

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**STOK YÖNETİMİ VE BİR SÜT İŞLEME TESİSİNDE
UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melih ALTINBAŞ

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Tuba CANVAR
KAHVECİ**

Aralık 2015

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**STOK YÖNETİMİ VE BİR SÜT İŞLEME TESİSİNDE
UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melih ALTINBAŞ

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez / /201 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

.....
Jüri Başkanı

.....
Üye

.....
Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Melih ALTINBAŞ

31.12.2015

ÖNSÖZ

Rekabetin hızla geliştiği günümüzde özellikle ekonomik değer olarak bulundurulan stoklar, işletmeler için son derece önemli bir hal almıştır. Stoklar yalnızca ekonomik olarak değil, beklenmedik durumlara karşı, kıt ve zor bulunan kaynakların önceden elde edilmesi, mevsimsel olarak değişen ve taleplerin karşılanamayacak olduğu durumlara karşı alınan bir önlem olarak da kabul edilir.

İşletmelerin büyüklüğü ölçüsünde tutulan hammadde, yarı mamul, teknik ve bitmiş ürün stokları kapladıkları hacim ve parasal değer olarak sistematik şekilde yönetilmeleri ve etkin bir stok izleme politikası bulundurulması gerekmektedir. Özellikle gıda, kimyasal vb. hızlı tüketimin yaşandığı, saklama koşullarının ve sürelerinin önemli olduğu sektörlerde, stok yönetimin önemini bir kez daha ortaya çıkarmaktadır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Tuba Canvar Kahveci'ye teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
ÖZET.....	viii
SUMMARY	ix

BÖLÜM 1.

GİRİŞ.....	1
1.1. Stok Kavramı.....	1
1.2. Stokların Sınıflandırılması	1
1.2.1. Çevrim (cycle) stoğu	2
1.2.2. Tampon stok (buffer) veya ara stok.....	2
1.2.3. Güvenlik (safety) stoğu	2
1.2.4. Mevsimsel (seasonal) stok	2
1.2.5. Spekülatif stok.....	3
1.2.6. Transit stokları.....	3
1.2.7. Ölü (atıl) stoklar	3
1.3. Stok Bulundurma Nedenleri	3
1.4. Stok Maliyetleri	4
1.4.1. Stok (elde) bulundurma maliyeti.....	4
1.4.2. Sipariş / hazırlık (kurulum) maliyeti	5
1.4.3. Satın alma ve üretim maliyeti	6
1.4.4. Elde bulundurmama maliyetleri	6
1.5. Stok Kontrolü	7

BÖLÜM 2.

STOK MODELLERİ	8
2.1.Deterministik Stok Kontrol Modelleri	8
2.1.1. Ekonomik sipariş miktarı (EOQ) modeli	8
2.1.2. Ekonomik üretim parti büyüklüğü (EPQ) modeli	10
2.1.3. Fiyat indirme durumundaki model.....	11
2.2. Stokastik Stok Modelleri	12
2.2.1. (s,Q) politikası.....	13
2.2.2. (s,S) politikası	13
2.2.3. (R,S) stok politikası.....	14
2.2.4. (R,s,S) politikası.....	15
2.3.ABC Analizi	16
2.3.1. A grubu stok kalemleri	17
2.3.2. B grubu stok kalemleri	17
2.3.3. C grubu stok kalemleri	17

BÖLÜM 3.

SİMÜLASYON	19
3.1. Simülasyon Nedir?	19
3.2. Simülasyon Tekniğinin Avantajları Dezavantajları	20
3.3. Simülasyonun Adımları.....	21
3.4. Simülasyonun Uygulama Alanları	22
3.5. Simülasyon Dilleri.....	23
3.5.1. GPSS (General Purpose Simulation System).....	23
3.5.2. SIMSCRIPT II.5.....	23
3.5.3. SIMAN (System Analysis).....	23
3.5.4. GASP (General Activity Simulation Programme)	24
3.5.5. ProModel.....	24

BÖLÜM 4.

