldığı takdirde yeterli olacak miktarda emniyet stoku vardır. Stok yenilendiğinde, talep formu tekrar büyük kutunun altına konur, her iki kutu doldurulur ve döngü tekrar yeniden başlar. Bu metotla stok kontrolü oldukça basittir ve her stok kullanımında kayıt tutulmasına gerek yoktur. Ancak, standart bir çift kutu sistemi olmaması ve malzemelerin herhangi bir uyarı yapılamadan kullanılamaz hale gelmesi veya demode olması ihtimali de mevcuttur (Doğruer, 2005: 28).

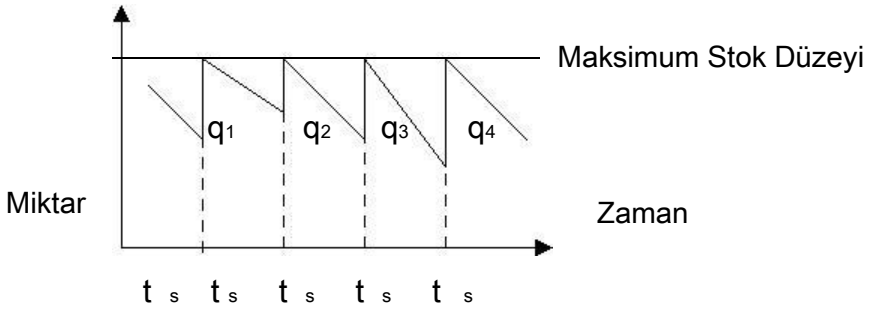
1.2.3. Minimum-Maksimum Yöntemi

Bu yöntemde, stokların kullanılma hızı ve sipariş ile teslimi arasında geçen süre dikkate alınarak bir sipariş noktası belirlenir. İşletmenin elinde bulunduracağı stokların maksimum ve minimum düzeyleri önceden belirlenir. Eldeki stoklar sipariş noktasına kadar düştüğünde tekrar sipariş verilir. Siparişin zamanında kullanıma hazır hale gelmemesi halinde kullanılmak üzere belirli bir miktar, emniyet stoku olarak elde tutulmalıdır (Ertürk, 2001: 210). Bu tekniği uygulamada iki farklı sistem kullanılmaktadır. Bunlar; sabit sipariş miktarı ve sabit sipariş periyodu yöntemleridir.

1.2.3.1. Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi

Sipariş periyodu (süresi) daha önceden belirlenmiş sabit bir süreden oluşan bir yöntemdir. Bu sürelerin sonunda her stok kaleminden, bu miktarı yine önceden belirlenmiş bir stok düzeyine tamamlayacak şekilde sipariş verilir (Küçük, 2011: 69).

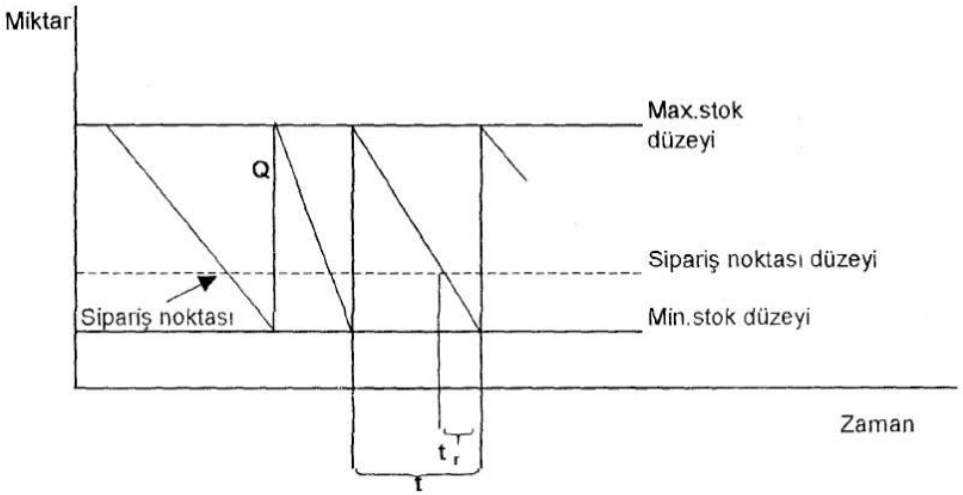
Bu yöntemde, sabit zaman aralıklarıyla her stok kalemini belirli bir düzeye getirecek şekilde siparişler verilir. Sekil 1.2'de görüleceği üzere (t_s) sipariş periyodu sabittir. Tüketim hızı her periyotta farklı olabilir. Dolayısıyla verilecek sipariş miktarları q_1, q_2, q_3 gibi değişik değerler alabilir. Tüketim hızı her periyotta farklı olabileceğinden sipariş miktarları da farklı olabilir.



Şekil-1.2. Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi (Kobu, 2008: 155)

1.2.3.2. Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi

Stok belirli bir düzeye düştüğünde toplam stok maliyetini minimum yapacak şekilde önceden saptanmış sabit bir miktar sipariş edilir. Sipariş miktarı sabit olmakla beraber, sipariş periyotlarının değişken olması tedarikte bazı sorunlar yaratabilir. Bu nedenle sipariş süresi her stok için ayrı ayrı hesaplanmalıdır. Genelde bu yöntem, Malzeme İhtiyaç Planlama sistemi içindeki bazı özel stok birimleri için ve sipariş verme maliyetlerinin yüksek olduğu durumlarda kullanılmaktadır (Küçük, 2011: 70).



Şekil-1.3. Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi (Kobu 2008: 155)

Şekil 1.3'de görüldüğü gibi sipariş süresi her periyot için farklıdır. Ancak "Q" sipariş miktarı her periyot için sabittir. Stok miktarı sipariş noktası düzeyine geldiğinde sabit sipariş miktarı "Q" kadar sipariş verilir.

1.2.4. ABC Yöntemi

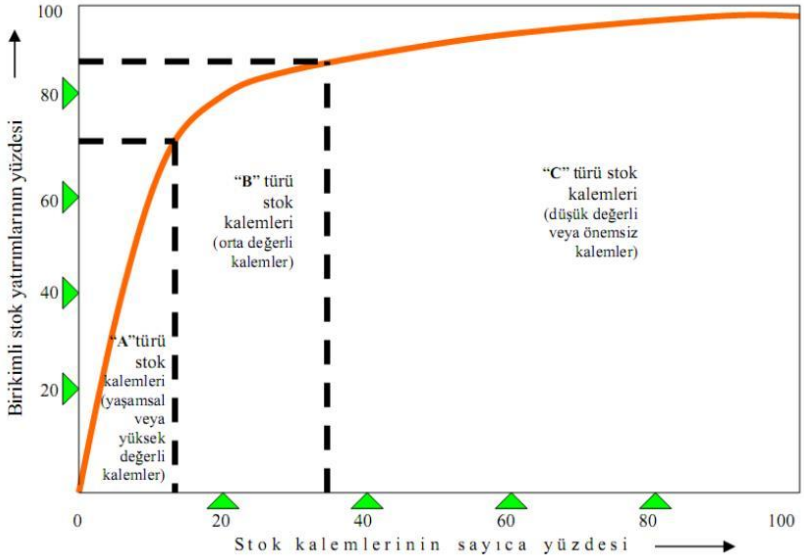
ABC yönteminin temelini oluşturan kural, ilk kez General Electric firması araştırıcılarından H. Ford Dickie tarafından 1951 yılında ortaya atılmıştır. ABC analizinin çıkış noktası, stokta az sayıda kalemin, tüm stok değerinin çok büyük bir kısmını oluşturmasıdır. ABC analizi, stok kontrolünün yanı sıra; satış ve dağıtım, kalite kontrol, ürün türü, materyal tedariki ve üretim planlama sorunlarına da uygulanabilmektedir (Özdemir ve Özveri, 2004).

Stokta bulundurulan farklı tipteki malların her birinin işletme açısından taşıdıkları önem farklıdır. Çünkü her malın işlevi ve işletme açısından taşımış olduğu değer farklıdır. Stoktaki malları taşıdıkları öneme göre kategorilere ayırmak yönetim açısından çeşitli kolaylıklar ve faydalar sağlamaktadır. Stokları önem ölçüsü olarak da çoğu zaman malların satış değeri kullanılmaktadır. Bu ölçüye göre mallar çok önemli, orta önemli ve önemsiz olmak üzere kategorilere ayrılmaktadır (Top ve Yılmaz, 2009).

Özellikle çok sayıda stok bulunduran işletmelerde, bir analiz aracı olarak kullanılan bu yöntem, stok kalemlerinin, toplam içindeki kümülatif yüzdelerine göre sınıflandırmasından ibarettir. Stok yönetiminde en etkili yöntemlerden biri olan ABC analizinde amaç, stokta bulunan malların, yıllık tüketim değerlerine göre sınıflandırarak yönetimlerinin kolaylaştırılmasıdır. Bir işletmede ABC analizi yapıldığında, stokların miktar ve değer olarak yüzdeleri hesaplanırsa genellikle üç grup oluşturulur. Bunlar A, B ve C grupları olarak gruplandırılır . A grubu içinde yer alan stoklar miktarsal olarak tüm stokların %15-25'ini teşkil ederken C grubu içinde yer alan stoklar, toplam stok içinde %40-50 civarında pay almaktadır. Bu rağmen A grubu içinde yer alan stokların toplam değeri %75-80'ini, C grubu içinde yer alan stoklar ise toplam değerin yaklaşık %5-10'unu oluşturmaktadır (Halaç, 1995: 225).

ABC Analizi; az sayıda yüksek değerli ya da cirosu yüksek materyallerin (A-Grubu) toplam maliyet giderlerinin önemli dilimini ve çok sayıdaki az değerli ya da cirosu düşük materyalin (C- Grubu) toplam maliyetlerinin çok az bir

dilimini oluşturduğunu gösterir. İki grubun ortasında orta derecede önem taşıyan B-Grubu yer almaktadır (Demir ve Gümüşoğlu, 2003: 819).



Şekil-1.4. ABC Yönteminde Sınıflandırma Grafiği (Kobu, 2008: 327)

1.3. STOK KONTROL MODELLERİ

Bütün stok kontrol problemlerinin temel amacı; toplam maliyeti minimum yapacak şekilde, her bir üründen ne kadar sipariş verileceğinin ve bu siparişlerin ne zaman verileceğinin belirlenmesidir. Stok kontrol modelleri talebin belirli olup olmamasına bağlı olarak, Deterministik ve Stokastik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Deterministik modellerde, talep ve tedarik süresi bilinmektedir ve bu değerler değişmemektedir. Deterministik modeller, 1934 yılında Wilson'un formüle ettiği, klasik Ekonomik Sipariş Miktarı modeli ile literatüre girmiş, üzerine birçok çalışma yapılmış ve bunun üzerine değişik stok kontrol modelleri ortaya çıkarılmıştır (Yin vd., 2002). Deterministik stok kontrol modellerindeki en önemli şey modellerin olasılıksız olması, yani tam belirlilik durumudur. Talep, sipariş süresi ve sipariş sayısı gibi parametreler kesin olarak bilinmektedir.

Gerçek piyasa koşullarında talep, sipariş süresi ve sipariş sayısı gibi parametreler için tam belirginliği bulabilmek oldukça zordur. Stok kavramı açısından

önemli bir yeri olan talep unsurunda zaman içinde meydana gelebilecek birtakım dalgalanmalar, stok politikalarında zorunlu olarak işletme yöneticilerini değişikliklere itmekte ve kullanacağımız modeller için aranılan belirlilik durumunda belirsizlikler yaratabilmektedir. Bundan dolayı bu gibi durumlarda Stokastik Stok Modelleri kullanılmaktadır. Stokastik modellerin ilk olarak Arrow, Harris ve Marschak tarafından çalışılmıştır (Arrow vd., 1951).

1.3.1. Deterministik (Belirli) Stok Modelleri

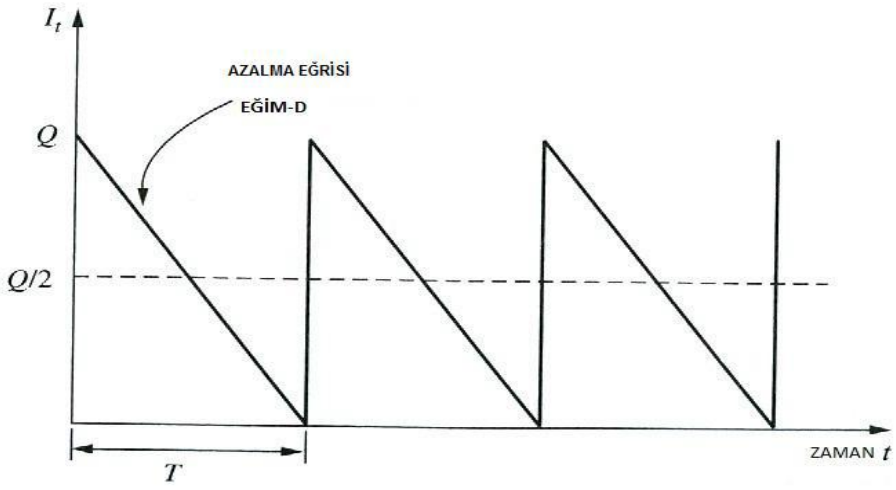
Deterministik modellerde sistemi tanımlayan tüm değişkenler belli ve sabittir. Bu tip modellerin çözümünde ise matematiksel modeller kurularak veya optimizasyon teknikleri kullanılarak sistem parametreleri veya karar değişkenleri hesaplanabilir. Deterministik stok modellerinde parametreler bilinir ve tam belirlilik altında karar verme söz konusudur.

Kullanılacak tüm modellerde temel amaç; toplam maliyeti yıllık itibariyle minimum kılmak, aynı zamanda bir defada ne miktarda sipariş verilmeli ve ne zaman veya hangi sıklıklarda sipariş verilmeli gibi tüm sorulara cevap aramaktır.

1.3.1.1. Ekonomik Sipariş Miktarı (EOQ) Modeli

Bu model stok modellerinin en basitidir ve daha sonraki kısımlarda daha karmaşık yapıya sahip olan diğer deterministik modeller bu modeli takip etmektedir. Ekonomik sipariş miktarı modeli (EOQ), sayısal yöntemler ile toplam stok maliyetini minimize eden optimal sipariş miktarının tespitine dayanır. Bütün vakalarda hedef, optimum sipariş miktarını ve optimum yeniden sipariş etme noktasını bulmaktır.

Bu modelde dikkate alınan varsayımlar şunlardır; dönem başına talep kesin ve talep hızı sabittir, malların siparişi eşit aralıklarla verilir, malların fiyatı sabittir, sipariş edilen malların ulaşımı bir anda olmaktadır, stok tükenmesi durumu söz konusu değildir, tedarik süresi kesin olarak bilinmekte veya sıfırdır (Öztürk, 2005: 869).



Şekil-1.5. Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli (Sipper ve Bulfin 1998: 216)

Şekil 1.5'de görülen notasyonların anlamları aşağıda verilmiştir.

D : Yıllık talep (adet/yıl olarak)

Q : Sipariş miktarı (adet olarak)

c : satın alınan malın birim maliyeti

K : Sipariş maliyeti (TL/sipariş olarak)

h : Elde bulundurma maliyeti (TL/adet/yıl)

t : Sipariş periyodu (iki sipariş arasında geçen zaman)

d : Tüketim hızı (adet/gün)

L : Tedarik süresi (siparişin verilisi ile alınışı arasında geçen süre)

ROP : Yeniden sipariş verme noktası (adet olarak stok düzeyi)

Yukarıdaki notasyonlar kullanılarak toplam maliyetler aşağıdaki gibi bulunabilir.

Yıllık toplam sipariş maliyeti: $K*\frac{D}{Q}$

Yıllık elde bulundurma maliyeti: $h*\frac{Q}{2}$

Toplam stok maliyeti(TSM): $K*\frac{D}{Q} + h*\frac{Q}{2}$

Toplam stok maliyeti bulunduktan sonraki işlem, toplam stok maliyetini minimum yapan "Q*" değerini bulmaktır. Toplam stok maliyetinin türevi alınıp denklem sıfıra eşitlenirse, optimum "Q*" değerini bulmak mümkündür.

$$\frac{dTSM}{dQ} = 0 = K*\frac{D}{Q} + h*\frac{Q}{2}$$

Yukarıdaki denklemde, Q çözülürse TSM'yi minimum yapan ekonomik sipariş miktarı aşağıdaki denklem ile hesaplanabilir.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{h}}$$

Optimal sipariş miktarı Q* denklemde yerine konulursa minimum TSM hesaplanır.

Yeniden sipariş noktası: ROP= d x L

Bir yıl içindeki sipariş sayısı: $N= \frac{D}{Q}$

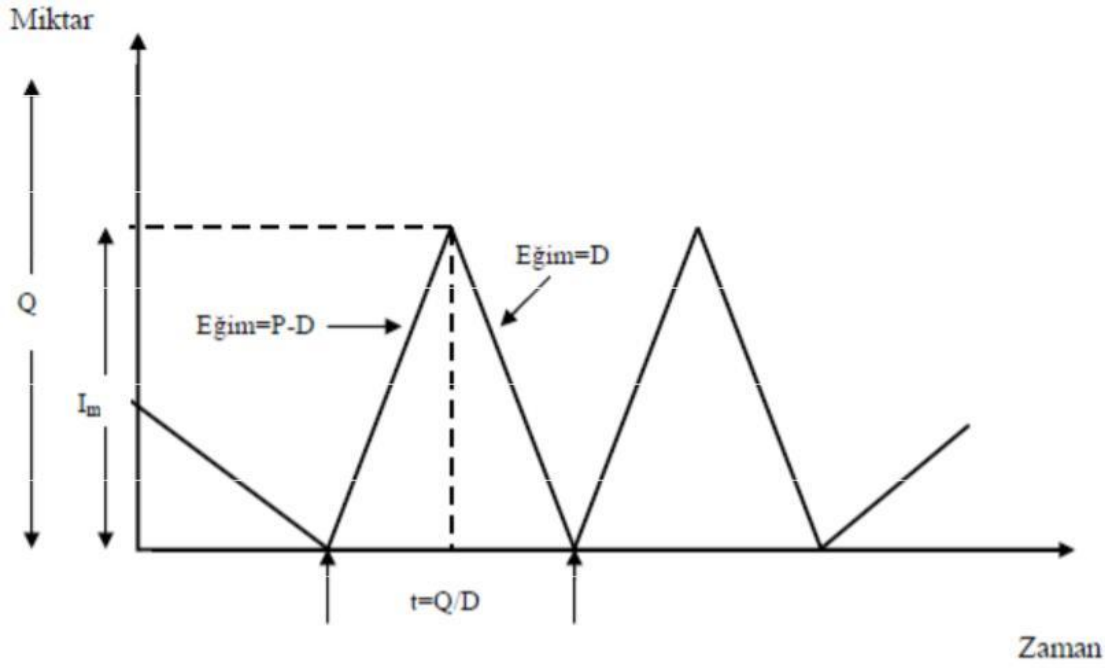
İki sipariş arasında geçen süre: $t=\frac{365}{N}$

1.3.1.2. Ekonomik Üretim Miktarı (EPQ) Modeli

Bu modelde de talep ekonomik sipariş miktarında olduğu gibi sabittir. Ayrıca sabit bir tüketim hızı olduğu varsayımı altında üretim hızı ile tüketim hızı arasındaki

fark (P-D), stok seviyesini yükselteceğinden belli bir süre sonra üretime ara vermek gerekecektir. Devam eden tüketim, stokları minimum seviyeye indirdiğinde ise üretime yeniden başlanacaktır. Böylelikle partiler halinde gerçekleşen üretimde, toplam maliyeti en aza indirecek üretim parti büyüklüğünü belirleme gereği ortaya çıkacaktır.

Bu modelde Q birim üretim yapılmasına rağmen stoklar hiçbir zaman bu miktara ulaşmaz, çünkü bu süreçte aynı zamanda satışlar da yapılmaktadır. Q'dan daha az olan belli bir noktaya kadar stoklar birikir ve ondan sonra talebin hızına bağlı olarak stoklar azalır. Dolayısı ile bu modelde, işletmede biriken stok daha az olacağından "elde tutma maliyeti" göreceli olarak daha düşük olmaktadır. Stokların en fazla olduğu nokta, Imax olarak adlandırılmaktadır. Buradaki stok seviyesi, stoka eklenen ürünler ile talep edilip stoktan çıkan ürünlerin farkıdır (Erk, 2009: 47-52).