UYGULAMA	26
4.1. Süt İşleme Tesisinde Stok Kontrolü Modeli Uygulaması	26
4.2. Firmanın Tanıtımı	26
4.3. Uygulama Yapılan Stok Türleri	27
4.4. Belirlenen Stok Kalemleri için ABC Analizi	27
4.5. Belirlenen Stok Kalem Bilgileri	31
4.6. Simülasyon Uygulaması	34
4.7. Simülasyon Sonucunun Değerlendirilmesi	42

BÖLÜM 5.

SONUÇ VE ÖNERİLER	44
KAYNAKLAR	44
EKLER	47
ÖZGEÇMİŞ	61

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Amb.	: Ambalaj malzemeleri
Ch	: Elde bulundurma maliyeti
Cs	: Hazırlık maliyeti
EOQ	: Ekonomik sipariş miktarı
D	: Talep
GASP	: General activity simulation programme
GPSS	: General purpose simulation system
k	: Satış fiyatı
K.M.Y.İ	: Katkı malzemeleri yurt içi
K.M.Y.D	: Katkı malzemeleri yurt dışı
L	: Tedarik süresi
Q	: Sipariş miktarı
Q*	: Ekonomik sipariş miktarı
SIMAN	: System analysis
TM	: Toplam maliyet
Teknk. Malz.	: Teknik malzeme

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Ekonomik sipariş miktarı grafiği	9
Şekil 2.2 Ekonomik üretim parti büyüklüğü modeli grafiği	11
Şekil 2.3.(s,Q) politikası altında envanter durumu	13
Şekil 2.4.(s,S) politikası altında envanter durumu	14
Şekil 2.5.(R,S) politikası altında envanter durumu	15
Şekil 2.6.(R,s,S) politikası altında envanter durumu	15
Şekil 2.7.ABC analiz grafiği.....	16
Şekil 4.1. K.M.Y.I için yıllık tüketim (TL)	29
Şekil 4.2. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait talep normal dağılım grafiği	33
Şekil 4.3. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait tedarik süresi dağılım ekranı.....	33
Şekil 4.4. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait tedarik süresi grafik ekranı.....	34
Şekil 4.5. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait talep mikt. rassal değer oluşturma minitab ekran görüntü	35
Şekil 4.6. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait tedarik süresi rassal değer oluşturma minitab ekran görüntü	36
Şekil 4.7. K.M.Y.İ.7 ait simülasyon tablosu excel görüntüsü	40
Şekil 4.8. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait rastgele değerler excel ekran görüntüsü.....	40

TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1. Yurt içinden tedarik edilen katkı malzemeleri.....	28
Tablo 4.2. Yurt içinden tedarik edilen katkı malzemeleri için abc analiz tablosu	29
Tablo 4.3. Stok türlerine ait bilgiler	31
Tablo 4.4. K.M.Y.İ.7 için sipariş adetleri ve tedarik süreleri tablosu.....	32
Tablo 4.5. Stok kalemlerine ait bilgiler	34
Tablo 4.6. K.M.Y.İ.7 için simülasyon tablosu.....	37
Tablo 4.7. K.M.Y.İ.7 için simülasyon sonuç tablosu	39
Tablo 4.8. K.M.Y.İ.7 için 2. simülasyon sonuç tablosu	41
Tablo 4.9. Seçilen stoklar için karşılaştırma tablosu.....	43

ÖZET

Anahtar kelimeler: Stok Modelleri, Simülasyon

Hazırlanan tez çalışmasında stok yönetimi, modelleri ve simülasyon kavramları incelenmiş ve bir süt işleme fabrikasında uygulama yapılmıştır. Birinci bölümünde stok kavramı, stok türlerinin neler olduğu, firmaların neden stok tuttukları açıklanmıştır. Firmayı etkileyen stokla ilgili maliyet kalemleri anlatılmış, elde bulunmayan stokların etkisi detaylandırılmıştır.