Şekil-1.6. Ekonomik Üretim Miktarı Modeli (Öztürk, 2001)

Model için kullanılacak formüller aşağıda verilmiştir:

Yıllık toplam sipariş maliyeti: TSM= $K+\frac{P}{Q}+c*D+\frac{h}{2}\left(Q\left(1-\frac{D}{P}\right)\right)$

Ekonomik Sipariş Miktarı: $Q^* = \sqrt{\frac{2*D*K}{h}} * \sqrt{\frac{P}{P-D}}$

Yeniden sipariş noktası: ROP= d x L

D : Yıllık talep (adet/yıl olarak)

Q : Sipariş miktarı (adet olarak)

P : Yıllık üretim (adet/yıl olarak)

K : Sipariş maliyeti (TL/sipariş olarak)

h : Elde bulundurma maliyeti (TL/adet/yıl)

d : Tüketim hızı (adet/gün)

L : Tedarik süresi (siparişin verilisi ile alınışı arasında geçen süre)

ROP : Yeniden sipariş verme noktası (adet olarak stok düzeyi)

1.3.1.3. Miktar Iskontosu Halinde Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli

Dışarıdan satın alınan hammadde, malzeme ve parçaların sipariş miktarı büyüdükçe birim fiyatta miktar ıskontosu adı verilen bir indirim söz konusu olmaktadır. Bu duruma pratikte yaygın olarak rastlanmak mümkündür ve söz konusu ıskonto siparişin maliyetine göre değişmektedir. Bu fiyat indirimi, iki şekilde yapılmaktadır. Bunlardan ilki, belli bir miktarın üzerinde sipariş veren alıcılar için bu miktara kadar normal fiyat ve bu miktardan sonra ise daha düşük fiyat uygulaması ve ikincisi ise belli miktarın üzerinde sipariş veren alıcıya tüm ürünlerin daha düşük fiyattan verilmesi şeklinde uygulanmaktadır (Sulak ve Eroğlu, 2009).

Miktar ıskontosu uygulanması ile ilgili karşılaşılan belli başlı durumlar şunlardır (Plossl, 1985).

a. Iskontodan istifade etmek için gereğinden daha büyük miktarlarda alım yapılması gerekir ve bu durum stok bulundurma maliyetinin artmasına sebep olabilir.

b. Tek seferde daha fazla miktarda sipariş verilerek bir dönem (örneğin bir yıl) içindeki sipariş sayısı azaltılacağından sabit sipariş maliyeti düşecektir. Bunun yanı sıra, stokta ortalama olarak fazla miktarda mal bulunacağından, siparişlerin karşılanamaması gibi bir durumla karşılaşmak olasılığı azalır, dolayısıyla emniyet stoku ihtiyacı ortadan kalkabilir.

c. Malın birim alış fiyatı düşeceğinden, bu durum toplam maliyeti önemli ölçüde azaltabilir.

Miktar ıskontolu ekonomik sipariş miktarı modelinde toplam stoklama maliyeti aşağıdaki formülle hesaplanır (Erk, 2009: 47-52):

Yıllık toplam stoklama maliyeti: $TSM = \frac{EOQ}{2} * h + \frac{D}{EOQ} * S + c * D$

EOQ : Ekonomik Sipariş Miktarı

h : Birim elde tutma maliyeti

D : Yıllık talep miktarı

S : Dönemsel birim sipariş maliyeti

c : Satın alınan malın birim maliyeti

1.3.1.4. Elde Bulundurmama Durumunda Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli

Deterministik stok yönetim modellerinde stok tükenmesine yer verilmediği varsayımı, gerçek hayatta karşılaşılan uygulamalarla uyuşmayan bir varsayımdır. Ancak deterministik stok modelleri, stok tükenmesine yer verecek şekilde de hesaplanabilmektedir. Bu modelin biri hariç tüm varsayımları ESM modeli ile aynıdır. Farklı olan varsayım, müşteri talebini zamanında karşılayamama durumudur. Modelde ekonomik sipariş miktarı aşağıda gösterilen formüllerle hesaplanır (Öztürk, 2001: 383):

$$EOQ=\sqrt{\frac{(h+p)}{p}*\frac{2*D*K}{h}}$$

$$EEM= EOQ*\left(\frac{h}{h+p}\right)$$

Formüllerde geçen notasyonların anlamları aşağıda verildiği gibidir.

EEM : Ekonomik Eksiklik Miktarı

EOQ : Ekonomik Sipariş Miktarı

h : Birim elde tutma maliyeti

D : Yıllık talep miktarı

p : Karşılanamayan birim sipariş maliyeti

K : Sipariş maliyeti (TL/sipariş olarak)

1.3.2 Stokastik (Olasılıklı) Stok Modelleri

Talep ve tedarik süresinin değişken olduğu durumlarda stokastik stok modelleri kullanılır ve tedarik süreci boyunca gerekli stok düzeyinin kesin olarak belirlenmesi mümkün değildir. Tedarik sürecinde stoksuz kalma riskini azaltmak amacıyla güven stoku bulundurulur (Erdoğan ve Küçük, 2006).

Stokastik modeller, olayı karakterize eden rassal değişkenlerin özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Rassal değişkenler sayılarak veya ölçülerek elde edilir. Buna göre kesikli ve sürekli rassal değişkenler olabilirler (Gökgöz, 2009).

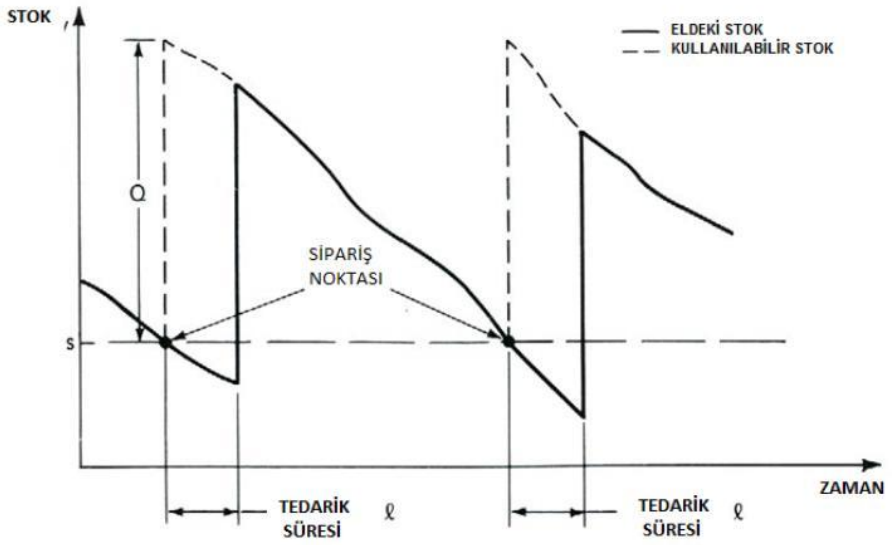
Talep ve tedarik süreleri geçmiş yıllardaki verilere bakılarak, belirli bir olasılıkla tahmin edilebilir. İşletmeler, bu verilere dayanarak stok tükenmesini önlemek için elde fazladan stok bulundurmak durumundadırlar. Belirsiz olan talepler karşısında işletmeler etkin bir şekilde hareket edebilmek ve oluşacak tersliklere karsı emniyetli tarafta olabilmek için emniyet stoku bulundurmalıdırlar.

Bunun temel sebebi, talepte oluşacak artışın sebep olabileceği stoksuz kalma durumunun, emniyet stoku maliyetine oranla daha maliyetli ve tehlikeli olmasıdır.

Aşağıda belirtilen stokastik stok modellerindeki ayrım; sipariş noktası, sipariş miktarı, stokun gözden geçirme zamanı gibi unsurlar göz önüne alınarak yapılır. "s" yeniden sipariş noktasını, "Q" sabit sipariş miktarını, "R" stok kontrol-yeniden gözden geçirme zamanını, "S" en yüksek stok düzeyini göstermektedir (Özçakar ve Akyurt, 2007).

1.3.2.1. (s,Q) Stok Kontrol Modeli

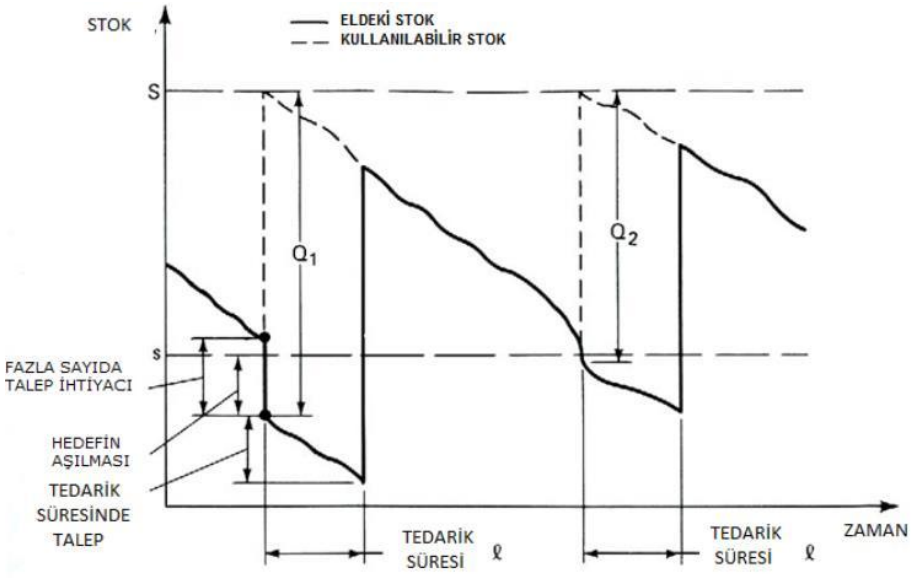
"Sipariş noktası-Sipariş miktarı" olarak anılan bu yöntemde, stokun kontrolü süreklidir (R=0). Sabit miktardaki Q birim, stok düzeyi (s) veya bu seviyenin altına indiğinde sipariş verilir (Silver vd., 1998: 237). Burada sipariş miktarı ve yeniden sipariş verme noktası, zamandan bağımsız ve sabittir. Yenilemeler arasında geçen süre ve talep değişken, tedarik süresi değişken veya sabit olabilmektedir. Bu modelin dezavantajı, sürekli kontrol altında tutulup kayıtlara geçme zorluğudur. Bunun yanı sıra, sürekli aynı birimde sipariş verilmesi durumu da bir kolaylık olarak düşünülebilir. Literatürde çift kutu yöntemi olarak da bilinen bu yöntem, (s,Q) stok kontrol modelidir (Şekil 1.7).



Şekil-1.7. (s,Q) Stok Kontrol Modeli (Hax ve Candea, 1984)

1.3.2.2. (s,S) Stok Kontrol Modeli

Bu stok kontrol modelinde de aynı (s,Q) politikasında olduğu gibi stok düzeyi, s noktasının altına indiğinde sipariş verilmesi gereklidir. Yine aynı şekilde sürekli stok seviyesinin gözlemi söz konusudur. Ancak, sipariş miktarı aşağıdaki Şekil 1.8'de görüldüğü gibi (Q1 ve Q2) değişkenlidir. Bunun sebebi stok seviyesi S düzeyine çıkana kadar sürekli sipariş verilmesidir (Özçakar ve Akyurt 2007).



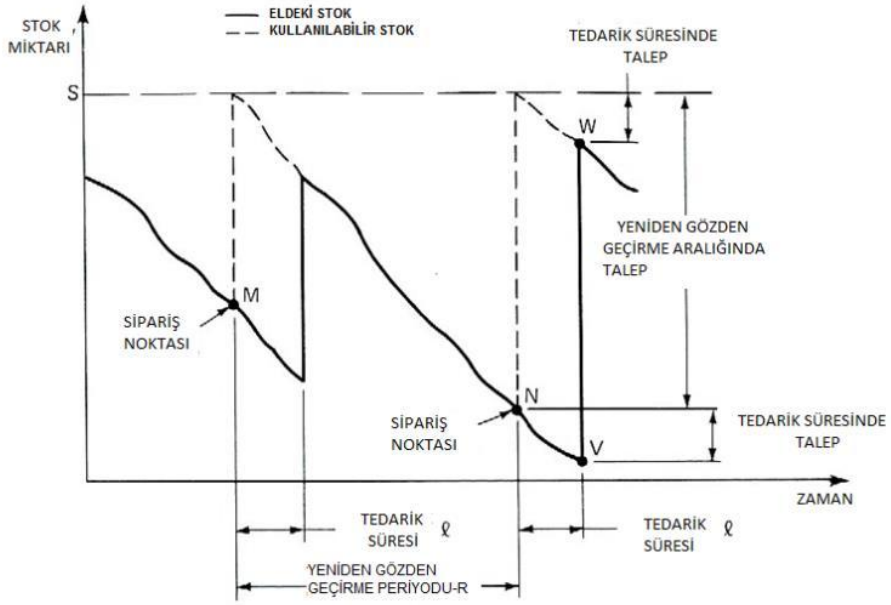
Şekil-1.8. (s,S) Stok Kontrol Modeli (Hax ve Candea, 1984)

Şekil 1.8'de görülen (s,S) stok kontrol modelinde hesaplanan (S) değeri, sistemdeki geri kalan planlama ufku için optimal stok düzeyidir. Dolayısıyla, maliyet açısından (s,S) modeli , (s,Q) modelinden her zaman daha iyi sonuçlar vermektedir. (s,S) stok kontrol modelinde sipariş miktarı ve zamanı belirsiz olduğundan, uygulama açısından kullanımı zordur. Ayrıca (s,Q) modelindeki gibi bu modelde de, etkin, uygulanabilir, iyi bir stok takip sistemine ihtiyaç vardır.

1.3.2.3. (R,S) Stok Kontrol Modeli

Bu modelde stok kontrolünün her adımı beli bir zaman aralığına göre gerçekleştirilir. Her gözlem noktasında sipariş verilirken, stok miktarı S düzeyine yükseltilecek kadar sipariş verilerek stok ikmali yapılır. Bu model (R,S)

uygulamalarda en çok kullanılan periyodik gözden geçirme modellerinden birisidir (Özçakar ve Akyurt, 2007). Şekil 1.9'da görüldüğü gibi, modeldeki her bir R sembolü stokların gözden geçirileceği zaman periyodunu göstermektedir ve gerektiğinde siparişler stok seviyesi S' e ulaşacak miktarda verilir.



Şekil-1.9. (R,S) Stok Kontrol Modeli (Hax ve Candea 1984)

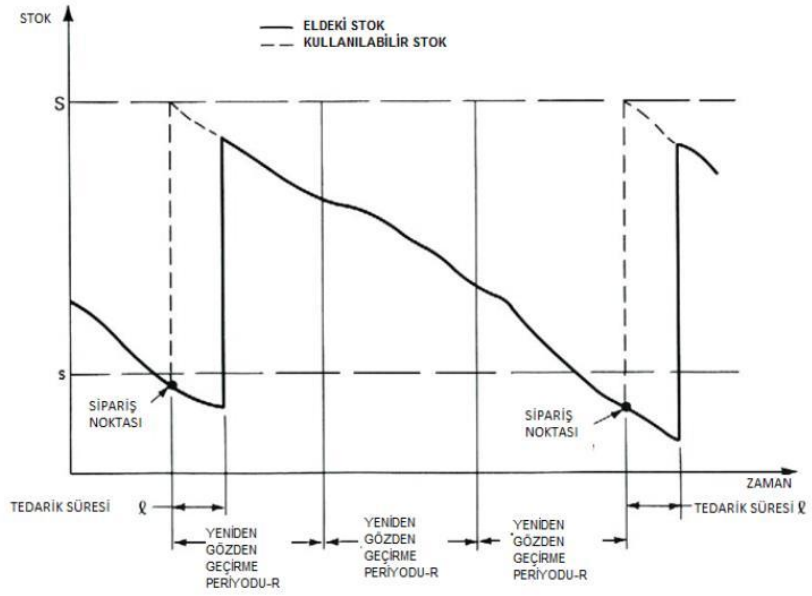
Şekil 1.9'da görüldüğü gibi, (R,S) stok modeli ne zaman sipariş verilmeli sorusuna aradığı cevap yönüyle (s,Q) ve (s,S) modellerinden daha farklıdır. Bu model en uygun yeniden sipariş verme zamanını, yani (R) zaman periyodunu belirlemeye çalışır. (S) değeri ise önceki modellerde ifade edilen kavramın aynısıdır. Dolayısıyla (R,S) politikasına göre, stok düzeyi (R) zaman periyodunda bir (S) stok seviyesine çıkarılmalıdır. Bu modelde stok kontrolü sadece tedarik zamanlarında yapılmaktadır.

1.3.2.4. (R,s,S) Stok Kontrol Modeli

Bu stok kontrol modelinin çalışma prensibinde; her R birim zamanında stokların kontrol edilmesi söz konusudur. Eğer stok düzeyi s düzeyinin altına düşmüşse S seviyesine çıkana kadar sipariş verilmeli, s seviyesinin üstündeyse sipariş verilmemelidir. Bu model, (s,S) ve (R,S) modellerinin bir araya

getirilmesinden oluşmuş bir kombinasyondur. Yani bu model, (s,S) modelinin R=0 veya (R,S) modelinin s=S-1 şeklinde ifade edilmiş halidir (Silver vd., 1998: 237).

(R,s,S) politikası (R,S) ve (s,S) politikalarının bir birleşimi olarak ifade edilebilir. Bu modelde stok kontrolü, (R,S) politikasında olduğu gibi (R) zaman periyodunda bir yapılır. Bu kontroller sırasında stok düzeyi (s) düzeyinin üstünde olduğu zaman yeni sipariş verilmez, ama (s) düzeyinin altında olduğu tespit edilirse, stok düzeyi (S) seviyesine çıkana kadar sipariş verilmelidir. (R,s,S) stok kontrol modelinin (s,S) modelinden farkı ve stok kontrol maliyetinin yüksek olduğu durumlarda daha tercih edilir olmasının sebebi, stok kontrolünün sürekli değil de sadece (R) zaman periyodunda bir yapılmasıdır.



Şekil-1.10. (R,s,S) Stok Kontrol Modeli (Hax ve Candea, 1984)

Şekil 1.10'da görülen bu model; tek ürünlü stok sistemlerinde belli varsayımlar altında, yenileme, sipariş ve stok azalması maliyetleri yönünden diğer yöntemlere göre daha üstün olduğu söylenebilir (Zheng ve Federgruen, 1991). Bu üstün özelliklerinin yanında, yeniden sipariş noktası (s)'nin varlığı, (R.S) stok kontrol modelindeki yüksek sipariş maliyetlerinde ve gözden geçirme periyodu (R)'nin varlığı da, (s, S) stok kontrol modelindeki yüksek gözden geçirme maliyetlerinde azalmalara sebep olmaktadır.

Yukarıda anlatılan bu dört olasılıklı stok kontrol modeliyle, ABC tipi bir sınıflandırma yapılacağı da göz önünde tutularak; A tipi stok kalemleri için (s,S) ve (R,s,S); B tipi stok kalemleri için (s,Q) ve (R,S) stok kontrol modellerinin seçilmesinin daha uygun olduğu söylenebilir (Silver vd., 1998: 241).

İKİNCİ BÖLÜM

SİMÜLASYON

Simülasyon, gerçek bir sistemin modelini tasarlama süreci ve sistemin işlemesi için sistemin davranışlarını anlamak veya değişik stratejileri değerlemek amacı ile bu model üzerinde denemeler yapmaktır (Erkut, 1992: 32). Simülasyon bir sistemin davranışlarını deneysel olarak tekrarlayıp sistemi analiz etmeyi amaçlayan bir metottur. Yönetim mühendisleri gerçek dünya sistemleri ile ilgili işlemleri, sistemin bir modelini oluşturup bu model üzerinde deneyler yaparak anlamlı çıkarımlar ve yorumlar yapabilmektedirler.

Gerçek hayatta karşılaşılan sistemlerin birçoğu karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu halleriyle, bu sistemlerin modellerini matematiksel metotlar ile çözmek mümkün değildir. Ancak bu tür sistemlerin analizi ve çözümü, matematik modele çevrilmesi ve modellenmesi sonrasında simülasyon modeli ile yapılabilir. Simülasyon çalışmasında, gerçek sistemden toplanan veriler, sistemin modelinin çalıştırılabilmesi için gerekli olan girdi parametrelerinin tahmininde kullanılmaktadır. Simülasyon, yöneylem araştırması ve yönetim biliminde uygulama alanı geniş olan metotlardan birisidir. Üniversitelerde ve işletmelerde simülasyon tekniğinin kullanıldığı birçok araştırma mevcuttur (Kelton ve Randoll, 2010: 35).

Simülasyon kelimesinin modern anlamda kullanılışı 1940 yılı sonlarında, John Von Neumann ve Stanislaw Ulam tarafından kendi çalışmalarına Monte Carlo Simülasyonu adını vermeleri ile başlamıştır. Bu teknik sayesinde, analitik işlemleri çok karışık ve deneysel işlemleri de çok pahalı olan nükleer savunma problemleri başarı ile çözülmüştür. 1950 yılı başlarında sayısal bilgisayarların gelişimi ile simülasyon kelimesi başka anlamlarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede sosyal bilimciler de fizik kimyacılar gibi laboratuar deneyimlerine benzer deneyleri bilgisayar ortamında gerçekleştirme imkanı bulmuşlardır.