İkinci bölümde stok kontrol modelleri üzerinde durulmuştur. Kontrol modelleri yapısına göre stokastik ve deterministik olarak iki ana başlığa ayrılmıştır. Deterministik modellerin talebin sürekli olduğu, tedarik sürelerinin talepten bağımsız olduğu anlatılmıştır. Ayrıca bu başlık altında ekonomik sipariş, ekonomik üretim parti büyüklüğü ve fiyat indirme durumundaki modeller açıklanmaya çalışılmıştır.

Üçüncü bölümde simülasyon kavramı, tanımları, simülasyon modellerinin avantaj ve dezavantajlarının neler olduğundan bahsedilmiştir. Günümüzde simülasyonun uygulandığı alanlar ve simülasyon dilleri incelendi.

Uygulama kısmında bir süt işleme tesisinde ABC analizi sonucu tespit edilen dört tür stok kalemi ele alındı. Belirlenen stokların geçen yıldaki talep dağılımı, tedarik sürelindeki değişiklikler istatistiksel dağılım teknikleri ile incelenerek Minitab Programı yardımıyla simülasyonda kullanılacak veri setleri oluşturulmuştur. Microsoft Excel Programı kullanılarak bir elektronik tablo yardımı ile simülasyon modeli oluşturulmuştur. Hazırlanan modelde Excel Makro yardımı ile belirlenen sipariş miktarı ve noktası verileri denenerek sonuca ulaşılmıştır.

STOCK MANAGEMENT AND AN APPLICATION IN THE MILK PRODUCTION FACILITY

SUMMARY

Keywords: Stock Model, Simulation

On this thesis stock management, models and simulation notions examined and an application practice in a milk facility. In first part; inventory, inventory types and the reason why companies keep products in their inventories are explained. Also inventory costs that effect the companies and the effect of unavailable inventories are elaborated.

In the second part inventory control methods are explained. Two methods of inventory control -which are Stochastic and Deterministic- are explicated. It is explained that in deterministic method demand is constant and lead time is independent of demand. Also in this topic the methods that are being used in the case of economic ordering, economic production party amount and price dumping are explained.

In the third part; simulation concept, its definition and its methods' advantages and disadvantages are elaborated. The field which simulation concept is being used and simulation languages are examined.

In the application part; in the milk production facility, using ABC technique is found the four types of inventory items are examined. The defined inventory items' last year demand distribution and supplier lead time changes are investigated with statistic distribution techniques, data which are created by Minitab Program will used in simulation. Simulation concept is created with an electronic table at Ms. Excel. Defined order point and quantity levels are tried and reached the results with Excel Macro at concept.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1. Stok Kavramı

Stok genel anlamı itibariyle ekonomik bir değeri olan ve bekleyen herhangi bir kaynağı ifade eder. Bir başka tanıma göre ise; kullanılmayı veya satılmayı bekleyerek belirli bir süre atıl durumda tutulan ekonomik değere sahip kaynaklara (malzeme veya ürünler) stok denir (Gençyılmaz, 1988).

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

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere gelecekteki belirsizlik, temin süresi, fırsat maliyetlerinden yararlanma, ekonomik olarak belli değerlerin stoklara ayrılması, gibi sebeplerden dolayı işletmelerin üretimde kullanılmak üzere hazırda beklettiği değerlerdir.

1.2. Stokların Sınıflandırılması

İşletmelerde temel olarak stoklar dörde ayrılabilir; mamul, yarı mamul, hammadde ve diğer malzemeler. Hammaddeler üretimin ana kaynağını oluşturan temel maddelerdir, gerekli proseslerden geçerek nihai ürünlere ulaşılır. Yarı mamul, henüz mamul seviyesine ulaşmamış, katma değer eklenecek mamul türüdür. Stoklar açısından mamuller, gerekli bütün üretim proseslerinden geçmiş, satışa hazır stoklardır. Yardımcı malzemeler, gerek üretim esnasında direk mamuller için kullanılan, gerekse üretim esnasında kullanılan malzeme türleridir. Süt işleme tesisi düşünüldüğünde temel hammadde süt, yarı mamul olarak fabrikaya giren sütün belirli işlemlerden sonra

istenilen yağ seviyesine ulaşması ile elde edilen ara mamul, mamul olarak tüm gerekli proseslerden geçip, paketlenmiş satışa hazır bulunan süt, son olarak yardımcı malzemelere ise makine bakımlarında kullanılan yedek parçalar örnek olarak verilebilir. Stoklar için bir diğer sınıflandırma türü ise fonksiyonlarına göre yapılandırılmadır (Tanyas ve Baskak, 2000). Bunlar sırasıyla aşağıda tanımlanmaktadır.