Zaman içerisinde simülasyon yönteminin gelişen tüm çeşitleri, yönetim bilimcilerin karar problemleri çözümünde kullandıkları en yaygın araçlardan birisi olmuştur. Simülasyon modellerini diğer yöntemlerden ayıran en önemli fark, ilginin zaman boyunca sistemin davranışının cevabında olmasıdır. Yöntemde "en iyi" yi aramaktan çok, "şöyle olursa ne olur" amacı güdülmektedir (Burns ve Austin, 1985: 221).

Günümüzde endüstriyel problemlerin doğasındaki karmaşıklık, maalesef pek çok analitik çözümü olanak dışı bırakmaktadır. Problemlerin yapısı değişen teknolojiyle birlikte karmaşıklaşmakta ve bütünleşik sistemlerin sayısı hızla artmaktadır. Analitik yaklaşımların aksine simülasyon modelleri, karmaşık problemlerin modellenmesi ve çözümünde daha başarılı olmaktadırlar. Değişkenler arasındaki etkileşimi, simülasyon modellerinde gözlemek daha kolaydır. Ancak yoğun bilgisayar kullanımını gerektirdiğinden gerçek sistemlerden toplanan bilgiler, bilgisayar ortamında geliştirilen modellere uygulanarak, sayısal birtakım sonuçlara ulaşılabilir. Bu sonuçların değerlendirilmesi ve yorumlanması yapılarak, sistem performans ölçütlerine ait birtakım tahminlerde bulunmak da mümkündür.

Simülasyon modeli, sadece matematiksel denklemlere değil, denemelere de dayanır ve tasarlanan model, kesin optimum sonuçlar ortaya çıkarmaz fakat model alternatif çözümler önererek, optimum sonuca çok yakın çözümler üretilebilir.

2.1. SİMÜLASYONUN AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

Simülasyonun en önemli avantajı simülasyon kuramının oldukça basit olmasıdır. Genel olarak simülasyon yöntemlerinin uygulanması, daha fazla aritmetik işlem gerektirmesine karşın, analitik yöntemlerin uygulanmasından çok daha kolaydır. Yalnızca analitik çözümlerin yerine değil, analitik yaklaşımla belirlenen çözümlerin doğruluğunu gerçeklemek için de kullanılabilmesi simülasyonun diğer bir avantajıdır. Simülasyon modelleri analitik modellerle karşılaştırıldığında daha az sayıda varsayım gerektirdiklerinden gerçek sistemin temsili bakımından da esnektirler. Simülasyon modeli bir kez tasarlandıktan sonra farklı politikalar, parametreler veya tasarımlar için tekrar tekrar kullanılabilir (Cinemre, 2004: 467).

Genel olarak simülasyonun avantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Başlıgil, 2011).

- Sistemin modeli kurulduktan sonra, farklı durumların analizi için istenildiği kadar kullanılabilir.
- Simülasyon yöntemleri, sistem verilerinin detaylı olmadığı durumlarda elverişlidir.
- Simülasyon modeli üzerinde daha sonra yapılacak analiz için veri, çoğu kez gerçek hayatta olduğundan daha ucuz elde edilir.
- Simülasyon bir sistemdeki karmaşık etkileşimleri etüt etme ve bunlar üzerinde deney yapma olanağını sağlar.
- Simüle edilen sistemin ayrıntılı gözlemi daha iyi anlaşılmasını, daha önce görülmemiş eksikliklerin giderilebilmesini, daha etkin fiziksel ve operasyonel sistemin kurulmasını sağlayabilir.
- Simülasyon, değişik koşullar altında sistemin nasıl olacağı hakkında çok az veya hiçbir veriye sahip olmadığımız yeni durumlar üzerinde deney yapma amacıyla kullanılabilir.
- Simülasyon analitik çözümlerin doğruluğunu gerçeklemek üzere kullanılabilir.

- Simülasyon ile dinamik sistemlerin gerçek zamanı, daraltılmış veya genişletilmiş süre içinde incelenebilir.
- Simülasyon analistleri daha genel düşünmeye zorlar.

Simülasyonun avantajları yanında birtakım dezavantajları da vardır. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır (Kalebek, 2006: 71-73; Kuş, 2010: 4).

- Bir sistemin bilgisayar simülasyonunu kurmak ve geçerli olduğunu ispatlamanın maliyeti çok yüksektir. Genel olarak her bir sistem için ayrı bir program yazma gereği vardır. Simülasyon dilleri bu mahsurları bir dereceye kadar ortadan kaldırmıştır.
- Kurulan bir simülasyon programının bilgisayarda çalıştırılması çok zaman alabilir. Bunun ise maliyeti yüksektir.
- Araştırıcılar simülasyon tekniğini öğrendikten sonra onu analitik yöntemlerin daha uygun olduğu durumlarda da kullanma eğilimindedirler.
- Simülasyon modelleri pahalı ve geliştirilmesi zor modellerdir.
- Simülasyon modellerinin stokastik yapısı, gerçek sistemle ilgili ancak tahminlerde bulunmayı sağlar.
- Simülasyon modelleri probleme en iyi çözümü bulmak yerine alternatif çözümleri karşılaştırır.
- Simülasyon sonuçlarının incelenen sistemi doğru yansıtması için modelin geçerliliği çok önemlidir.
- Simülasyonda bilgisayara olan bağımlılık, çalışmanın uzun sürmesine pahalı olmasına neden olur.

2.2. SİMÜLASYONUN KULLANIM ALANLARI

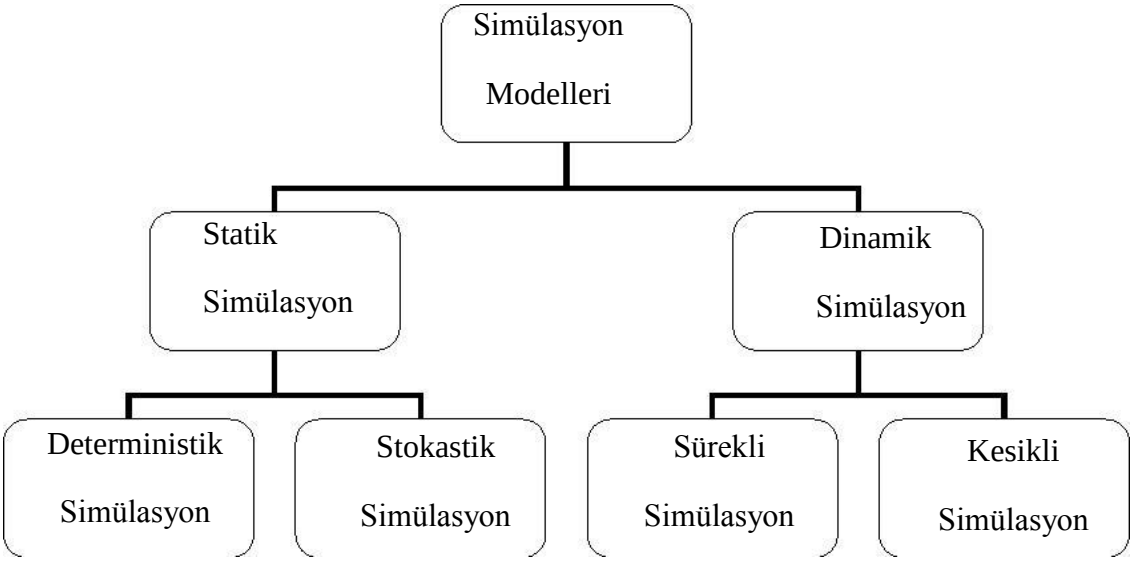
Günümüzde simülasyonun oldukça geniş bir kullanım alanı olmakla birlikte belli başlı kullanım alanları aşağıda verilmiştir (Birgül, 2004: 74).

- Üretim sistemlerinin tasarımında ve analizinde,

- Bilgisayar sistemi için yazılım ve donanım gereksinimini değerlendirmede,
- Yeni bir askeri taktik ya da silah sisteminin değerlendirilmesinde,
- Stok sistemine yönelik olarak uygulanacak politikanın belirlenmesinde,
- İletişim sistemlerinin ve haber protokollerinin hazırlanmasında,
- Hava alanı, ekspres yol, metro, liman gibi taşıma sistemlerinin tasarlanması ve işletilmesinde,
- Hastane, posta ofisi, fastfood restoranları gibi hizmet organizasyonlarının tasarımlarının değerlendirilmesinde,
- Finansal ve ekonomik sistemlerin analizinde simülasyon yöntemi kullanılmaktadır.

2.3. SİMÜLASYON ÇEŞİTLERİ

Simülasyon modellerini sistem ya da sürecin durumuna göre; "Statik ve Dinamik Simülasyon" olarak, statik simülasyon modellerini de simülasyonda esas olan değişkenlerin olasılıksal olup olmamasına göre; "Deterministik ve Olasılıksal Simülasyon" olarak, dinamik simülasyon modellerini de sistem değişkenleri değişiminin zaman içinde gözlenmesine göre, "Kesikli ve Sürekli Simülasyon" olarak sınıflandırılabilir.



Şekil-2.1. Simülasyon Çeşitleri (Özden, 2008: 16-18)

2.3.1. Statik Simülasyon Modeli

Bir sistemin zaman boyutunun herhangi bir anındaki durumunu gösteren simülasyon modeline statik simülasyon modeli, bu modelle yapılan simülasyona da statik simülasyon adı verilir. Statik simülasyon modeli ifadesiyle genellikle Monte Carlo simülasyon yöntemi kastedilir (Birgül, 2004: 77). Statik model, zamandan etkilenmeyen bir model olduğundan dolayı, simülasyon saati içermez, saniye, dakika, saat, gün gibi zaman birimlerinin bu modelde bir etkisi yoktur. Bu modelin zamana göre bir değişiklik göstermesi söz konusu değildir. Zar atmak üzere tasarlanan bir simülasyon modeli, statik modele örnek olarak verilebilir.

Rastgele değişken barındırmayan simülasyon modelleri "deterministik" modeller olarak adlandırılır. Deterministik modellerde, belirli bir girdi bütünü bulunmakta ve bu girdi bütünü de tek bir çıktı bütünü vermektedir. "Stokastik" bir simülasyon modeli ise, girdi olarak bir ya da birden fazla rastgele değişken içermektedir. Rastgele girdiler, rastgele çıktıların ortaya çıkmasına yol açmakta ve bu rastgele çıktılar, bir modelin gerçek özelliklerini yakınsayan değerler halini almaktadır. Çıktılar, bir sistemin gerçek özelliklerinin istatistiksel öngörüleridir.

2.3.2. Dinamik Simülasyon Modeli

Dinamik modeller; zamandan etkilenen modellerdir, simülasyon yapılma zamanı, saniye, dakika, saat ve gün olarak simülasyon saatini göstermektedir. Hizmet ve üretim sistemleri genellikle bu modele göre yapılır. Sıralandırma düzeyi, varış oranları, makine kullanım oranları dinamik değişkenlere örnektir (Cinemere, 2004: 489).

Sistemin zaman boyutundaki gelişmesini gösteren simülasyon modeline dinamik simülasyon modeli, bu modelle yapılan simülasyona da dinamik simülasyon denir. Bu modellerdeki değişkenler veya varlıklar zaman içersinde değişim ve etkileşimler gösterirler. Sipariş sistemleri, kuyruk sistemleri, stok sistemleri dinamik simülasyon modelleriyle çözümlenebilir. Modeldeki değişkenin kesikli veya sürekli olması halinde kurulacak olan simülasyon modeli de "Kesikli veya Sürekli " olarak adlandırılır (Kuş, 2010: 12).

Kesikli modeller, sistemlerin davranışlarındaki değişimleri sadece verili bir anda izleyen modellerdir. Sistemin durumu sadece bir kullanıcının sisteme girdiği ya da sistemden çıktığı anda değişir. Diğer zamanlar, istatistiksel veri toplama açısından hiçbir şey ifade etmemektedir. Sistemde herhangi bir değişiklik meydana geldiği anda modeldeki olaylar tanımlı hale gelmektedir. Bu değişimler, kesikli noktalarda meydana geldikleri için, bu tür durumları ele alan simülasyon çeşidine "kesikli olay simülasyonu" adı verilmektedir (Erkut, 1992: 45).

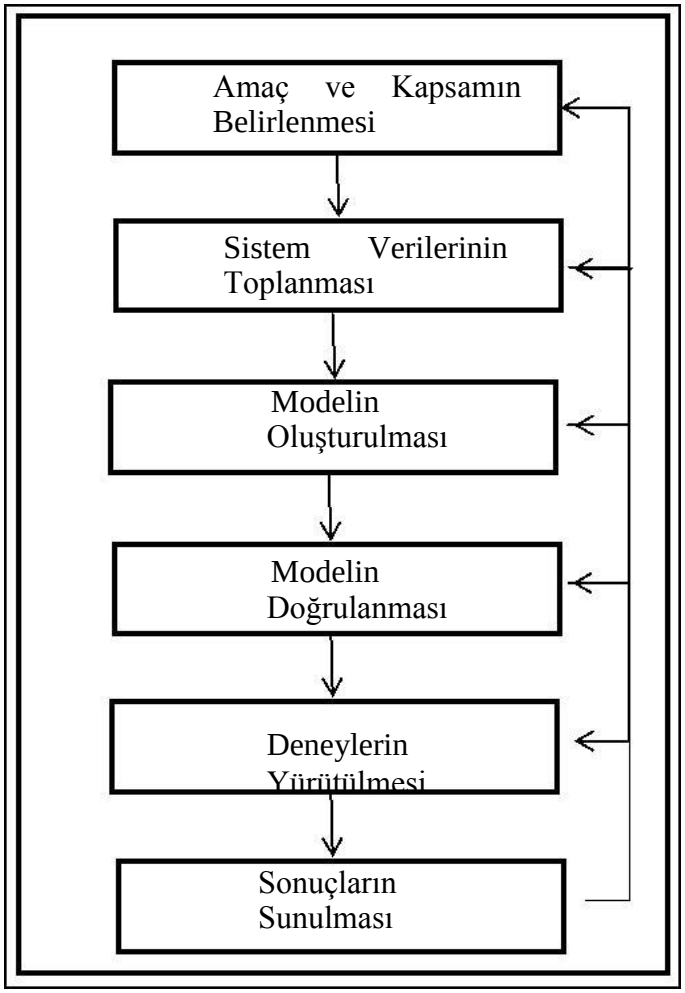
Sürekli simülasyonda, modelin bağımlı değişkenlerinin değerleri simülasyon süresince sürekli değişebilir. Sürekli bir model, bağımlı değişkenlerin değerlerinin simülasyon zamanında herhangi bir noktada veya sadece belirli noktalarda elde edilme durumuna bağlı olarak zamanca kesikli ya da sürekli olabilmektedir.

2.4. SİMÜLASYON AŞAMALARI

Simülasyon modelleme, iyi derecede analitik, istatistik, organizasyon, iletişim ve mühendislik kabiliyeti gerektirir. Model kurucu, araştırılan sistemi anlamalı, sistemin performansını etkileyen karmaşık neden-sonuç ilişkisiyle sistemi kategorize

edebilmelidir. Simülasyon çalışmasına katılan tarafların kabul ettiği bir modelin kurulduğu, ayrıca herkes tarafından çalışmanın amaçlarının, varsayımlarının ve sonuçlarının anlaşılmasının sağlanması da önemlidir.

Simülasyon sürecinin aşamaları aşağıda Şekil 2.2'de gösterildiği gibidir.



Şekil-2.2. Simülasyon Sürecinin Aşamaları (Aydın, 2007: 35)

2.4.1. Çalışmanın Amaç ve Kapsamının Belirlenmesi

Bir çalışmanın ilk adımı, yürütülen çalışmanın amacının açık bir şekilde belirlenmesidir. Çalışmanın amacı tanımlanırken, neyi optimize etmek istediğimiz, tam ve açık olarak belirlenmelidir. Simülasyon çalışmasının amaçları, genellikle ele alınan problem tarafından belirlenir. Çalışma sonucu ile ilgilenen tek kişi genellikle sadece modeli oluşturan kişi değildir.

Açık bir şekilde tanımlanan amaçlarla ve çalışma için en iyi organize edilmiş bir planla simüle edilecek sistem, tanımlanmaya başlanabilir. Bu simülasyon modelinin dayandırılacağı kavramsal bir modelin gelişimi gibi algılanabilir. Birbiri ile ilişkisi olmayan veri yığınların düzenlemeyle karşılaşıldığında sistem bilgisinin toplanması ve geçerliliğinin sağlanması karşı konulmaz olabilir. Sistem çalışmasının tamamen nasıl tanımlanacağını gösteren bir formda verilere ulaşmak mümkündür. Veri toplamak amaca yönelik olmalıdır.

Etkili bir çalışma yapabilmek için potansiyel problemleri olan sistem parçalarının incelenmesi ve çalışmanın buna göre hazırlanması gerekir. Üzerinde çalışacak modelin kesin ve öz bir tanımının yapılması, beklenenden daha zor olabilir. Simülasyon çalışmalarının amaçları, genellikle üzerinde çalışacak problemin durumuna göre saptanır. Çünkü model kurulduktan sonra yapılacak çalışmaların problemi çözmesi gerekmektedir (Atçı vd., 1997).

2.4.2. Verilerin Toplanması ve Analizi

Veri olmadan simülasyon modellerinin geçerliliğini araştırmak çok zordur. Toplanan veriler, rassal değişkenlerin dağılım türünün belirlenmesi, dağılım parametrelerinin belirlenmesi, sistemin bileşenleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla kullanılır. Deney içine almak istenen her faktörün sabit veya rassal olup olmadıkları araştırılmalıdır.

Toplanılan verilerin doğruluğunun, elde edilen sonuç üzerine etkisi büyüktür. Yapılan ilk plan içerisinde; gerekli olan verilerin, bilgi kaynaklarının ve bu bilgilerin nasıl elde edileceği belirlenmelidir. Yetersiz veya eksik veri bulunması durumunda modeli kuran kişi sisteme hakim uzman kişilerden yardım alabilir, verileri kendisi toplayabilir veya verilerle ilgili tahminler yapabilir. Ancak tahmini verilerin kullanılması durumunda, bu verilerin sistem üzerindeki etkilerini anlamak için, değişik değerler kullanılmalı ve verilerin uç değerleri, toleransları çok iyi analiz edilmelidir.

Belirli bir veri kaynağını kullanıp kullanmamaya karar verirken kaynağın uygunluğunu, güvenilirliğini ve kolay bulunabilirliliğini göz önünde bulundurmak

önemlidir. Kaynağın güvenilirliği, modelin geçerliliğini etkileyecektir. Sonuç olarak kaynağa ulaşmakta zorlanıyorsa, uzak bir yerdeki benzer bir işlem merkezi gibi ulaşılmadan geçilmesi gerekebilir (Sevgin, 2000: 26).

2.4.3. Modelin Oluşturulması

Modelleme genellikle sistemin soyut bir ortamın oluşturulmasıyla başlar ve gittikçe daha detaylı bilgilerin eklenmesiyle devam eder. Bu soyut model, sistemin mantıksal bir modelidir ve sistemdeki olaylar arasındaki ilişkileri tanımlar (Altaylı, 1994: 127). Bilgisayar simülasyonu, sistem dizaynı ve analizinde hızla popüler olan bir araçtır.

Simülasyonun çok fazla sayıda ve çok fazla özellikli değişkeni tek bir modelde toplayabilme özelliği, bugünkü kompleks sistemlerin tasarımı için vazgeçilmez bir araç olmasını sağlamaktadır. Bir üretim sisteminde, iş parçalarının, aletlerin, paletlerin, taşıma araçlarının, taşıma yollarının, işlemlerin vs.., mümkün olan kombinasyonları, permütasyonları ve bunların sonucundaki performans değerlendirmeleri neredeyse sonsuzdur. Pratik sistemler tasarlamak için bilgisayar sistemleri günümüzde bir gereklilik olmuştur. Servis sistemleri için müşteri akışını planlama, personel yönetimi, kaynak yönetimi ve bilgi akışının simülasyonunu yapmak da üretim sistemleri kadar önemli olmaktadır.

Formüle edilen ve bilgisayar modeli biçiminde yazılan bir simülasyon modelinin, bilgisayar diline tercüme edilmesi yani kodlanması gerekmektedir. Simülasyon modeli tasarımı bilgisayar ortamında şu aşamalardan oluşmaktadır.

- Akış diyagramların çizilmesi,
- Kodlanması (genel amaçlı derleyici, özel amaçlı simülasyon dilleri),
- Hataların ayıklanması,
- Verilerin kullanılması ve başlama koşulların belirlenmesi,
- Verilerin üretilmesi,
- Çıktı raporlarının incelenmesi aşamalarıdır.

2.4.4. Modelin Doğrulanması

Modelin bilgisayar programı kurulmadan önce, kurulan modelin incelenen sistemi temsil edip etmediğinin araştırılması gerekir. Gerçeğini birebir temsil eden bir sistemin kurulması hiçbir zaman düşünülemez. Ancak incelenen sistemin belirleyici olan karakteristiklerinin modelde yer aldığı konusunda ve model davranışının gerçek sistemin davranışından büyük sapmalar göstermediği konusunda emin olmak gerekmektedir. Karmaşık modellerin geçerliliğinin önceden belirlenmesi oldukça güç olmaktadır.