1.2.1. Çevrim (cycle) stoğu

Ürünler veya yarı mamuller, partiler şeklinde sipariş edilirler. Dolayısıyla tüketim devam ederken bir kısım malzeme stokta bekler. Bir satın alma veya üretim partisine karşılık gelen ve her parti için ikmal edilen stok miktarı, çevrim stoku olarak düşünülür. Diğer bir deyişle, üretim ve dağıtım faaliyetleri uzun süreli ve aşamalı olduğunda işletme içinde oluşan yarı mamul stoklarına çevrim stoku denir.

1.2.2. Tampon stok (buffer) veya ara stok

Üretim akışını düzenlemek için iş merkezleri arasında tutulan stoktur. Üretim hatlarının dengelenmesi için gerekli bir unsurdur.

1.2.3. Güvenlik (safety) stoğu

Çevrim stokunun dışında belirsiz talep ve belirsiz tedarik süresine karşılık olarak tutulur. Stok yokluğuna düşmemek için beklenen ihtiyaçtan fazla olarak tutulan stoktur. Zorunlu kalmadıkça kullanılmamaya çalışılır çünkü firmaya ekstra maliyet katar. Özellikle zor bulunan dönem ve hammaddelerde sıklıkla görülür.

1.2.4. Mevsimsel (seasonal) stok

Bu stok türü, bir mevsim başlamadan önce mevsim boyunca oluşacak tüketimi karşılamak üzere tutulan stoktur. Bu stok türüne örnek olarak içecek üreten firmaların yaz ayları gelmeden önce hazırladıkları stoklardır. Amaç yok satma ya da kapasitenin sınırlı olduğu durumlarda önceden yapılan hazırlık olarak kabul edilebilir.

1.2.5. Spekülatif stok

Malın satış fiyatında önemli dalgalanmalar görülüyorsa fiyatların düşük olduğu zaman satın alınıp stoklanabilir. Böylelikle fiyatlar yükseldiğinde stoktaki ucuza temin edilmiş mallar kullanılmak suretiyle bir kazanç sağlanmış olur. Malın satış fiyatının yanı sıra bulunabilirliği de önemli bir sorundur. Bir kıtlık durumunda (doğal sebepler, grev veya genel ekonomik trendin dalgalanmalara maruz kalması) herhangi bir mamul darboğaz nedeniyle o mal temin edilemiyorsa, önceden de stok edilmemişse ve üretimin sürmesi o mala bağlıysa çok ciddi üretim aksaklıkları, hatta üretimin tamamen durmasına neden olacaktır. Elde yeterli stok varsa darboğaz atlatılana kadar üretim aksamadan sürdürülebilecektir. Örneğin petrol fiyatlarında beklenen fiyat artışına karşılık firmanın plastik hammadde stoklarını artırması durumudur (Yeşiltaş, 2007).

1.2.6. Transit stokları

Bu stok türü, ürünlerin bir yerden başka bir yere nakli sırasında kullanılır. Çevrim stoklarının bir parçası olarak da düşünülebilir. Yoldaki (sipariş edilmiş) stok olarak da adlandırılır.

1.2.7. Ölü (atıl) stoklar

Belirli bir süre zarfında hareketsiz kalan, ihtiyaç olunmayan ya da trendi geçmiş stoklardır. Bazı firmalar bu ölü stokları satarak gelir elde ederler.