Modelin doğrulanmasında ve hataların düzeltilmesinde birkaç farklı yöntemden söz edilebilir. Örneğin sistemdeki parçaların veya müşterilerin hareketlerinin sağlıklı olarak görülebileceği bir hızda animasyon yapılabilir. Fakat animasyon tek başına bir doğrulama aracı olarak kullanılmamalıdır. Değişkenler ve sayaçlar istenilen sonuçların göstergesi olarak animasyonda kullanılabilir. Diğer doğrulama yöntemi de model yapısının bir başka model kurucu tarafından incelenmesidir. Vazgeçilmez doğrulama araçlarından birisi de modeli "takip (trace)" etmektir (Öztürk, 1997: 217).

Modeli kuran kişi genellikle modeli ve modelin gerçek sistemle olan ilişkisini gösteren yapısal bir plan çıkarır. Modeli kuran kişi aynı zamanda modelde kullanılan tahmini verilerin muhtemel etkilerini ve önemini de açıklar. Sistemi iyi bilen kişilerden alacağı yardımla da bu tahmini verilerin doğruluğunu kontrol etmelidir. Animasyon genelde doğrulamadan sonra yapılsa da bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir. Girilen verilerin değiştirilerek, kurulan modelin sonuçlarıyla sistemin kendisini karşılaştırmak, test etme yollarından biridir.

2.4.5. Deneylerin Yürütülmesi

Deneme tasarımı, alternatiflerin karşılaştırılması ve analizi için yapılır. Amacı simülasyondan elde edilen bilgilerden azami derecede faydalanmaktır. Her deneme için benzer olaylar sırası ile oluşturulabilir ve alternatifler arasındaki farkı görebilmek için "Varyans Azaltma Teknikleri" kullanılabilir (Altaylı, 1994: 128).

Çoğu durumda, projede yer alan kişilerin değişik alternatif çözümlere ilişkin temel ve basit fikirleri vardır. Her alternatif için bir model geliştirmeden önce, simülasyon uzmanı kabul edilebilir sonuçlar elde etmek için gereken simülasyon zamanının ve modelin eğer mümkünse sabit duruma gelmesi için geçmesi gerekli zamanı hesaplar. Daha sonra değişik sonuçlara göre gerçekçi bir istatistiksel örnek çıkarmak için gerekli olan tekrarla sayısını bulur. Çok fazla simülasyon zamanı ve tekrar gerektiren fakat çok fazla bilgi sağlamayan sonuçlar simülasyon maliyetini artırırlar.

2.4.6. Sonuçların Analizi

Her model konfigürasyonunun sonuçlarının mutlaka iyi bir dokümantasyonu yapılmalıdır. Normal raporlara ek olarak yapılacak dikkatli bir dokümantasyon modeli kuran kişinin hangi alternatifin en iyi sonucu verdiğini belirlemesine ilave olarak, yeni alternatifler doğuracak eğilimleri de kolaylıkla görmesini sağlayacaktır.

Genel olarak modeli kuran kişi, modelden alternatiflerin ve elde edilen sonuçların sağlıklı bir şekilde tablo formatında saklasa da grafikle yapılacak bir takdim çok daha etkili olacaktır (Altaylı, 1994: 128).

Model ile yapılan deneyler sonucu elde edilen bilgi ve veriler başlangıçta belirlenen amaçlar göz önünde bulundurularak çözümlenir, değerlendirilir, karar seçeneklerine ilişkin olarak yorumlanır ve gerçek sistem işleyişi konusunda karar verilir.

2.5. UYGULAMADA KULLANILAN ARENA SİMÜLASYON PROGRAMI

Arena programı, Siman'ı da piyasaya süren Systems Modeling Corparation adlı bir firmanın geliştirdiği Windows ara yüzüne sahip popüler bir simülasyon programıdır. Arena programı, başarılı bir simülasyon için gerekli olan animasyon, giren ve çıkan verilerin analizinin yapılması gibi fonksiyonları olan, ayrıntılı ve kapsamlı işlemler yapabilen bir paket programdır.

Arena programında bir model oluşturulurken ve çalıştırılırken Siman komutlarını kullanır. Fakat bu programın bir özelliği de, bu komutları kullanmadan işlemleri kısa yolları verilmiş modülleri program sayfanıza ekleyerek ve bu modülleri çift tıklayarak yapılabilmesidir. Modüller çift tıklandığında açılan pencereye yapılmak istenen işlem bilgileri (geliş zamanı, yığın boyutu, bir sonraki istasyon adı v.b) girilerek modelin programı oluşturulabilir.

Arena programı, MS Windows yazılımı altında çalışabildiği için görsel araç çubukları, menüler ve pencerelerle çalışmak kullanıcılara büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Arena programının modelleme gücü; üretim, sağlık sektörü, akış hatları, bilgisayar ağları gibi ortamlarda özel uygulamalara imkan tanımasından kaynaklanmaktadır (Kelton ve David, 1991: 35).

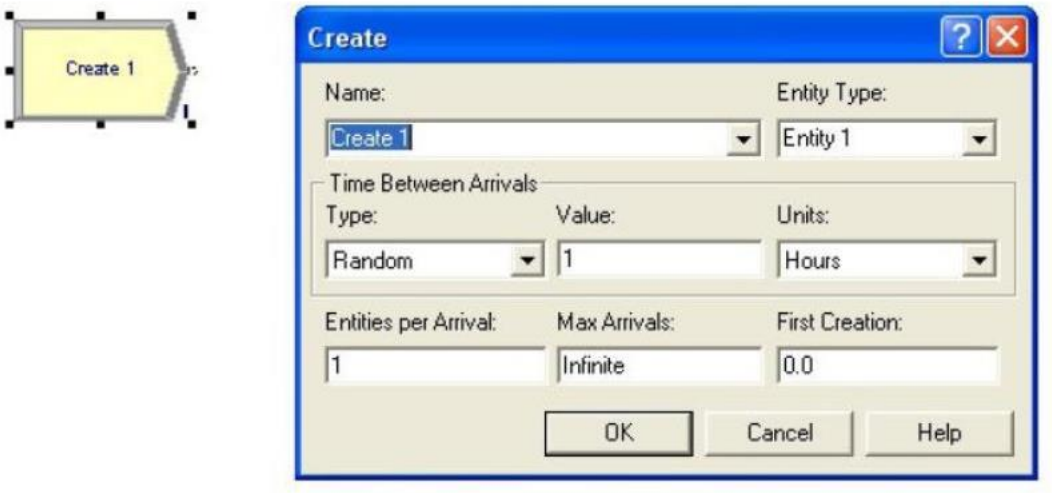
2.5.1. Arena Programında Kullanılan Temel Bloklar ve Veri Değişkenleri

Bu bölümde simülasyon programı içerisinde kullanılan bloklar ve veri değişkenleri açıklanmaya çalışılacaktır.

2.5.1.1. Create Bloğu

Create Bloğu benzetim modelindeki entity'lerin oluşturulduğu, tiplerinin belirlerdiği yerdir. Üretilen entityler, belirlenen bir çizelge kullanılarak oluşturulacağı gibi varışlar arası zaman aralıklarına bağlı olarak da oluşturulabilirler. Entityler oluşturulup işlem görmek üzere sisteme gönderilirler.

- Name — Bloğu isim olarak belirtir. Verilen isim bloğun üzerinde görülür.
- Entity Type — Entity tipine isim verilir.
- Type —Varış tipleri üretilir.



Şekil-2.3. Create Bloğu ve Özellikleri

Random (Ortalaması kullanıcı tarafından belirlenmiş üstel (Exponential) dağılımı kullanır). Schedule (Ortalaması Schedule seçimi ile belirlenen üstel Exponential dağılımı kullanır). Constant: Kullanıcı tarafından belirlenen sabit bir değerdir. Expression: Kullanıcı tarafından birçok dağılımın olduğu listeden seçilir.

- Value — Eğer varış tipi olarak Random seçeneği seçilmişse üstel dağılımın ortalamasının belirlendiği ya da t varış tipi Constant seçilmişse varışlar arası zaman için sabit bir değerin verildiği yerdir. Value type Random veya Constant seçilirse aktif hale gelir.

- Schedule Name — Varış tipi olarak Schedule seçilirse aktif hale gelir ve kullanılacak çizelgenin (Schedule) ismi belirlenir

- Expression — Varış tipi olarak Expression seçilirse aktif hale gelir. Varışlar arası zaman için herhangi bir dağılım, değer belirlenebilir.

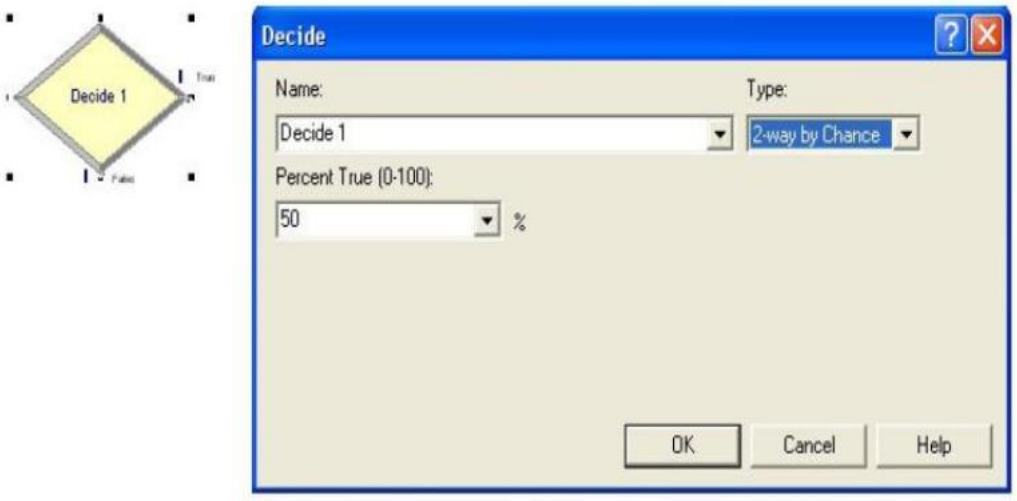
- Units — Varışlar ve ilk entitynin oluşturulması için kullanılan zaman birimidir (zaman birimi olarak saniye, dakika, saat ve gün seçilebilir). Type Schedule seçilirse varışlar çizelgeye göre kullanılacağından bu seçenek aktif olamaz.

- Entities per Arrival — Her bir varış için, sisteme giren entity sayısıdır.

- Max Arrivals — Oluşturulabilecek en fazla entity sayısı belirlenir. Belirlenen değerin aşılması durumunda yeni bir entity oluşturulmaz.

2.5.1.2. Decide Bloğu

Bu modül sistem içerisinde karar verme işlemini gerçekleştirilebilmesini sağlar. Bu modül karar verebilmek için bir veya daha fazla duruma veya bir veya daha fazla olasılık değerine dayanan çeşitli seçenekleri barındırır. Durumlar, özellik değerlerine (attribute values),değişken değerlerine (variable values), entity tipine (entity type) veya tanımlamalara (expression) bağlı olabilirler.



Şekil-2.4. Decide Bloğu ve Özellikleri

- Name—Modülün isim olarak belirtecidir. Verilen isim modülün üzerinde görülür.

- Type — Kararın bir duruma (örneğin eğer X>Y ise gibi) veya bir şans/yüzde (%60 evet, %40 hayır gibi) ye bağlı olduğunu gösterir.

Type 2-way veya N-way olarak belirlenebilir. 2-way bir duruma ya da olasılığa bağlı olduğunu (artı false çıkışı vardır), N-way ise birden fazla durum veya olasılık değerine (Burada birde değilse (else) durumundan çıkış vardır.) bağlı olunduğunu gösterir.

Type olarak N-way by Condition seçildiğinde ve Add düğmesine basıldığında verilebilecek karar durumları aşağıdaki şekildedir.

- Conditions – Entityleri farklı modüllere yönlendirmek için bir veya daha fazla durum tanımlanacağında kullanılır. Type olarak N-way by Condition seçildiğinde uygulanabilir.
- Percentages – Entityleri farklı modüllere yönlendirmek için bir veya daha fazla yüzde değeri tanımlanacağında kullanılır. Type olarak N-way by Chance seçildiğinde uygulanabilir.
- Percent True - belirli bir entity yüzdesinin doğru olarak çıkış yapabilmesi için kontrol edilmesi gereken yüzde değerini gösterir.
- If — Değerlendirme için mevcut olan durum tipidir.

2.5.1.3. Process Bloğu

Bu bloğu kullanarak yapılan simülasyon içerisindeki atanan temel işlemler gerçekleştirilir. Bu blok kullanılan kaynakların tutma ve bırakılmasıyla ilgili seçeneklerin düzenlenmesine ilişkin seçenekleri içerir.

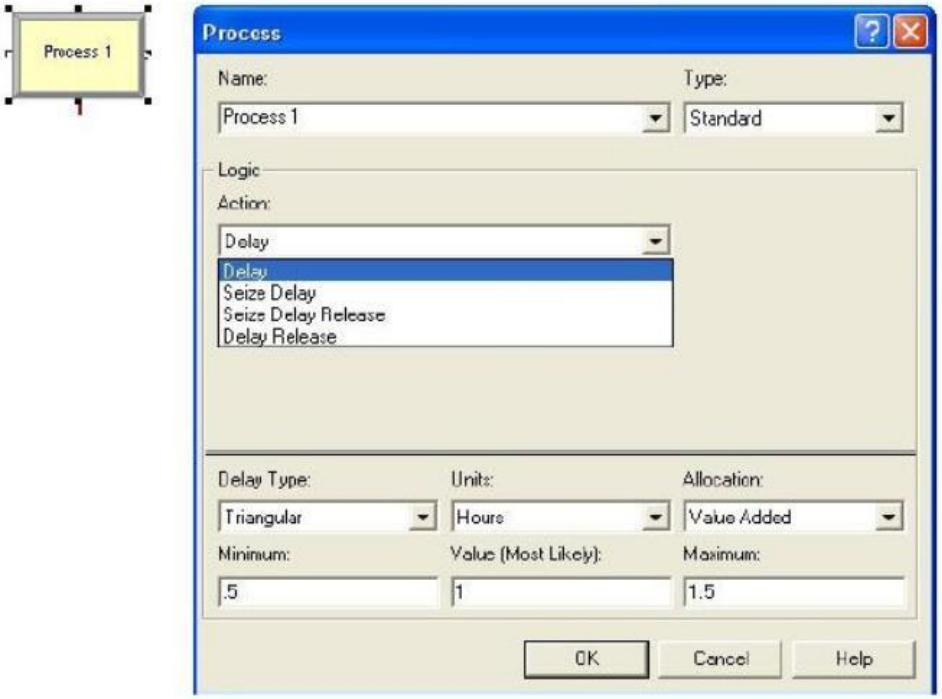
- Name — Bloğu isim olarak belirtir. Verilen isim bloğun üzerinde görülür.
- Action — Bloğun 4 çeşit işlem tipinden hangisinin kullanılacağının belirlendiği bölümdür. Bunlar:

1. Delay: Hiçbir kaynak kullanımı olmadan gecikme işleminin geçekleştirileceğini gösterir.

2. Seize Delay: Kaynak veya kaynakların bu modül ile tahsis edileceğini ve gecikme işleminin gerçekleşeceğini gösterir. Ancak kaynağın serbest bırakılması daha sonra gerçekleştirilecektir.

3. Seize Delay Release: Kaynak veya kaynakların bu modül ile tahsis edileceğini ve gecikme işleminin gerçekleştirileceğini gösterir. Sonrasında tahsis edilmiş kaynak veya kaynaklar serbest bırakılırlar.

4. Delay Release: Kaynak veya kaynakların daha önceden tahsis edildiğini ve entitynin bu modülde gecikme işlemini gerçekleştireceği ve sonrasında kaynağın serbest bırakılacağını gösterir.



Şekil-2.5. Process Bloğu ve Özellikleri

- Priority — Belirli bir kaynak veya kaynaklar için modül içinde bekleyen entitylerin öncelik değeridir. Aynı kaynak veya kaynakları bekleyen diğer modüllerdeki bir veya daha fazla entity mevcut olduğunda kullanılır. Action olarak "Delay" veya "Delay Release", seçildiğinde uygulanamaz.

- Resources — Model için kullanılacak kaynakların veya kaynak kümelerini listeler.Action olarak *"Delay"* seçildiğinde uygulanamaz.

- Resource Name —Type olarak "Resource" seçilirse uygulanabilir. Tutulacak ve/veya bırakılacak kaynağın ismini seçmeye yarar.

- Type — Belirli bir kaynağın tanımlanması veya kaynak havuzundan seçim yapılacağı zaman kullanılır. (Örneğin resource set)

- Delay Type — Modül içerisinde, gecikme işlemi için dağılım tipinin veya parametrelerin belirlendiği yerdir. Constant ve Expression tek değer gerektirirken, Normal, Uniform (Düzgün)ve Triangular (üçgensel) birden fazla parametre gerektirir.

- Units — Gecikme parametreleri için belirlenecek olan zaman birimi. (saniye-dakika-saat veya gün olabilir)

- Allocation — İşlem zamanı ve işlem maliyetinin entityye nasıl tahsis edileceğinin belirlenmesi gerçekleştirilir.

- Minimum — Düzgün veya üçgensel dağılım için minimum değerin girileceği parametre alanıdır.

- Value — Normal dağılımın ortalaması, sabit zaman gecikmesi veya üçgensel dağılımın mod değerinin girileceği parametre alanıdır.

- Maximum — Düzgün veya üçgensel dağılım için maksimum değerin girileceği parametre alanıdır.

2.5.1.4. Dispose Bloğu

Bu modül simulasyon modelindeki entityleri (entities) için son noktadır. Entity istatistikleri entity sistemden atılmadan önce kayıt altına alınabilir.



Şekil-2.6. Dispose Bloğu ve Özellikleri

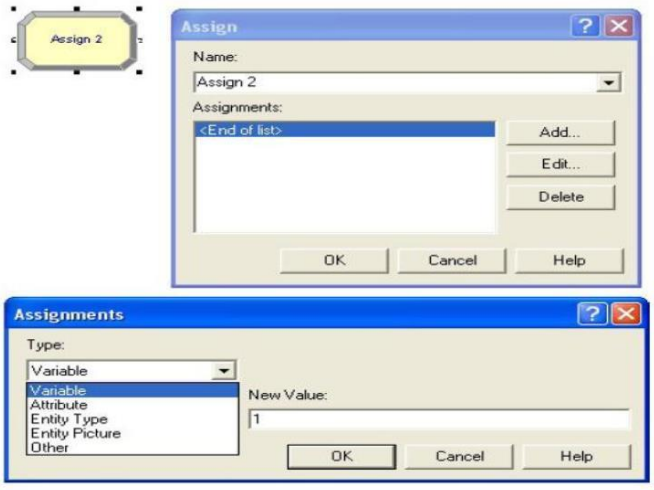
- Name—Modülün isim olarak belirtecidir. Verilen isim modülün üzerinde görülür.

- Record Entity Statistics—Modüle gelen entitye ait istatistiklerin kayıt altına alınıp alınmayacağı belirlenir.

2.5.1.5. Assign Bloğu

Bu modül, değişkenlere (variables), entity özelliklerine (entity attributes), entity tiplerine (entity types), entity resimlerine (entity pictures) veya diğer sistem değişkenlerine yeni değerler atayabilmek için kullanılmaktadır. Tek bir Assign modülü ile birçok atama gerçekleştirilebilir.

- Name — Modülün isim olarak belirtecidir. Verilen isim modülün üzerinde görülür.
- Assignments — Entity modüle geldiğinde yapılabilecek olan bir veya daha fazla atamanın belirlendiği yerdir.
- Type — Atama tiplerini belirtir. Kaynak kapasitesi veya benzetim sonlandırma zamanı gibi sistem değişkenlerini de içerebilir.
- Variable Name — Type olarak Variable seçildiğinde aktif hale gelir. Entity modüle girdiğinde yeni değer atanacak değişkenin ismini gösterir

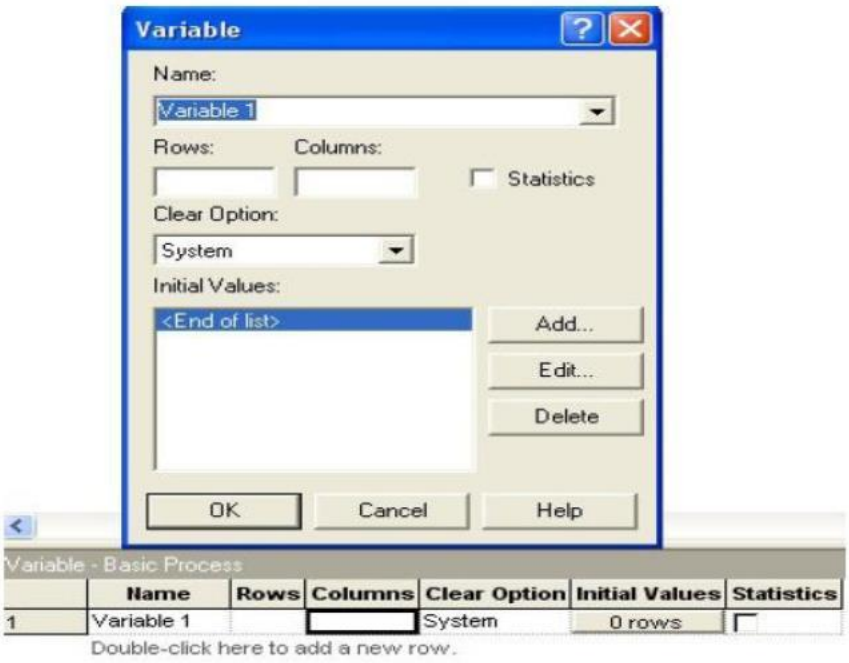


Şekil-2.7. Assign Bloğu ve Özellikleri

- Attribute Name — Type olarak Attribute seçildiğinde aktif hale gelir. Entity modüle girdiğinde yeni değer atanacak entity özelliğinin (entity attribute) ismini gösterir.
- Entity Type — Type olarak Entity Type seçildiğinde aktif hale gelir. Entity modüle girdiğinde entitye atancak yeni bir entity tipi (entity type) ismini gösterir.
- Entity Picture — Type olarak Entity Picture seçildiğinde aktif hale gelir. Entity modüle girdiğinde yeni atanacak entity resminin (entity attribute) ismini gösterir.

2.5.1.6. Variable Veri Değişkeni

- Name — Tanımlanan değişkenin isminin girildiği yerdir.
- Rows — Çok boyutlu değişkenlerdeki satır sayısıdır.
- Columns — Çok boyutlu değişkenlerdeki sütun sayısıdır.



Şekil-2.8. Variable Veri Değişkeni ve Özellikleri

- Statistics — İstatistik toplanıp toplanılmayacağına dair kullanılacak olan onay kutusudur. Sadece tek boyutlu değişkenler için mevcuttur.
- Clear Option — Değişkenin değerinin ne zaman başlangıç değerine geri döneceğinin zaman olarak belirlenmesidir.
- "Statistics" seçilirse değişkenler başlangıç değerine istatistikler her silindiğinde dönerler.
- "System" seçilirse değişkenler başlangıç değerine sistem her silindiğinde dönerler.
- Initial Values— Değişkenin başlangıç değerini listeler.
- Initial Value—Simulasyon başlangıcındaki değişkenin değeridir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SAĞLIK SEKTÖRÜNDE (s,S) STOK KONTROL MODELİ UYGULAMASI

Tezin uygulama çalışması, Şırnak'ın Silopi ilçesinde faaliyet göstermekte olan sağlık işletmelerinden Zafer Eczanesi'nde yapılmıştır. İşletmenin stokunda 3.891 çeşit tıbbi ilaç ve malzeme bulunmaktadır. Bu bölümde işletmenin yıllık stok maliyetlerini düşürmek için Arena simülasyon programı yardımıyla bir simülasyon modeli geliştirilmiştir. Bu modelde stokastik stok kontrol modellerinden (s,S) stok kontrol modeli kullanılmıştır. Arena programında tasarlanan simülasyon modeli sayesinde, geçmiş bir yılın satış verileri kullanılarak, gelecek bir yılın satış tahminleri yapılarak toplam stok maliyetleri hesaplanmıştır. Tasarlanan model ile belirlenen farklı değerler için stok maliyetlerini en düşük yapacak optimum (s,S) değerleri bulunmaya çalışılmıştır.

Öncelikle, ecza deposundaki stok çeşidi çok fazla olduğundan dolayı literatürde sıkça kullanılan ABC analizi ile stoklar sınıflandırılmıştır. Önem düzeyi yüksek olan stok kalemleri belirlendikten sonra bunlar arasında sadece belirli sayıda cirosu yüksek olan kalemler seçilmiştir.

Uygulama yapılacak stok kalemleri belirlendikten sonra, belirlenen kalemler için geçmiş 1 yılın satış verileri eczanem programından alınacaktır. Bu verilerin

istatiksel dağılımlarını bulabilmek için Arena programının Input Analyzer bölümü kullanılmıştır.

Bütün veriler elde edildikten sonra her bir stok kalemi için optimum (s,S) değerinin bulunabilmesi için Arena programında geliştirilen simülasyon programı defalarca çalıştırılarak her bir stok kalemi için optimum (s,S) değerleri bulunmuştur.

Son olarak da belirlenen stok kalemleri için mevcut sistemde oluşan 1 yıllık toplam stok maliyeti simülasyon programı yardımıyla hesaplanmıştır. Önerilen stok kontrol sistemi sayesinde hesaplanan toplam stok maliyeti ile daha önce geleneksel yöntemle hesaplanan stok maliyetleri karşılaştırılacaktır. Yapılan karşılaştırma sonucunda, önerilen stok kontrol sisteminin mevcut çalışan stok kontrol sisteminden daha az stok maliyeti oluşturduğu belirlenmiştir.

3.1. İŞLETME STOKLARININ ABC ANALİZİ İLE SINIFLANDIRILMASI

Eczanede tüm ilaç ve tıbbi malzeme satışları, birim satış fiyatları, satış tarihleri ve adetleri ile ilgili bilgiler eczanem programı kullanılarak bilgiler veritabanında kayıtlı tutulmaktadır. Aynı zamanda ilaçlarla ilgili diğer tüm veriler yine bu veritabanında saklanmaktadır. Veri tabanından elde edilen bir yıllık veri seti ile eczanede kullanılan 3.891 ilaç ve tıbbi malzeme MS Office Excel Programı kullanılarak bir yıllık satış miktarları, birim fiyatları ve toplam cirolarına göre sınıflandırılmıştır. Eczanede kullanılan tüm tıbbi malzeme ve ilaçların satış miktarları, birim fiyatları ve toplam satış cirolarına bakılarak ABC analizi yapılmıştır. Toplam satış cirosuna göre sınıflandırılan malzemeler, cirosu en çok olandan en az olana doğru sıralandırılmıştır. Firmadan alınan veriler doğrultusunda 3.891 ürünün 12 aylık veri seti ile analizi yapılmış ve stok kalemlerinin çokluğu nedeniyle sadece A grubunda yer alan yüksek cirolu 10 ürüne ait değerler Tablo 3.1'de verilmiştir. A grubunda yer alan bütün malzemeler için veriler Ek 1' de yer almaktadır.

Tablo 3.1: Stoktaki Malzemelerin ABC Analiziyle Sınıflandırılması

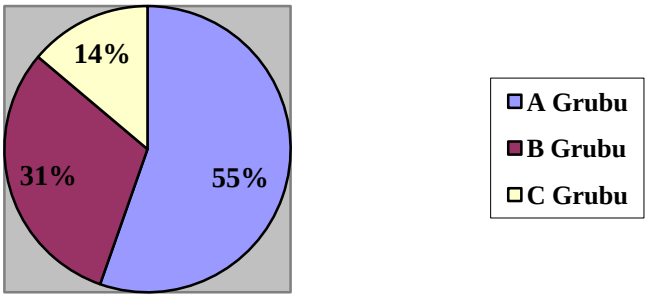
	Ürün Adı	Satış Miktarı	Birim Fiyat (TL)	Yıllık Toplam Ciro (TL)
1.	Fortını Multı Fıbre Muz 200 Ml	3990	6,48	**25.855,20**
2.	Mılupa Pregomın As 400 G	150	96,85	**14.527,50**
3.	Exjade 500 Mg 28 Suda Dagılabılen Tablet	9	916,3	**8.246,70**
4.	Travazol 15 G Krem	598	9,27	**5.543,46**
5.	Bebelac Lf Mama 400 Gr	193	23	**4.439,00**
6.	Fora G 20 Blood Glucose Test 50 Strıp	249	17,28	**4.302,72**
7.	Novomıx 30 Flexpen 100 Iu/Ml 3 Ml 5 Kalem	40	65,29	**2.611,60**
8.	Infatrını 200 Ml	480	5,15	**2.472,00**
9.	Lantus Solostar Subkutan 100 Iu/Ml 3 Ml 5 Kalem	24	91,8	**2.203,20**
10.	Cec 1000 Mg 20 Efervesan Tablet	61	33,56	**2.047,16**

Eczanede bulunan 3.891 malzemeye ABC analizi uygulanması sonucu az sayıda yüksek cirolu A-Grubu malzemeler, orta derecede önem taşıyan B-Grubu malzemeler ve çok sayıdaki az cirolu C-Grubu malzemeler olarak sınıflandırılmıştır . Toplam stok kalem sayısı %5,63'ünü ve toplam cironun %55,37'sini oluşturan malzemeler Tip A, toplam stok kalem sayısı %18,74'ünü ve toplam cironun %30,78'ini oluşturan malzemeler Tip B, toplam stok kalem sayısı %75,63'ünü ve toplam cironun %13,85'ini oluşturan malzemeler Tip C olarak değerlendirilmiştir. ABC analizi sonuçları Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: ABC Analizi İle Malzemelerin Sınıflandırılması

Stok Kalem Sayısı	Toplam Stok Kalemleri İçindeki (%)	Malzemelerin Toplam Ciroları (TL)	Toplam Ciro İçindeki (%)	Malzemelerin Sınıfı
219	5,63	288.502	55,37	**A**
729	18,74	160.378	30,78	**B**
2943	75,63	72.125	13,85	**C**
3891	**100**	**521.005**	**100**	

Aşağıda Şekil 3.2'de de sınıflandırılan bu kalemlerin, toplam ciro içindeki yüzdeleri görsel bir grafik olarak verilmiştir.



Şekil-3.1. ABC Analizi Sonucu Malzemelerin Toplam Ciro İçindeki Yüzdeleri

ABC sınıflandırmasının uygulandığı işletmelerde A sınıfı kalemlerin ayrıntılı stok kayıtlarının tutulması, sipariş miktarı ve yeniden sipariş noktaları için tam doğru ve güncellenmiş değerlerin kullanılması önerilmektedir. C sınıfı kalemlerde ise en az derecede kontrol uygulanmaktadır. B sınıfı kalemler ise periyodik olarak gözden geçirilerek gruplar hâlinde sipariş edilmelidir. Tablo 3.2'de ve ayrıntıları Ek 1'de de görülebileceği gibi A grubunda 219 malzeme çeşidi bulunmaktadır. Bu çalışmada stok kalem sayısı fazla olduğundan dolayı A grubunda bulunan ve Tablo 3.1'de yer alan yüksek cirolu 10 kalem için stok kontrol modeli oluşturulmuştur.

3.2. SİMÜLASYON MODELİNDE KULLANILACAK VERİLERİN ELDE EDİLMESİ

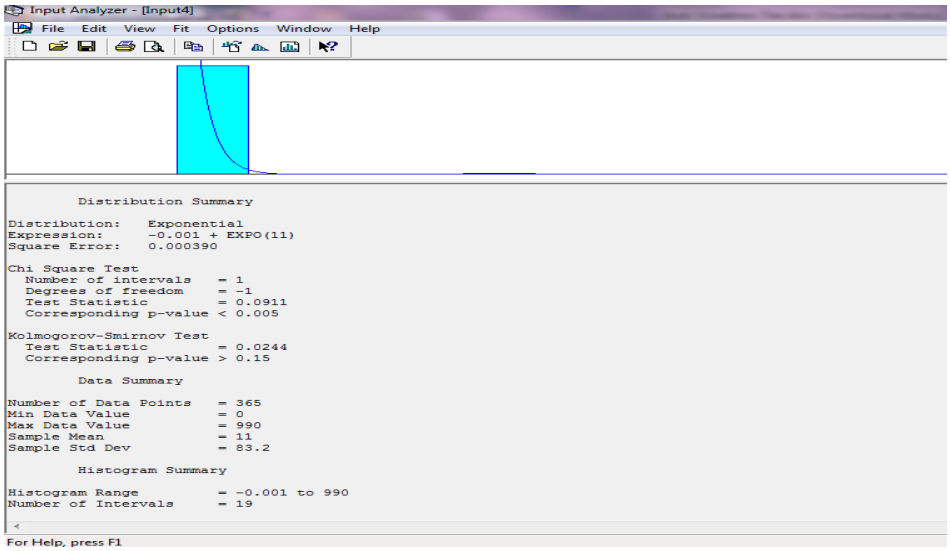
Bu çalışmada kullanılacak ürünler ABC analizi yöntemiyle bir önceki bölümde anlatıldığı gibi sınıflandırılmış, işletmenin geçmiş bir yılına ait, her bir malzeme için günlük satış miktarı bilgileri ilgililerden temin edilmiştir. Simülasyonda kullanılacak rassal talep miktarını belirlemek için geçen bir yılın talep miktarlarının istatiksel dağılım bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için

işletmeden alınan geçen yıla ait bilgilerden yararlanarak gelecek yılın satış miktarı ve zamanlarını gösteren istatistik dağılım bilgilerini belirlemek için Arena Simülasyon yazılımın Input Analyzer bölümü kullanılmıştır. Bu bağlamda, simule edilen Fortini Multi Fibre ilacı için geçmiş bir yılın satış miktarları Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3: Fortini Multi Fibre İlacı İçin Geçmiş 1 Yıllık Satış Miktarları

Tarih	Satış Miktarı	Satış Fiyatı (TL)	Toplam Ciro (TL)
25.11.2014 16:25	210	6,48	1360,8
24.11.2014 14:47	90	6,48	583,2
24.11.2014 14:46	180	6,48	1166,4
24.11.2014 11:08	240	6,48	1555,2
24.11.2014 11:07	180	6,48	1166,4
26.09.2014 14:23	90	6,48	583,2
26.09.2014 13:28	210	6,48	1360,8
26.09.2014 11:38	150	6,48	972
26.09.2014 09:20	180	6,48	1166,4
26.09.2014 09:17	120	6,48	777,6
25.09.2014 15:23	240	6,48	1555,2
01.08.2014 09:18	210	6,48	1360,8
31.07.2014 08:13	90	6,48	583,2
24.07.2014 10:49	150	6,48	972
24.07.2014 10:23	60	6,48	388,8
24.07.2014 09:04	240	6,48	1555,2
15.05.2014 08:49	60	6,48	388,8
15.05.2014 08:49	240	6,48	1555,2
15.05.2014 08:49	180	6,48	1166,4
15.05.2014 08:49	210	6,48	1360,8
15.05.2014 08:36	210	6,48	1360,8
15.05.2014 08:35	90	6,48	583,2
24.01.2014 10:11	240	6,48	1555,2
24.01.2014 10:01	120	6,48	777,6

Yapılan çalışma sonucu Fortini Multi Fibre ilacına ait satış miktarının istatiksel dağılımı aşağıdaki gibi elde edilmiştir: Satış miktarları toplu halde Arena simülasyon yazılımının Input Analyzer kısmına girildikten sonra Fit All butonuna basılarak girilen verilerin hangi dağılıma uygun olduğunu gösteren ekran aşağıda Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Fortini Multi Fibre ilacına ait verilerin hangi dağılıma uygun olduğunu gösteren grafik de aşağıda Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil-3.2: Fortini Multi Fibre İlacı Satış Dağılım Grafiği

Şekil 3.2 incelendiğinde Fortini Multi Fibre ilacının satış dağılımının exponential dağılımına uygun olduğu görülmektedir. Daha önce belirlenen ve Tablo 3.1'de gösterilen yüksek cirolu 10 kalem için stok kontrol modeli oluşturulacağından Fortini Multi Fibre ilacının dışındaki diğer 9 stok kalemine ait istatistiksel satış dağılımlarının da bulunması için, aynı işlemler tekrarlanmıştır. Tablo 3.4'de seçilen on kalem ilaca ait istatiksel satış dağılım formülleri verilmiştir. Belirlenen on ilaca ait satış dağılım grafiklerinin ilki Şekil 3.2'de verilmiş, diğerleri de Ek 2' de gösterilmiştir.

Tablo-3.4: Ürünlerin Satış Dağılım Formülleri

	Ürün Adı	Dağılım Formülü
1	Fortını Multı Fıbre Muz 200 Ml	-0.001 + EXPO(11)
2	Mılupa Pregomın As 400 G	-0.5 + LOGN(0.661, 0.419)
3	Exjade 500 Mg 28 Suda Dagılabılen Tablet	-0.5 + ERLA(0.0444, 12)
4	Travazol 15 G Krem	-0.5 + 20 * BETA(0.32, 2.55)
5	Bebelac Lf Mama 400 Gr	-0.5 + LOGN(0.695, 0.491)
6	Fora G 20 Blood Glucose Test 50 Strıp	-0.5 + 21 * BETA(0.187, 3.11)
7	Novomıx 30 Flexpen 100 Iu/Ml 3 Ml 5 Kalem	-0.5 + LOGN(0.625, 0.317)
8	Infatrını 200 Ml	-0.001 + EXPO(1.4)
9	Lantus Solostar Subkutan 100 Iu/Ml 3 Ml 5 Kalem	-0.5 + LOGN(0.56, 0.187)
10.	Cec 1000 Mg 20 Efervesan Tablet	-0.5 + LOGN(0.642, 0.287)

3.3. SİMÜLASYON UYGULAMASI

Simülasyon modelinde kullanılacak veriler elde edildikten sonra simülasyon modeli kurabilir. Mevcut kullanılan stok sistemde; eczane personeli stoksuz kalmamak için her bir ilaç için bir emniyet stok miktarı belirlemiştir. Günün başlangıcında eczanem programından bir rapor alınarak, emniyet stok miktarının altına düşen ilaçlar için ecza deposuna yeni siparişler verilmektedir. Sipariş verilen bu ilaçlar, aynı gün fakat öğleden sonra eczaneye ulaşmaktadır . Program sipariş verilen bu ilaçların eczaneye geliş süresinin dağılımını UNI(0.5,1) şeklinde (formülüze) ifade etmektedir. Buradaki verilen sipariş miktarı, emniyet stokunun altına düşen stok miktarını tekrar emniyet stok seviyesine çıkaracak kadardır. Buradaki emniyet stok seviyesinin belirlenmesi, tamamen eczane personelinin kişisel deneyimlerine ve tahminlerine dayanmaktadır. Yapılacak subjektif bir değerlendirme yerine, geçmiş bir yılın verilerine dayanılarak, Arena simülasyon programı yardımıyla optimale yakın bir stok politikası oluşturulmaya çalışılmıştır.

Yeni stok politikası oluşturulurken stokastik stok kontrol modellerinden birisi olan (s,S) modeli kullanılmıştır. Literatür (s,S) modelinde de A grubu malzemelerin stok kontrol planlamasında kullanılmasını önermektedir. Yapılan bu uygulamada eczane stoku her günün başlangıcında kontrol edilmekte ve stok seviyesi "s" emniyet stok seviyesinin altına düştüğü zaman, maksimum stok seviyesi olan "S" seviyesine kadar sipariş verilmektedir. Tasarlanan bu modelde, optimale yakın (s,S) seviyelerinin bulunabilmesi için Arena programında tasarlanan model defalarca simüle edilmiştir. En düşük stok maliyeti ile yıl içerisinde gelen bütün hastaların ilaç taleplerini karşılayabilmek amacıyla, farklı (s,S) seviyeleri için toplam stok maliyetleri bulunmuş, işletmenin elde bulundurmama gibi bir sorunla karşılaşmaması için gerekli hesaplamalar yapılmıştır.

Arena programında tasarlanan ve işletmeye önerilen (s,S) modeli için bir simülasyon programı oluşturulmuş ve öncelikle en yüksek cirolu Fortini Multi Fibre ilacının (s,S) değerlerini bulmak üzere tasarlanan modelin stok başlangıç değerleri

(120,150) olarak belirlenmiştir. Bunun anlamı; ilaç miktarı 120 adetin altına düştüğünde, stok seviyesi 150 adede çıkana kadar sipariş verilmesidir. Tasarlanan modele bu değerler girilmiş ve model 365 gün için 30 defa çalıştırılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda Tablo 3.5'de gösterilmiştir.