1.3. Stok Bulundurma Nedenleri

Bir işletmenin stok bulundurmasının birçok nedeni vardır. Ancak ana neden malların tam talep edildiği zaman sağlanmasının fiziksel olarak mümkün olmamasıdır. Başka bir deyişle, arz ve talep süreçlerinin farklı hızlarda olmaları stokların oluşmasına veya onlara ihtiyaç duyulmasına neden olur (Yalçın, 1997).

Stok bulundurmaya zorunlu kılan sebepler ve bu durumdan beklenen yararlar şöyle sıralanabilir (Sezginer, 1997).

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

1.4. Stok Maliyetleri

Stok sistemlerinin işleme sırasında ortaya bazı maliyetler çıkar. Stok kontrolünde ortaya çıkan bu maliyetler stok politikasının değişmesiyle birlikte olumlu veya olumsuz yönde değişiklik gösterir. Dolayısıyla işletmeler bu maliyet unsurları arasında bir denge noktası bulmaya çalışır. Ancak, stok yönetimi ve kontrolünde oluşan maliyetler dar anlamda kullanılan muhasebe maliyetleri kavramından farklıdır. Örneğin yeni ayarlamalar amacıyla makineleri durdurmak, muhasebe kayıtlarına yansıtılabilecek karakterde değildir (Yeşiltaş, 2007).

1.4.1. Stok (elde) bulundurma maliyeti

Belirli bir stok türünün depoda tutulması esnasında oluşan tüm maliyetlerin toplamını ifade eder. Bu maliyetler; stoka yapılan yatırımın fırsat maliyeti, stoklama için kullanılan fiziksel alanın maliyetleri (kira, aydınlatma, ısıtma, soğutma, havalandırma, depocuya ödenen ücret), vergiler, sigorta ve fire maliyetleri olarak sıralanabilir. Bunun yanında kısa raf ömürlü ürünler için bozulma maliyeti de bu maliyetin içindedir (Ravindran, 2008).

Stoklara yatırılan sermayenin alternatif (fırsat) maliyeti sermaye maliyetidir. Sermayenin diğer kullanım alanları yerine stoklara yatırılması durumunda alternatif kullanım alanlarının getireceği kazanç sermaye maliyetini meydana getirmektedir. Örneğin; işletmenin sahip olduğu parasal sermayenin stoklara bağlanması yerine belirli bir faiz oranından bankaya yatırılması sonucu elde edilecek faiz, işletme açısından stok bulundurma maliyetidir. Elde bulundurma maliyeti içinde en yüksek paya sahip olan bu fırsat maliyeti, toplam stok değerinin yaklaşık %10-25 arası kısmını oluşturmaktadır (Martinich, 1997).

1.4.2. Sipariş / hazırlık (kurulum) maliyeti

Üretim yapan işletmeler için söz konusu olan üretime hazırlık maliyeti, belirli bir ürünü ya da parçayı üretebilmek için makine, donanım ve tesislerin ilgili düzene getirilmesi sırasında yapılan hazırlıklardan dolayı ortaya çıkan maliyetlerdir. Yeni makinelerin kurulması ve test edilmesi sırasında boşta kalan elemanlara ödenecek paralar ve makine kurulum ve test edilmesi için ödenen giderler üretime hazırlık maliyeti içinde değerlendirilmektedir (Eroğlu, 2002). Bunun yanında üretimin yapılabilmesi için gerekli hammadde, yardımcı malzeme ve işletme malzemesinin siparişi için yapılan masraflar da üretime hazırlık maliyeti içinde ele alınmaktadır (Schroeder, 1993).

Sipariş maliyeti, satın alınan her çeşit malzemenin sipariş işlemlerinin getirdiği masraflardır (Yenersoy, 1990). Bu işlemler şunlardır:

1. Stok düzeylerinin gözden geçirilmesi
2. Satın alma talebinin hazırlanması
3. Seçenekler arasından bir satıcının seçilmesi
4. Sipariş verilmesi, işleme konması
5. Taşıma giderleri tarafımıza ait ise ve sipariş miktarının düşürülmesi birim taşıma başına maliyeti arttırıyorsa söz konusu artış maliyeti
6. Teslimat işlemleri
7. Gelen stokların kontrol edilmesi, muayenesi

1.4.3. Satın alma ve üretim maliyeti

Satın alma maliyeti; firmanın tedarikçi firmadan temin ettiği ve bunun için katlandığı bedeldir. Özellikle ürün üretimi yapmadan sadece toptan ve perakende satış yapan işletmelerde satın alma maliyeti önemli maliyet kalemleri arasındadır.