Tablo-3.5: Fortini Multi Fibre İlacı Simülasyon Başlangıç Değerleri

Emniyet Stoğu (s)	Maksimum Stok (S)	Günlük Stok Maliyeti (TL)	Yıllık Stok Maliyeti (TL)	En Düşük Stok Seviyesi (Adet)
120	150	905	330.416	33

Tasarlanan modelin amacı, yıllık stok maliyetini minimum yapmak ve bunu yaparken de hiç bir hastanın ilaç talebini stoksuzluk sebebiyle geri çevirmemektir. Tablo 3.5'de görüldüğü gibi, Fortini Multi Fibre ilacı için (120, 150) stok seviyelerinde yıllık stok maliyeti 330.416 TL olarak hesaplanmıştır . Yine aynı tabloda görülebileceği gibi, en düşük stok seviyesi 33 adet olmaktadır. Buradaki en düşük stok seviyesi negatif olmadığı müddetçe (s,S) seviyelerinin uygun olduğu değerlendirmesi yapılabilir. Bu sayede işletmenin toplam stok maliyetleri azalmış olacak, düşük stok seviyesi negatif olmadığı için de bütün hastaların ilaç talepleri karşılanabilecektir. Optimale yakın bir (s,S) stok seviyesi belirleyebilmek için simülasyon programında farklı (s,S) değerleri ve 365 gün için 30 defa simüle edilmiştir. Aşağıda Tablo 3.6'da simülasyon programından elde edilen sonuçlar verilmiştir.

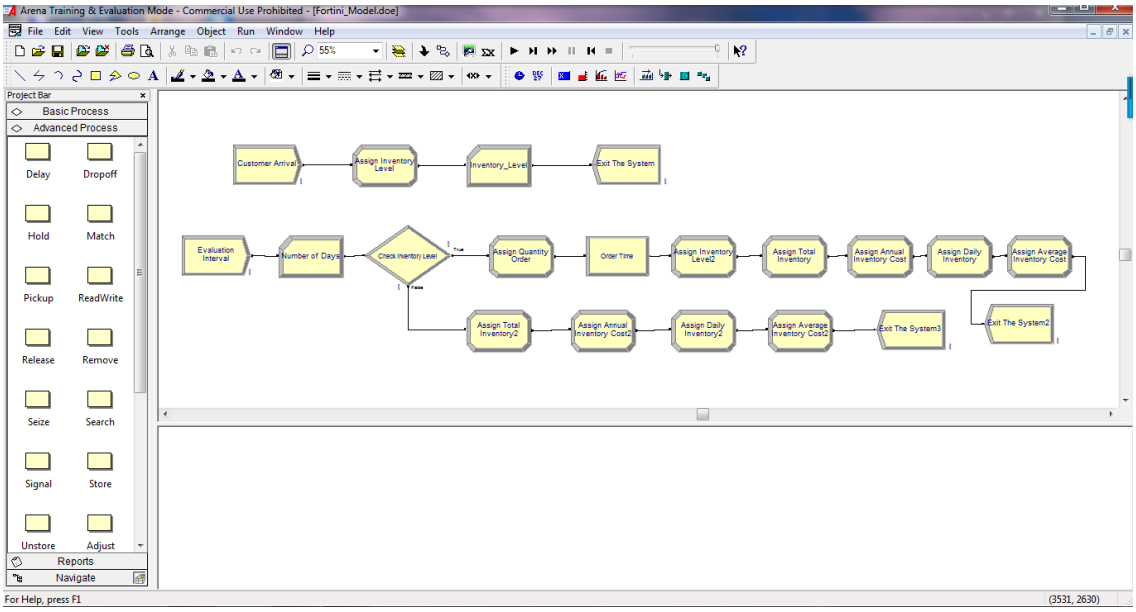
Tablo-3.6: Fortini Multi Fibre İlacı Simülasyon Sonuçları

Deneme Sayısı	Emniyet Stoğu (s)	Maksimum Stok (S)	Günlük Stok Maliyeti (TL)	Yıllık Stok Maliyeti (TL)	En Düşük Stok Seviyesi (Adet)
1	120	150	905	330.416	33
2	120	140	868	317.075	26
3	120	130	828	302.261	20
4	110	130	803	293.423	16
5	110	120	763	278.609	10
6	100	120	739	269.771	6
7	**100**	**110**	**698**	**254.957**	**0**
8	90	110	673	245.998	-4
9	90	100	633	231.305	-10
10	90	95	611	223.231	-15

Tablo 3.6 incelendiğinde, (s,S) değerleri düşürüldüğünde günlük ve yıllık stok maliyetlerinin de düştüğünü görmek mümkündür. . Tabloda Aynı zamanda yıl içerisindeki en düşük stok seviyesinin de daha aşağılara düşürülebildiği görülebilir. Çalışmanın amacı, en düşük stok maliyetiyle bütün müşteri taleplerinin karşılanması olduğundan, stok seviyesinin hiçbir zaman negatif olmaması gerekmektedir. Tablo 3.6'ya bakıldığında 7. denemeden sonrasında, en düşük stok seviyesinin negatif olduğu görülmektedir. Bunun anlamı, yılın bazı günlerinde bazı hastaların ilaç taleplerinin karşılanamayacağıdır.

Yine Tablo 3.6 incelendiğinde, 1. ve 7. denemeler arasında en düşük stok seviyesinin negatif olmadığı, gelen bütün hastaların ilaç taleplerinin karşılandığı ifade edilebilir. Dolayısıyla, bu denemler arasında stok maliyetinin en düşük olduğu (s,S) stok seviyeleri tasarlanan bu model için optimal çözüm olarak kabul edilebilir. Modelin 7. denemesinde (s,S) stok seviyeleri (100, 110) olarak bulunmuştur. Bulunan bu stok değerleri aynı zamanda stok maliyetini de en düşük yapan (minimum) değerlerdir. Fortini Multi Fibre ilacı için stok maliyetini minimum yapan ve tüm hasta taleplerini karşılayan optimal (s,S) stok değerleri (100, 110) olarak

bulunmuş ve bu işlemlere ilişkin Arena programında tasarlanan simülasyon programının arayüzü aşağıda Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



Şekil-3.3. Yazılan Arena Simülasyon Programının Arayüzü

Yukarıda yalnızca birinci sıradaki ilaç için yapılan işlemler, aynı şekilde diğer 9 ilaç için de yapılmıştır. Aşağıda Tablo 3.7'de seçilen on ilaç için hesaplanan optimal (s,S) stok miktarları, her bir ilaç için günlük-yıllık stok maliyetleri en düşük stok seviyelerine ait simülasyon sonuçları gösterilmiştir.

Tablo-3.7: Seçilen 10 Ürün İçin Optimal (s,S) Değerleri

Ürün Adı	Optimal Emniyet Stoğu (s)	Optimal Maksimum Stok (S)	Günlük Stok Maliyeti (TL)	Yıllık Stok Maliyeti (TL)	En Düşük Stok Seviyesi (Adet)
Fortini	100	110	698	254.957	0
Milupa	3	7	552	201.480	0
Exjade	0	2	1470	536.550	0
Travazol	16	20	178	64.970	0
Bebelac	4	7	142	51.830	0
Fora	17	20	354	129.210	0
Novomix	2	5	265	96.725	0
Infatrini	9	28	102	37.230	0
Lantus	1	2	180	65.700	0
Cec	2	3	93	33.945	0

3.4. MEVCUT STOK SİSTEMİ İLE ÖNERİLEN SİSTEMİN KARŞILAŞTIRILMASI

İşletmenin kullandığı mevcut stok kontrol sistemine göre emniyet stoğu ihtiyaç duyulduğunda siparişleri veren eczane personelinin subjektif değerlendirmesine göre belirleniyor, personel her günün başlangıcında eczanem programından aldığı rapor sonuçlarına göre sipariş vereceği ilaç miktarını kişisel deneyimlerine göre belirlemekte, eğer stok seviyesi emniyet stok seviyesinin altına düşmüşse stok seviyesi tekrar emniyet stok seviyesine gelene kadar sipariş vererek kontrol işlemini sürdürmektedir. Görevli personel emniyet stok seviyesini belirlerken herhangi bir somut veya objektif veriye dayandırmadan sadece kişisel deneyimlerine göre bir stok seviyesi belirlediğinden bu durum işletmeye ekstra bir maliyet getirmektedir.

İşletmenin stok maliyetlerini düşürmek üzere tasarlanan yeni stok kontrol modelinde kullanmak üzere gerekli bilgiler Eczane yetkililerinden alınmıştır. Daha önce sınıflama yaparken belirlenen 10 ilaç için işletmenin kullanmakta olduğu

emniyet stok düzeyi ile ilgili bilgiler de yine işletme yetkililerinden alınmıştır. Mevcut stok kontrol sistemine ait veriler kullanılarak, her bir ilaç için simülasyon programı çalıştırılmıştır. Simülasyon programı 365 gün için 30 defa çalıştırılmış ve her bir ürün için, yıllık toplam stok maliyetleri hesaplanmıştır. Aşağıda Tablo 3.8'de mevcut stok sistemi ile önerilen yeni (s,S) stok modeli, ürettikleri yıllık toplam stok maliyetleri karşılaştırılmıştır.

Tablo-3.8: Mevcut Sistemle Önerilen Sistemin Karşılaştırması

	Mevcut Sistem		**Önerilen (s,S) Modeli Sonrası Durum**		
Ürün Adı	Emniyet Stoğu	Yıllık Stok Maliyeti (TL)	Optimal Emniyet Stoğu (s)	Optimal Maksimum Stok (S)	Yıllık Stok Maliyeti (TL)
Fortini	250	**589.680**	100	110	**254.957**
Milupa	10	**365.184**	3	7	**201.480**
Exjade	3	**1.192.090**	0	2	**536.550**
Travazol	30	**102.397**	16	20	**64.970**
Bebelac	10	**86.569**	4	7	**51.830**
Fora	30	**196.483**	17	20	**129.210**
Novomix	6	**154.719**	2	5	**96.725**
Infatrini	60	**112.476**	9	28	**37.230**
Lantus	3	**111.754**	1	2	**65.700**
Cec	4	**50.896**	2	3	**33.945**
Toplam	**2.962.248 TL**		**1.472.597 TL**		

Tablo 3.8'de görüldüğü gibi ABC analiziyle belirlenen ve A grubunda yer alan yüksek cirolu 10 kalem ilaç için mevcut sistemde yıllık toplam stok maliyeti 2.962.248 TL'dir. Ancak çalışmada tasarlanıp işletmeye önerilen (s,S) stokastik stok kontrol modelinin hesapladığı yıllık toplam stok maliyeti ise 1.472.597 TL'dir. İşletmenin satmakta olduğu ve stoklarında bulundurduğu 3.891 kalem ilaçtan seçilen sadece 10 kaleminde uygulanan yeni stok kontrol modeli, işletmenin stok maliyetini 1.489.651 TL azaltmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz işletmeleri daha iyi rekabet edebilmek ve rekabet ortamında ayakta kalabilmek için, stok yönetimine daha fazla önem vermeleri gerekmektedir. Stok yönetimi, endüstriyel gelişimin ilk yıllarında işletmeler tarafından çok fazla önemsenmese de günümüzde gittikçe önemini artırmış ve bilimsel çevrelerce üzerinde daha fazla durulmaya başlanmıştır. Günümüzde stok yönetimlerinin cevabını aradığı, "Ne kadar sipariş verilmeli?" ve "Ne zaman sipariş verilmeli?" soruları iki önemli soru olmuştur.

Bu çalışmada işletmelerde stok yönetimi konusu detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çalışma 2015 yılının ilk çeyreğinde Şırnak bölgesinde faaliyet göstermekte olan bir eczanede yapılmıştır. Çalışmaya konu olan eczanede stok maliyetleri yüksek olduğundan dolayı işletmenin stok maliyetini düşürmek için bir stok planlama çalışması yapıldı. Eczanede stok kalem sayısı fazla olduğundan dolayı, firma için ürünler ABC sistemine göre sınıflandırılmış ve önem derecesi yüksek (A grubu) olan malzemeler arasında cirosu yüksek olan 10 kalem için stok planlama çalışması yapılmıştır. Ayrıca; eczanenin talepleri değişken yani olasılıklı olduğu için stokastik stok kontrol modellerinden olan (s,S) stok kontrol modeli kullanılmıştır. Simülasyon yazılım programı olan Arena'da önerilen sistemin bir modeli oluşturulmuştur. Optimum stok miktarlarının bulunabilmesi için bu simülasyon modeli defalarca çalıştırılmıştır. Her bir stok kalemi için optimuma yakın stok seviyeleri bulunmuştur. Bu sonuçlar firmanın mevcut stok sistemi ile karşılaştırıldığında stok maliyetlerinin önemli ölçüde düştüğü görülmüştür.

Mevcut sistemde sadece 10 kalem ilaç için yıllık toplam stok maliyeti 2.962.248 TL'dir. Ancak bu çalışma sonucunda işletmeye önerilen (s,S) stokastik stok kontrol modeli uygulandığında yıllık toplam stok maliyeti 1.472.597 TL olmaktadır. İşletmenin satmakta olduğu ve stoklarında bulundurduğu 3.891 kalem ilaçtan seçilen sadece 10 kaleminde uygulanan yeni stok kontrol modeli, işletmenin stok maliyetini yıllık 1.489.651 TL azaltmaktadır. Eğer işletme stoka bağlamaktan kurtardığı bu parayı başka bir yatırım aracına bağlayacak olsa, mesela yıllık %8,39 faiz getirisi olan bir mevduat hesabında değerlendirecek olursa, buradan da yıllık 124.982 TL daha fazla gelir elde etmesi mümkün olabilecektir.

Bu çalışmada sadece yüksek cirolu 10 stok kalemi için stok kontrol modeli oluşturulmuştur. Buna rağmen bu çalışma stok maliyeti açısından firmaya çok önemli avantajlar sağlamıştır. Bu model aynı şekilde diğer A grubu kalemlerine de uygulanabilir. Böylece stok maliyeti çok daha büyük ölçülerde azalacaktır.

Bu çalışmadaki sonuçlar dikkate alındığında modern stok yönetim modellerinden olan stokastik (s,S) stok kontrol modelinin geleneksel stok yönetim modellerine göre daha az stok maliyeti oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca stok kontrol modellerinin oluşturulmasında simülasyon tekniğinin de çok faydalı bir araç olduğu görülmüştür. Bu çalışmada sadece simülasyon paket programı olan Arena kullanılarak, küçük bir işletmenin stok planlaması yapılarak yüksek bir maliyet kazancı sağlanmıştır. Başka çalışmalarda benzer yöntemler kullanılarak başka sektörlerdeki küçük ve orta büyüklükteki firmalar için de faydalı sonuçlar elde edilebilir. Ayrıca, stok yönetimi gibi firmalar için maliyet açısından önemli bir konuda stok maliyetlerini düşürme adına danışmanlık firmalarından teknik destek alınabilir veya özellikle bu işle ilgilenmek üzere kalifiyeli personel istihdam edilebilir.

KAYNAKLAR

Ackoff, R. L., Sasieni, M. W. (1968). *Fundemantels of Operational Research*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Altaylı, B. **(**1994). *Simülasyon Kullanımıyla Sistem İyileştirme*. Ankara: Hava Basımevi.

Arrow, K., Harris T., Marschak, J. (1951). Optimal inventory policy. *Econometrica*, 19(3), 250-272.

Atçı, B., Gürsoy, G., Nazar, R., Şen, D. Ve Kuş, P. **(**1997). Denetimsiz Eşdüzey Kavşaklarda Kazalar, *Üçüncü Uluslararası Travmotoloji ve Trafik Kazaları Kongresi*, Ankara.

Aydın K. (2007). *İstanbul Deniz Otobüsleri Seferlerinin Simülasyon Yardımıyla Planlanması*.Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Basara, Ö. (1996). *Küresel Dünyada Lojistik Anlayışı ve Türkiye'deki Gelişmeler*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İTÜ İşletme Fakültesi.

Başlıgil, H. (2011). *Simülasyon*. Yayınlanmamış ders notu. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.

Burns, J. R. ve Austin, L. M. (1985). *Management Science Models And The Microcomputer*. New York: Macmillan.

Chase, R. B., Aquilano, N. J., Jacobs, F. R. (1998). *Production and Operations Management: Manifacturing and Services*. (8. Edition). Boston: McGraw Hill.

Cinemre, N. (2004). (2004). *Yöneylem Araştırması*. İstanbul Beta Basım Yayın Dağıtım.

Çelikçapa, F.O. (2000). *Üretim Yönetimi ve Teknikleri*. (3. Baskı). İstanbul: Alfa Yayınları.

Demir, M.H. ve Gümüşlüoğlu, Ş. (2003). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

Doğruer, İ.M. (2005). *Üretim Organizasyonu ve Yönetimi*, İstanbul: Alfa Basım Yayım.

Erdoğan, K. ve Küçük, R. (2006). Stokastik Stok Kontrol Modellerinde Güven Stoğunun Elektronik Çalışma Sayfası Yardımıyla Belirlenmesi. *Analiz,* 15(16), 25-34.

Erk, E. (2009). *Talep Yönetimi Yolu İle Stok Kontrolü Üzerine Bir Model Önerisi ve Ticari Bir İşletmede Uygulama*. Doktora Tezi. İstanbul: M.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı.

Erkut, H. (1992). *Yönetim Simülasyon Yaklaşımı*. İstanbul: İrfan Yayınları.

Ertürk M. (2001). İşletme Biliminin Temel İlkeleri. (5. Baskı). İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

Gaither, N. (1992). Production & operations management. Texas: A & M University.

Gençyılmaz, G. (1988). *Stok Sistemlerinin Yönetimi I.* İstanbul: İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayınları.

Gökgöz, F. (2009). *Stok Kontrol Yönetimi*. Yayınlanmamış ders notu. Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi İşletme Bölümü.

Gürçay, G. (2012). *Yöneticiler İçin Temel Stok Kontrolü.* (1. Baskı). İstanbul: Çatı Kitapları.

Halaç, O., (1995). *Kantitatif karar verme teknikleri*. İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım.

Hax, A.C. ve Candea, D. (1984*). Production And Inventory Management.* New Jersey: Prentice Hall.

Kalebek, B. (2006). *Esnek Üretim Sistemleri Ve Simülasyon Yoluyla İş Çizelgelemesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, SBE.

Küçük, O. (2011). *Stok Yönetimi*. (2. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Kelton, D. M. ve Law, A. M. (1991). *Simulation Modeling and Analysis.* New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

Kelton, D. ve Randoll, P. (2010). *Simulation with Arena*. (5th Edition). New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Kobu, B. (1994). *Üretim Yönetimi*. (8.Baskı) İstanbul: Fatih Yayınevi.

Kobu, B. (2008). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

Küçük, B. (2004). *Karışık Modelli Montaj Hattı Dengeleme ve Simülasyon Uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İ.Ü. Üretim Yönetimi Bilim Dalı.

Nahmias, S. (1993). *Production and Operations Analysis*. (2. Edition). Toronto: Irwin Publishing.

Özçakar, N., Akyurt, İ.Z. (2007). (R,s,S) ve (R,S) Stok Kontrol Politikalarının poliüretan sektöründe Markov karar süreci yardımıyla karşılaştırılması. *Yönetim Dergisi*, İstanbul. 18(56), 10-23.

Öztürk, A. (2001). *Yöneylem Araştırması*. (7. Baskı). Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları.

Öztürk, A. (2005). *Yöneylem Araştırması*. Ankara: Başak Matbaacılık.

Özdemir, A. ve Özveri, O. (2004). Çok kriterli stok sınıflandırılması, analitik hiyerarşi sürecini analizini uygulanması. *D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi*, 19 (2), 137-154.

Plossl, G. W. (1985). *Production and Inventory Control: Principles and Techniques*. (2nd Edition). New Jersey: Prentice Hall.

Sezginer, B. (1999). *Envanter Planlama ve Kontrol Modellerinin İşletmelerde Uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul :M.Ü. Ekonometri Bölümü.

Silver, E. A., Pyke, D. ve Peterson, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, New Jersey: John Wiley and Sons.

Sipper ,D. ve Bulfin, B.R., (1998). *Production Planning, Control and Integration*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Sulak, H. ve Eroğlu, A. (2009). Ekonomik Sipariş ve Üretim Miktarı Modellerinde Yeni Açılımlar. Isparta: *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3), 383-406.

Tersine, R. J. (1988*). Principles of Inventory and Material Management*. (3. Edition). New York: Elsevier Science Publishing.

Tekin, M. (2003). *Üretim Yönetimi*. (4. Baskı). Konya: Günay Ofset.

Top, A. (2001). *Üretim Sistemleri Analiz , Planlama ve Kontrolü*. (3.Baskı). İstanbul: Alfa Yayınları.

Top, A. ve Yılmaz, E. (2009). *Üretim Yönetimi*. (1. Baskı). İstanbul: Yaprak Yayıncılık.

Yalçın, A. (1997). *Verimliliği Artırma Tekniği Olarak Barkod Sisteminin Perakendeci İşletmelerde Kullanılması*. Doçentlik Tezi. İstanbul: M.Ü. Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu.

Yeşiltaş, Ü. (2007). *Stok Kontrolü ve Bilgisayar Donanım Sektöründe bir Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı.

Yin, K.,K., Liu, H., ve Johnson, N., E. (2002). Markovian inventory policy with application to the paper industry. *Computers and Chemical Engineering*, 26(1), 1401.

Winston, W. L. (1991). *Operations Research: Application and Algorithms*. (2. Edition). Belmont: Duxbury Press.

Zheng, Y., S ve Federgruen, A. (1991). Finding optimal (s,S) policies is about as simple as evaluating a single policy. *Operations Research*, 39(4), 654.

EKLER

Ek 1: A Grubunda Yer Alan Stok Kalemleri Listesi

	Ürün Adı	Satış Miktarı	Fiyat	Toplam Ciro
1	Fortını Multı Fıbre Muz 200 Ml	3990	6,48	25.855,20
2	Mılupa Pregomın As 400 G	150	96,85	14.527,50
3	Exjade 500 Mg 28 Suda Dagılabılen Tablet	9	916,3	8.246,70
4	Fortını Multı Fıbre Cılek 200 Ml	1140	6,48	7.387,20
5	Travazol 15 G Krem	598	9,27	5.543,46
6	Bebelac Lf Mama 400 Gr	193	23	4.439,00
7	Fora G 20 Blood Glucose Test 50 Strıp	249	17,28	4.302,72
8	Pedıasure Plus Fıber Muz Aromalı 220 Ml	420	10,21	4.288,20
9	Valcyte 450 Mg 60 Fılm Tablet	2	1.873,93	3.747,86
10	Axıd 300 Mg 28 Kapsul	262	13,57	3.555,34
11	Panref 40 Mg 28 Enterık Tablet	249	13,54	3.371,46
12	Antı-Potasıum 20 Granul Poset	44	64,9	2.855,60
13	Cellcept 500 Mg 50 Fılm Kaplı Tablet	34	82,43	2.802,62
14	Novomıx 30 Flexpen 100 Iu/Ml 3 Ml 5 Kalem	40	65,29	2.611,60
15	Exjade 500 Mg 28 Suda Dagılabılen Tablet	3	860,14	2.580,42
16	Ventolın Nebules 25 Ml/25 Ml 20 Nebul	274	9,22	2.526,28
17	Gavıscon Lıquıd 200 Ml	475	5,22	2.479,50
18	Panref 40 Mg 28 Enterık Tablet	201	12,31	2.474,31
19	Infatrını 200 Ml	480	5,15	2.472,00
20	Novomıx 30 Flexpen 100 Iu/Ml 3 Ml 5 Kalem	36	67,43	2.427,48
21	Apıreks 100 Mg/5 Ml Ped. Suspansıyon 100 Ml	1047	2,28	2.387,16
22	Lantus Solostar Subkutan 100 Iu/Ml 3 Ml 5 Kalem	24	91,8	2.203,20
23	Gavıscon Advance Oral Suspansıyon 200 Ml	315	6,72	2.116,80
24	Cec 1000 Mg 20 Efervesan Tablet	61	33,56	2.047,16
25	Cezol I.M. 1000 Mg 1 Flakon	389	5,03	1.956,67
26	Salofalk 4 G/60 G Lavman	40	48,64	1.945,60
27	Ferrozınc 100 Ml Surup	217	8,7	1.887,90
28	Adalat Crono 30 Mg 20 Kontrollu Salım Tabletı	157	11,94	1.874,58
29	Neorecormon 5000 Iu/0.3 Ml 0.3ml 6 Hazır Enj.	6	305,45	1.832,70
30	Depakın Chrono Bt 500 Mg 30 Tablet	150	12,02	1.803,00

Ek 1: A Grubunda Yer Alan Stok Kalemleri Listesi (Devam)

	Ürün Adı	Satış Miktarı	Fiyat	Toplam Ciro
31	Spırıva 18 Mcg/Doz 30 Inhalasyon Kapsulu	39	45,56	1.776,84
32	Novorapıd Flexpen 100 Iu/Ml 3 Ml 5 Kalem	27	65,02	1.755,54
33	Calcımax-D3 30 Efervesan Tablet	170	10,14	1.723,80
34	Alfasıd I.M. 500 Mg/250 Mg 1 Flakon	515	3,26	1.678,90
35	Katarın Fort 20 Fılm Tablet	312	5,22	1.628,64
36	Zınco 30 Mg Fort Surup 100 Ml	122	13,32	1.625,04
37	Multısef Im 750 Mg 1 Flakon	203	7,78	1.579,34
38	Clexane 40 Mg 0.4 Ml 10 Kul. Hazır Enjektor	25	63,15	1.578,75
39	Klamoks Bıd 200 Mg 70 Ml Suspansıyon	218	7,13	1.554,34
40	Klavon Bıd 1000 Mg 10 Fılm Kaplı Tablet	213	7,2	1.533,60
41	Klamer 125 Mg/5ml 70 Ml Suspansıyon	293	5,2	1.523,60
42	Fıto 40 G Krem	160	9,27	1.483,20
43	Geral Oral Sprey 30 Ml	257	5,74	1.475,18
44	Co-Dıovan 160/12.5 Mg 28 Fılm Tablet	106	13,77	1.459,62
45	Zoprotec Plus 30 Mg/12.5mg 28 Fılm Tablet	117	12,27	1.435,59
46	Seretıde 500 Mcg/Doz 60 Doz Dıskus	27	52,95	1.429,65
47	Flıxotıde 2 Mg/2 Ml 2 Ml 10 Nebules	46	30,95	1.423,70
48	Zınco 15 Mg/5 Ml 100 Ml Surup	212	6,62	1.403,44
49	Extraır 12mcg-400mcg Inh.Icın Toz Ic 60+60 Kapsul	36	38,81	1.397,16
50	Katarın Pedıatrık Surup 100 Ml	230	6,07	1.396,10
51	Levemır Flexpen 100 Iu/Ml 3 Ml 5 Kalem	13	105,96	1.377,48
52	Tylol 120 Mg/5 Ml 100 Ml Suspansıyon	655	2,06	1.349,30
53	Metoart 15 Mg/1.5 Ml Enj. Coz.Ic.Kul.Hazır Sırınga	48	28,09	1.348,32
54	Yasmın 21 Fılm Tablet	61	21,49	1.310,89
55	Cezol I.M. 500 Mg 1 Flakon	341	3,82	1.302,62
56	Certıcan 0.75 Mg 60 Tablet	3	431,43	1.294,29
57	Insulın K.Ucu 8 Mm (Ayset)	50	25,5	1.275,00
58	Nutrıson Multı Fıbre 500 Ml Solusyon	120	10,53	1.263,60
59	Lacombı 30/10 Mg 28 Kapsul	82	14,98	1.228,36

Ek 1: A Grubunda Yer Alan Stok Kalemleri Listesi (Devam)

	Ürün Adı	Satış Miktarı	Fiyat	Toplam Ciro
60	Iburamın Cold Surup 100 Ml	234	5,22	1.221,48
61	Beloc Zok 50 Mg 20 Kontrollu Sal. Fılm Tablet	265	4,6	1.219,00
62	Maksıpor 1 G 20 Fılm Tablet	66	17,7	1.168,20
63	Fortını Multı Fıbre Cıkolata 200 Ml	180	6,48	1.166,40
64	Beloc Zok 25 Mg 20 Kontrollu Sal. Fılm Tablet	86	13,41	1.153,26
65	Ensure Plus Muz Aromalı 220 Ml	240	4,78	1.147,20
66	Helıcol 30 Mg 28 Mıkropellet Kapsul	86	13,31	1.144,66
67	Zyzapın 10 Mg 28 Fılm Tablet	28	40,28	1.127,84
68	Cefnet 600 Mg 10 Efervesan Tablet	25	44,99	1.124,75
69	Tylol 6 Plus 250/5 150 Ml Suspansıyon	246	4,44	1.092,24
70	Uroday 3 Gr 1 Sase	115	9,27	1.066,05
71	Mıcrogynon 21 Draje	96	11,03	1.058,88
72	Combıvent 25 Ml Tek Dozluk 20 Flakon	79	13,34	1.053,86
73	Maksıpor 250 Mg/5 Ml 100 Ml Suspansıyon	125	8,42	1.052,50
74	Maksıpor 1 G 10 Fılm Tablet	110	9,49	1.043,90
75	Ferro Sanol Duodenal 567.7 Mg 20 Kapsul	153	6,8	1.040,40
76	Dropıa 45 Mg 30 Tablet	26	39,58	1.029,08
77	Polıvıt 100 Ml Surup	255	4	1.020,00
78	Nıdazol 200 Mg/5 Ml 100 Ml Oral Suspansıyon	211	4,78	1.008,58
79	Klavon-Bıd 1000 Mg 14 Fılm Tablet	108	9,27	1.001,16
80	Inhıbace Plus 5 Mg/12.5 Mg 28 Fılm Tablet	80	12,51	1.000,80
81	Epıxx 500 Mg 50 Fılm Tablet	23	43,36	997,28
82	Klamoks Es 600/42.9 Mg Oral Sus. Icın Toz 100 Ml	67	14,86	995,62
83	Rabelıs 20 Mg 28 Enterık Kaplı Tablet	52	19,02	989,04
84	Ferrum Hausman Fort 30 Fılm Tablet	106	9,27	982,62
85	Fortını Multı Fıbre Vanılya 200 Ml	150	6,48	972,00

Ek 1: A Grubunda Yer Alan Stok Kalemleri Listesi (Devam)

	Ürün Adı	Satış Miktarı	Fiyat	Toplam Ciro
86	Pedıasure Plus Muz Aromalı 220 Ml	180	5,23	941,40
87	Prograf 1 Mg 50 Kapsul	13	72,01	936,13
88	Novorapıd Flexpen 100 Iu/Ml 3 Ml 5 Kalem	14	66,64	932,96
89	Hametan %0.75 30 G Pomad	175	5,22	913,50
90	Codactıv 7.5 Mg/5 Ml Surup 100 Ml	162	5,61	908,82
91	Apıreks 100 Mg/5 Ml Ped. Suspansıyon 100 Ml	400	2,27	908,00
92	Klamoks Bıd 200 Mg/28 Mg 100 Ml Oral Susp.	97	9,27	899,19
93	Coldaway Cold & Flu 24 Fılm Tablet	160	5,61	897,60
94	Metsıl 66.6 Mg/Ml 30 Ml Damla	236	3,79	894,44
95	Vıread 245 Mg 30 Fılm Kaplı Tabl.	3	297,54	892,62
96	Erasef 250 Mg/5ml 100 Ml Oral Susp. Icın Toz	64	13,91	890,24
97	Imex %3 20 G Merhem	59	14,88	877,92
98	Klamoks Es 600/42.9 Mg Oral Sus. Icın Toz 100 Ml	54	16,21	875,34
99	Lantus Solostar Subkutan 100 Iu/Ml 3 Ml 5 Kalem	9	95,65	860,85
100	Asacol Gastro-Rezıstan 800 Mg 90 Tablet	8	105,5	844,00
101	Depakın 200 Mg/Ml 40 Ml Oral Solusyon	110	7,58	833,80
102	Pulmıcort Nebulızer 0.25 Mg/Ml 2 Ml 20 Ampul	51	16,19	825,69
103	Cabral 400 Mg 24 Fılm Tablet	90	9,15	823,50
104	Apıreks Cold&Flu 200 Mg/30 Mg 24 Fılm Kaplı Tablet	142	5,76	817,92
105	Elucef Plus 300/125 Mg 20 Efervesan Tablet	19	42,73	811,87
106	Flıxotıde 2 Mg/2 Ml 2 Ml 10 Nebules	19	42,67	810,73
107	Mesıgyna 1 Ml 1 Kullanıma Hazır Enjektor	54	14,99	809,46
108	Paranox 10 Suppozıtuar	316	2,56	808,96
109	Iburamın Cold Surup 100 Ml	152	5,3	805,60
110	Klamoks Bıd Fort 400 Mg/57mg 100 Ml Oral Susp.	91	8,65	787,15

Ek 1: A Grubunda Yer Alan Stok Kalemleri Listesi (Devam)

	Ürün Adı	Satış Miktarı	Fiyat	Toplam Ciro
111	Magnorm 365 Mg 30 Efervesan Tablet	66	11,91	786,06
112	Amoklavın Bıd 1000 Mg 14 Fılm Tablet	83	9,27	769,41
113	Dodex 1000 Mcg/Ml 1 Ml 5 Ampul	105	7,32	768,60
114	Thermove 50 Gr Krem	86	8,89	764,54
115	Monurol 3 G 1 Sase	82	9,27	760,14
116	Gonal-F 900 Iu/15 Ml Kull. Hazır 1 Enj. Kalemı	3	252,09	756,27
117	Meteospasmyl 40 Kapsul	94	8,03	754,82
118	Serozıl 500 Mg 20 Fılm Tablet	29	25,96	752,84
119	Klamoks Bıd 1000 Mg 10 Fılm Tablet	81	9,27	750,87
120	Antı-Asıdoz 500 Mg 100 Yumusak Jelatın Kapsul	19	39,24	745,56
121	Nevakson I.M. 1 G 1 Flakon	85	8,73	742,05
122	Hıpersar Plus 20 Mg/12.5mg 28 Fılm Tablet	41	17,86	732,26
123	Magvıtal 365 Mg 30 Sase	67	10,92	731,64
124	Amoklavın Bıd 625 Mg 14 Fılm Tablet	83	8,72	723,76
125	Salofalk 1000 Mg Granu-Stıx 100 Sase	6	120,45	722,70
126	Zınco-K 15 Mg/5 Ml 20 Kasık Su	108	6,62	714,96
127	Ketesse 25 Mg 20 Fılm Tablet	135	5,28	712,80
128	Nexstep 40 Mg 28 Enterık Kaplı Tablet	44	16,16	711,04
129	Restasıs %0.05 0.4 Ml 30 Flk. Oftal. Emulsıyon	6	118,44	710,64
130	Antı-Bıt 150 Ml Sampuan	153	4,63	708,39
131	Imuran 50 Mg 100 Fılm Tablet	18	39,33	707,94
132	Dexplus 25/8 Mg 20 Efervesan Tablet	46	15,36	706,56
133	Extraır 12mcg-400mcg Inh.Icın Toz Ic 60+60 Kapsul	20	35,28	705,60
134	Dıaformın 1000 Mg 100 Fılm Tablet	75	9,38	703,50
135	Restasıs %0.05 0.4 Ml 30 Flk. Oftal. Emulsıyon	6	117,2	703,20

Ek 1: A Grubunda Yer Alan Stok Kalemleri Listesi (Devam)

	Ürün Adı	Satış Miktarı	Fiyat	Toplam Ciro
136	Monoket Long 50 Mg 20 Retard Kapsul	76	9,22	700,72
137	Klamoks Bıd 1000 Mg 14 Fılm Tablet	75	9,27	695,25
138	Izotonık Nacl Solusyonu %0.9 500 Ml Setlı	186	3,73	693,78
139	Klamoks Bıd Fort 400 Mg/57mg 100 Ml Oral Susp.	88	7,87	692,56
140	Klamoks Bıd Fort 70 Ml Suspansıyon	114	6,06	690,84
141	Mesıgyna 1 Ml 1 Kullanıma Hazır Enjektor	58	11,77	682,66
142	Starlıx 120 Mg 84 Fılm Tablet	24	28,25	678,00
143	Vasoxen 5 Mg 28 Tablet	77	8,8	677,60
144	Pedıasure Fıber Muz Aromalı 220 Ml Sıse	150	4,5	675,00
145	Aldactazıde 25 Mg 30 Tablet	94	7,15	672,10
146	Coldfen Surup 100 Ml	130	5,17	672,10
147	Planor 75 Mg 28 Fılm Tablet	42	15,98	671,16
148	Planor 75 Mg 28 Fılm Tablet	38	17,59	668,42
149	Pedıasure Muz Aromalı 220 Ml Sıse	159	4,15	659,85
150	Mıcrogynon 21 Draje	69	9,56	659,64
151	Dıyacure 250 Mg Lıyofilıze Toz Iceren 10 Sase	47	13,96	656,12
152	Gynoferro Sanol 30 Kapsul	78	8,4	655,20
153	Cardura 4 Mg 20 Tablet	82	7,98	654,36
154	Yasmın 21 Fılm Tablet	35	18,57	649,95
155	Komfer Fol Oral Cozeltı 10 Flakon	59	10,97	647,23
156	Gonal-F 450 Iu/0.75 Ml Kull. Hazır 1 Enj. Kalemı	3	215,2	645,60
157	Butamcod 7.5 Mg / 5 Ml 100 Ml Surup	111	5,81	644,91
158	Duocıd 375 Mg 20 Fılm Kaplı Tablet	47	13,59	638,73
159	Supravıt 100 Ml Pedıatrık Surup	151	4,2	634,20
160	Parol Plus 250 Mg/5ml 150 Ml Oral Suspansıyon	142	4,45	631,90
161	Desmont 5/10 Mg 30 Fılm Kaplı Tablet	25	25,27	631,75
162	Notuss Fort 100 Ml Surup	68	9,27	630,36
163	Klamer 250 Mg/5ml 100 Ml Suspansıyon	47	13,31	625,57

Ek 1: A Grubunda Yer Alan Stok Kalemleri Listesi (Devam)

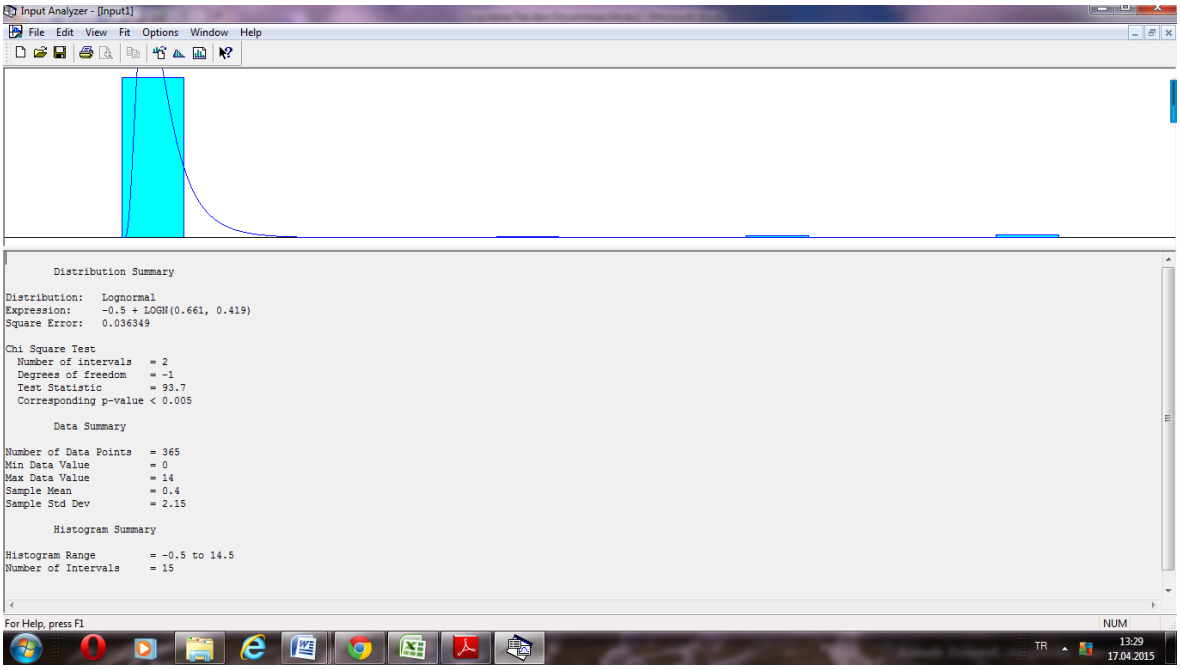
	Ürün Adı	Satış Miktarı	Fiyat	Toplam Ciro
164	Dılatrend 12.5 Mg 30 Tablet	85	7,34	623,90
165	Antı-Potasıum 20 Granul Poset	14	44,4	621,60
166	Klamaxın 250 Mg/5 Ml Oral Susp Icın Granul 100 Ml	48	12,9	619,20
167	Sıpraktın 2 Mg/5 Ml 240 Ml Surup	123	5	615,00
168	Zolerıp 10 Mg 28 Tablet	7	85,44	598,08
169	Ferıfer 100 Mg/5 Ml Oral Coz. Iceren 20 Kasık	49	12,11	593,39
170	Alores 2.5 Mg/5 Ml 150 Ml Surup	94	6,3	592,20
171	Iburamın Cold 24 Kapsul	95	6,19	588,05
172	Parol 500 Mg 20 Tablet	275	2,13	585,75
173	Ornısıd Fort 500 Mg 10 Fılm Tablet	42	13,91	584,22
174	Fıxef 100 Mg/5 Ml Pedıatrık Oral Susp. 100 Ml	73	7,98	582,54
175	Dropıa 30 Mg 30 Tablet	22	26,4	580,80
176	Apranax Forte 550 Mg 10 Tablet	118	4,91	579,38
177	Klavunat Bıd 200/28 Mg 100 Ml Oral Suspansıyon	65	8,91	579,15
178	Hametan %0.64 30 G Krem	100	5,76	576,00
179	Multısef Im 750 Mg 1 Flakon	77	7,45	573,65
180	Vazkor 10 Mg 30 Tablet	67	8,52	570,84
181	Zolerıp 10 Mg 28 Tablet	7	81,29	569,03
182	Cefaks 250 Mg/5ml 100 Ml Oral Suspansıyon	49	11,61	568,89
183	Sıprogut %0.3 5 Ml Kulak Damlası	245	2,32	568,40
184	Keppra 100 Mg/Ml Oral Cozeltı 300 Ml	11	51,47	566,17
185	Dermovate %0.05 50 G Krem	61	9,27	565,47
186	Atacand Plus 16 Mg/12.5 Mg 28 Tablet	31	18,22	564,82
187	Cycladol 20 Mg 10 Tablet	101	5,59	564,59
188	Nervogıl 1 Mg 30 Tablet	6	93,97	563,82
189	Rupafın 10 Mg 20 Tablet	76	7,34	557,84
190	Keppra 500 Mg 50 Fılm Tablet	14	39,81	557,34
191	Trıleptal 600 Mg 50 Fılm Tablet	23	24,18	556,14
192	Progestan 100 Mg 30 Yumusak Kapsul	51	10,82	551,82
193	Helıcol 30 Mg 28 Mıkropellet Kapsul	33	16,69	550,77
194	Tadolak Fort 400 Mg 14 Fılm Tablet	69	7,95	548,55