Üretim maliyeti ise; bir malı üretmek için gerekli birim değişken maliyettir. Üretim sırasında sabit ve değişken maliyet olmak üzere iki tür maliyet ortaya çıkmaktadır. İşçilik, hammadde ve diğer üretim giderleri, üretimi yapılan malın değişken maliyet unsurlarıdır ve üretim arttıkça bu maliyetler de artar. Stok politikası belirlenirken üretim maliyeti adı altında sabit maliyetlerden ziyade değişken maliyetler göz önüne alınmaktadır (Tersine, 1988).

1.4.4. Elde bulundurmama maliyetleri

Elde bulundurmama maliyeti, oluşan talebin karşılanamaması nedeniyle ortaya çıkar. Bu maliyet, talebi karşılayamama nedeniyle satış kaybından ya da eksik stokları tamamlayabilmek için yapılan ekstra harcamalardan kaynaklanır. Bunların dışında stok yokluğundan dolayı talebi karşılayamama durumunda mevcut ve potansiyel müşterilerde işletmeye karşı oluşacak olumsuz düşünceler, rakamsal olarak ifade edilemeyen bir maliyete sebep olur (Doğan, 1995).

Satış yapamamanın fırsat maliyeti;

1. Ticari itibarın zarar görmesi
2. Üretim kaybından doğan maliyet gibi değişkenleri içerir.

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).

1.5. Stok Kontrolü

Satın alma veya üretim yoluyla işletmede bulunan ve kullanılacakları ana kadar belirli yerlerde depolanan malzemelerin, üretimin farklı aşamalarında kullanılmasıyla, miktarlarında ve niteliklerinde değişmeler olup, üretimin son aşamasında yüklü miktarda mamul stok elde edilmektedir.

Bu malzeme ve malların günlük hareketleri kontrol edilerek; malzeme yetersizliği nedeniyle üretimin durarak işgücü ve makinelerin atıl kalması sonucu üretim ve satış kaybına neden olması veya gereğinden fazla malzeme alarak işletme sermayesinin atıl kalması, bozulması gibi önemli sorunların ortaya çıkması engellenmektedir (Gençyılmaz, 1988).

Üretimin ilk basamağını oluşturan hammadde girişinden başlayarak son mamulün oluşmasına kadar üretime katılan veya duran yarı mamul ve mamul maddenin tüm stok hareketlerinin takip edilmesi ve bunların her kademedeki üretim faaliyetlerinin aksamayacağı kadar çok, ama gereğinden fazla olmasını engellemek amacıyla yapılan çalışmalara "stok kontrolü" denmektedir (Korkmaz,2001).

BÖLÜM 2. STOK MODELLERİ

2.1. Deterministik Stok Kontrol Modelleri

Firmaların stok politikaları belirlemedeki amaçları “ne zaman” ve “ne kadar” sipariş vermeleri gerektiğini, ekonomik koşullar düşünülerek belirlemek ve buna göre sipariş kararları almaktır. Deterministik stok kontrol modellerinde, daha önce de belirtildiği gibi, talebin sürekli olduğu ve tedarik süresinin talepten bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Talebin belirli olması halinde malın planlama dönemi içindeki her bir periyotta istenilen miktarı kesin olarak bilinmektedir. Ayrıca bu modellerde stoklar, belli bir düzeye düştüğünde sipariş verilmektedir (Tanyas ve Baskak, 2000).