Ek 1: A Grubunda Yer Alan Stok Kalemleri Listesi (Devam)

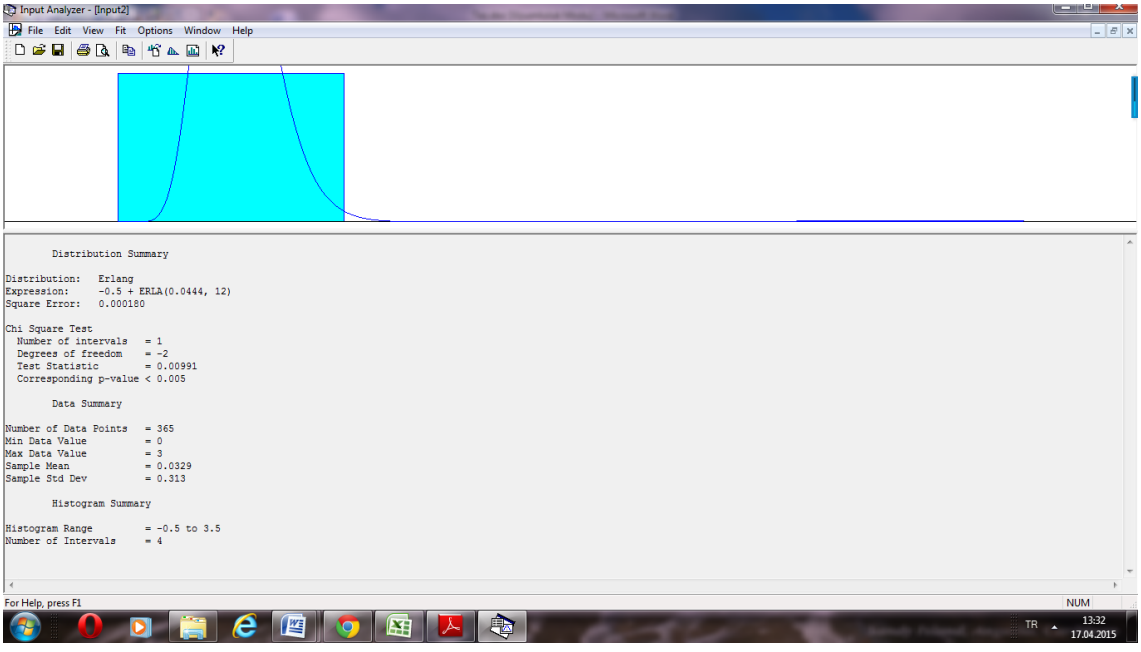
	Ürün Adı	Satış Miktarı	Fiyat	Toplam Ciro
195	Antepsın 1000 Mg/5 Ml 250 Ml Suspansıyon	59	9,27	546,93
196	Dolıne %10 50 Ml Sprey	62	8,78	544,36
197	Parol 120 Mg/5ml 150 Ml Oral Suspansıyon	176	3,09	543,84
198	Delıx 5 Mg 28 Centıklı Tablet	81	6,69	541,89
199	Novosef I.V. 1000 Mg 1 Flakon	68	7,94	539,92
200	Betanorm Mr 30 Mg 30 Tablet	105	5,1	535,50
201	Klavon Es 600/42.9 Mg Oral Susp. 100 Ml	33	16,21	534,93
202	Nexıum 40 Mg Enterık Kaplı 28 Pellet Tablet	33	16,16	533,28
203	Dynabac 250 Mg 10 Enterık Kaplı Tablet	37	14,2	525,40
204	Iesef I.M. 0.5 G 1 Flakon	88	5,96	524,48
205	Klavon Es 600/42.9 Mg Oral Susp. 100 Ml	35	14,86	520,10
206	Madopar 125 Mg 30 Tablet	56	9,27	519,12
207	Lansor 30 Mg 28 Mıkropellet Kapsul	39	13,31	519,09
208	Efamat 1 Gr/2 Ml Im Enj. Cozeltı Iceren Ampul	144	3,59	516,96
209	Gısmotal Fort 200 Mg 40 Tablet	43	12,02	516,86
210	Ventolın 2 Mg/5 Ml 150 Ml Surup	129	4	516,00
211	Mıxovul 7 Ovul	47	10,97	515,59
212	Razogen 20 Mg 28 Enterık Kaplı Tablet	29	17,76	515,04
213	Rabelıs 20 Mg 28 Enterık Kaplı Tablet	29	17,76	515,04
214	Dıprospan 1 Ml 1 Ampul	77	6,6	508,20
215	Ketavel 25 Mg 20 Fılm Kaplı Tablet	121	4,2	508,20
216	Alfasıd 1 Gr I.M. Enj. Icın Toz Iceren 1 Flakon	179	2,83	506,57
217	Majezık 100 Mg 15 Fılm Tablet	79	6,4	505,60
218	Amoksılav Bıd 1000 Mg 10 Fılm Tablet	76	6,62	503,12
219	Concor 5 Mg 30 Lak Tablet	60	8,36	501,60

Ek 2: Ürünlere Ait Satış Dağılım Grafikleri

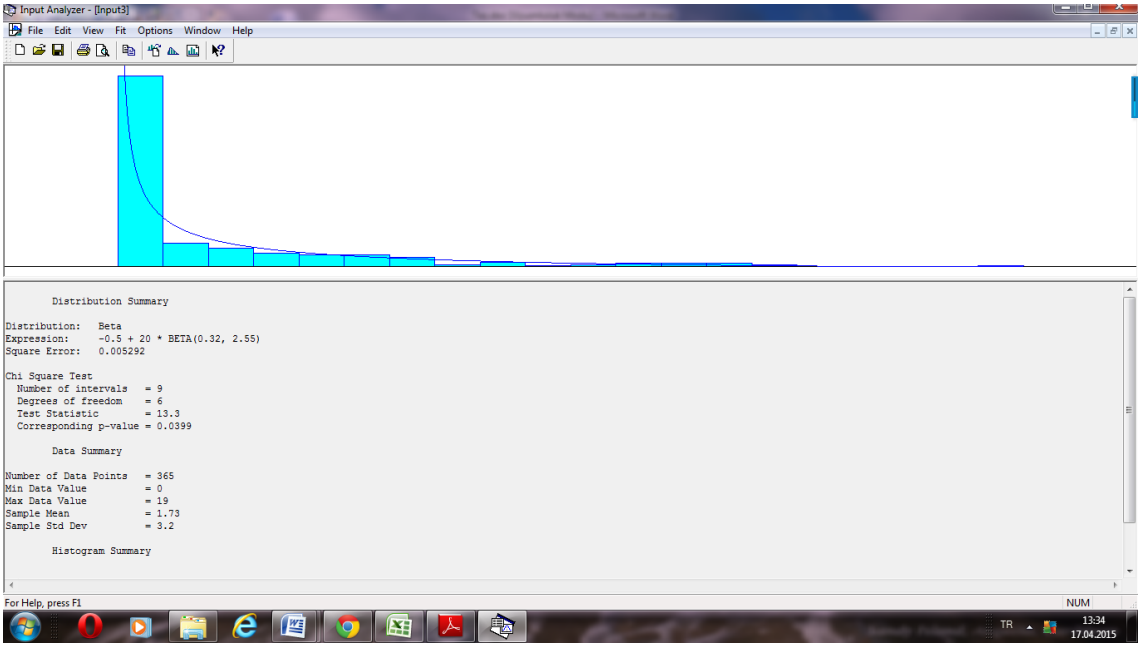
Milupa Pregomin Satış Dağılım Grafiği



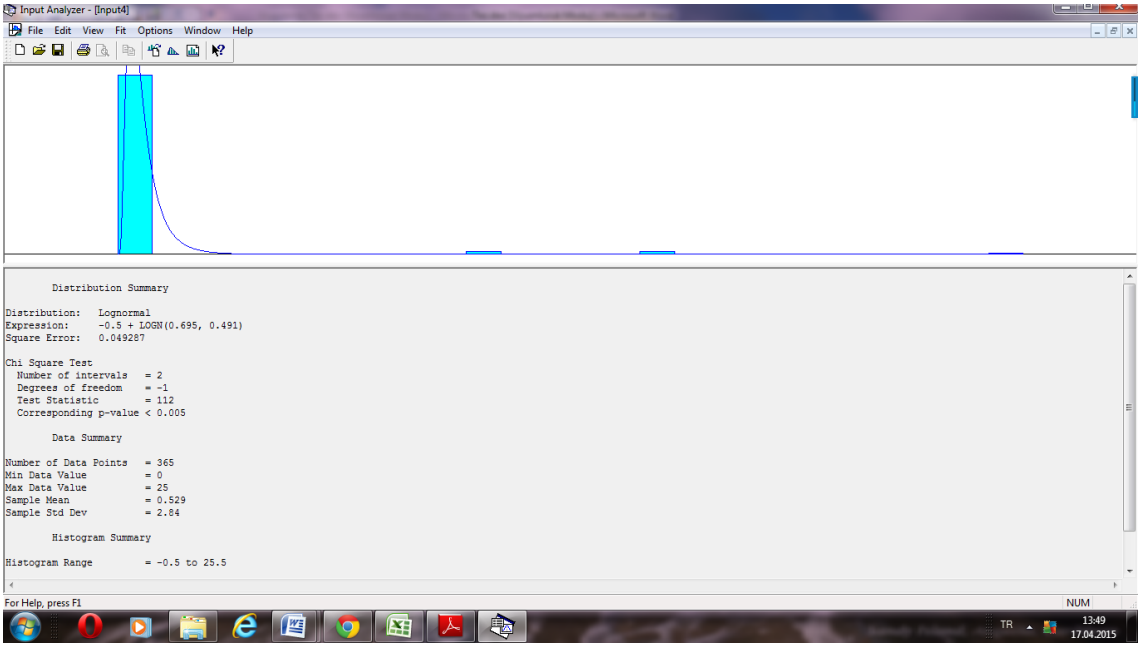
Exjade Satış Dağılım Grafiği



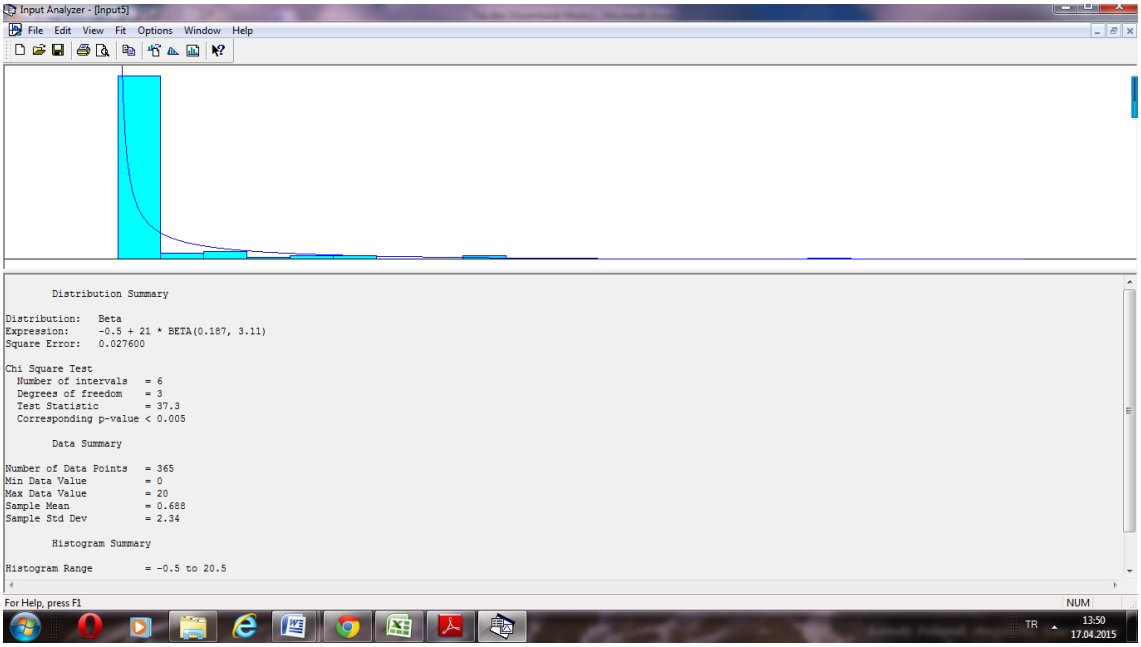
Travazol Satış Dağılım Grafiği



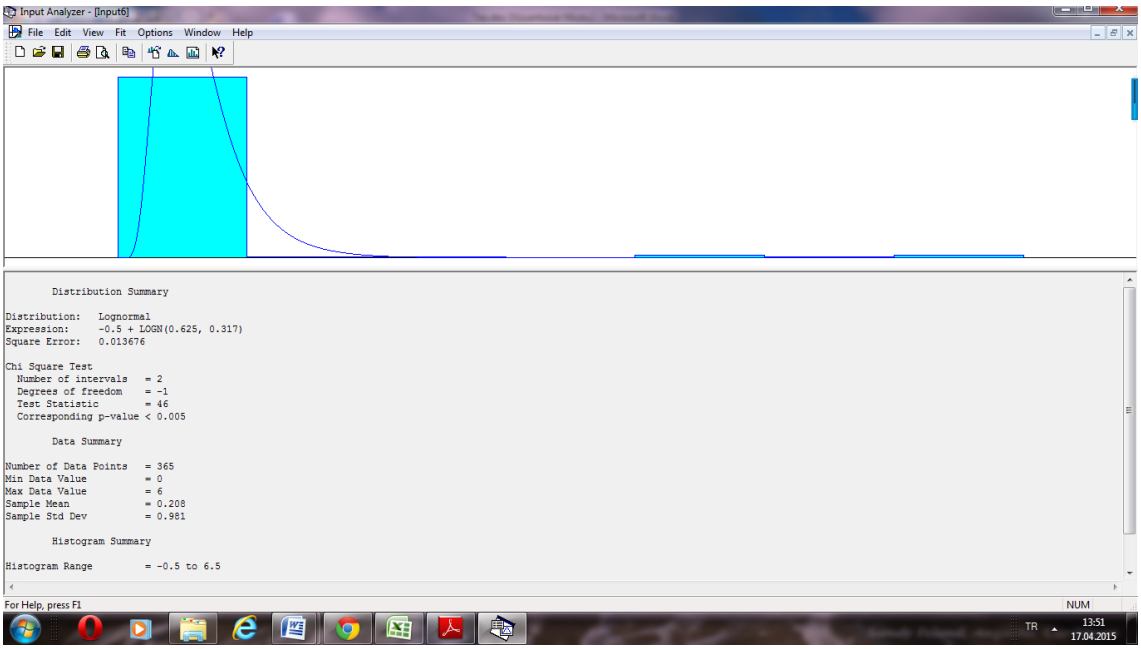
Bebelac Satış Dağılım Grafiği



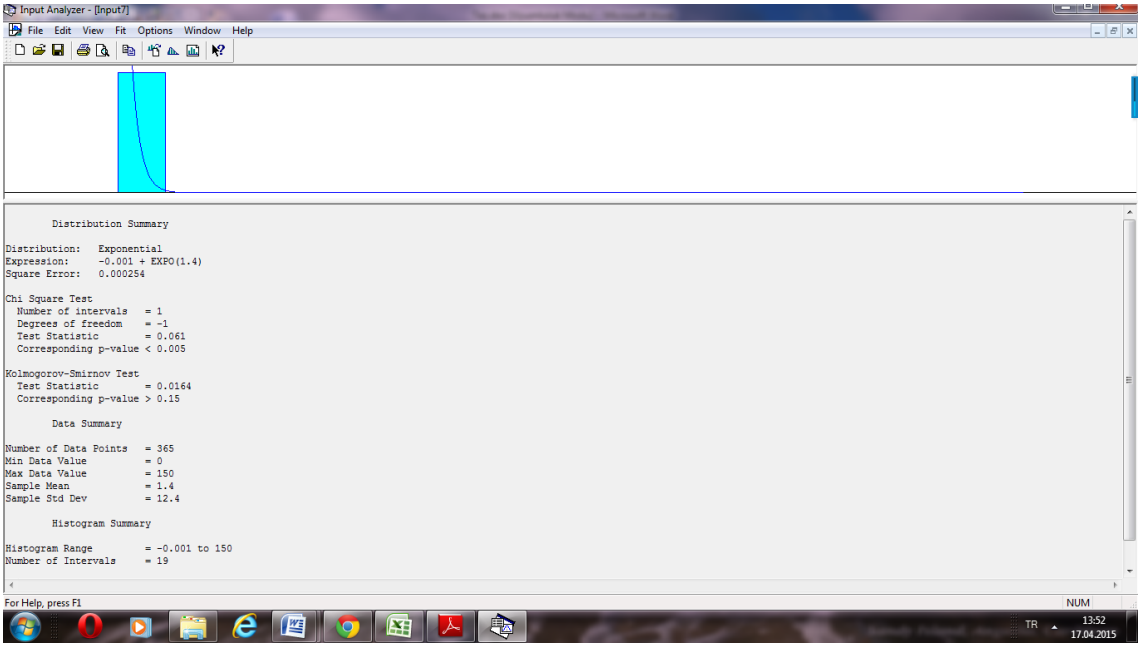
Fora Satış Dağılım Grafiği



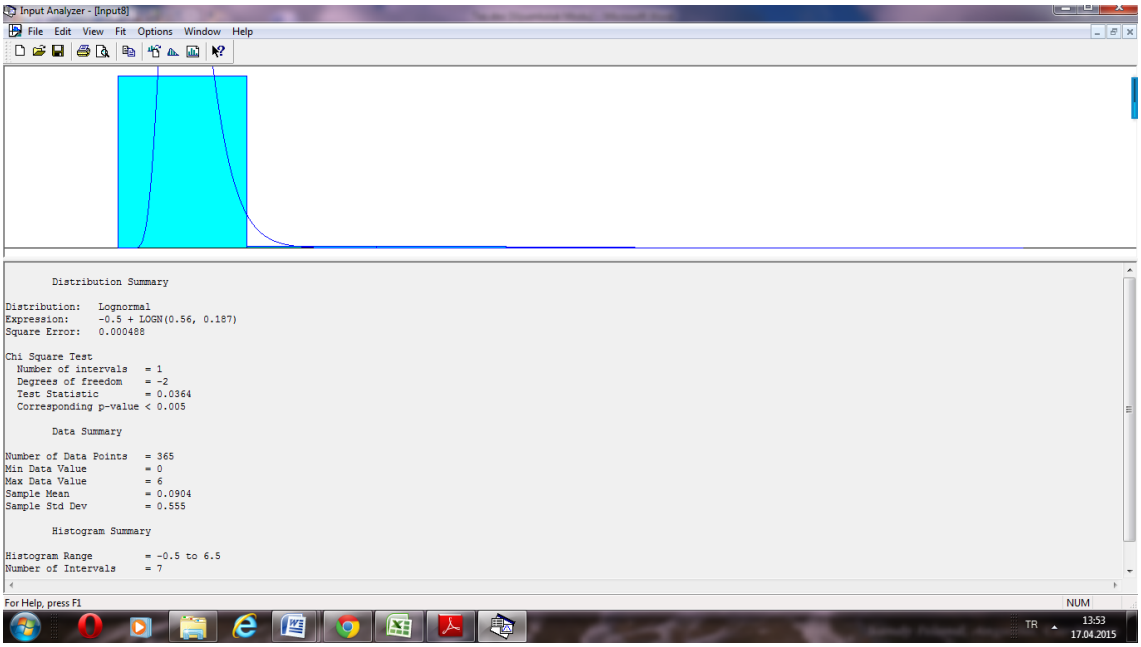
Novomix Satış Dağılım Grafiği



Infatrini Satış Dağılım Grafiği



Lantus Satış Dağılım Grafiği



Cec Satış Dağılım Grafiği