2.1.1. Ekonomik sipariş miktarı (EOQ) modeli

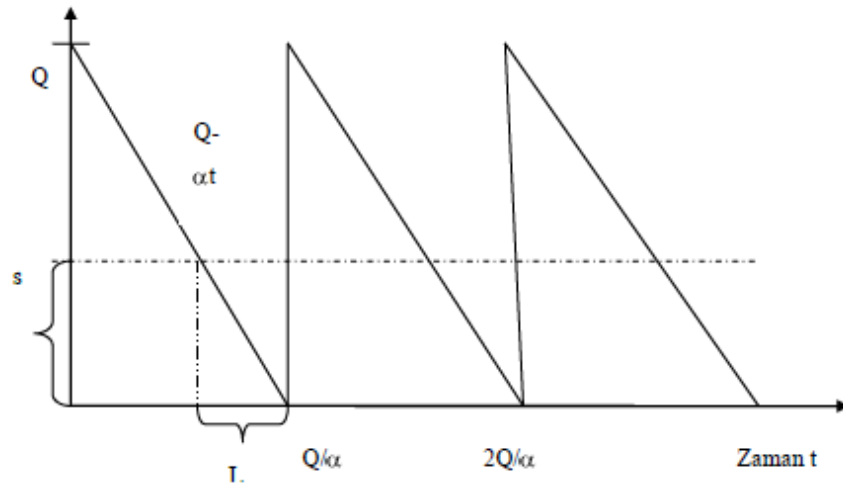
Stok kontrol modelleri içinde en eski ve en yaygın kullanılan model ekonomik sipariş miktarı modelidir. İlk olarak 1915’te Ford W. Harris tarafından ortaya konan bu model günümüzde kullanılan pek çok modelin temelini oluşturmaktadır. Kullanımı çok kolay ve basit olan bu teknik, pek çok varsayımı da içinde barındırmaktadır, varsayımlar aşağıdaki gibi belirtilmiştir (Zıpkın, 2000).

Varsayımlar:

1. Periyot başına talep kesin olarak bilinmektedir ve talep hızı sabittir.
2. Tedarik süresi siparişin verilmesiyle elde edilmesi arasındaki süre kesin olarak bilinmektedir ve sıfırdır.
3. Stoklama bir anda (ani olarak) yapılmaktadır.
4. Elde bulundurmama hali söz konusu değildir.
5. Sipariş miktarı (Q) bütün periyotlarda aynıdır ve kesikli değerler alma zorunluluğu yoktur.

6. Planlama dönemi sonsuzdur.
7. Talep (D), tedarik süresi ve maliyetler (birim maliyet, sipariş maliyeti, elde bulundurma maliyetleri) sabittir.
8. Miktar iskontosu yoktur.
9. Tüm talepler karşılanabilmektedir, diğer bir ifadeyle stoksuzluk durumu bulunmamaktadır dolayısıyla stoksuzluk maliyeti de bulunmamaktadır.

Bu varsayımlar sonucu ortaya çıkan envanter modeli Şekil 1’de gösterilmiştir (Sipper ve Bulfin 1997).



Şekil 2.1. Ekonomik sipariş miktarı grafiği

Ekonomik Sipariş Miktarı modelinde sipariş miktarı (Q) sabittir ve sipariş, belli bir stok miktarına düşüldüğünde verilir. Bu noktaya “Yeniden Sipariş Noktası” (s) denmektedir. Ekonomik Sipariş Miktarı modelinde sabit sipariş miktarının bulunması için değişken maliyetler göz önüne alınarak işlem yapılır. Bunlardan biri hazırlık maliyeti (C_s), bir diğeri ise elde bulundurma maliyetidir (C_h). Yeniden Sipariş noktası ise; siparişi vermekle siparişin gelmesi arasındaki zamanı ifade eden tedarik süresinden (L) etkilenmektedir. Şekil 2.1’de görüldüğü gibi birim zamandaki talep kadardır ve stok düzeyi, yeniden sipariş noktasına geldiğinde yenileme yapılır ve Q kadar sipariş verilir (Hiller ve Lieberman 1995):

$$\text{Bir Çevrimdeki Üretim Veya Sipariş Maliyeti} = C_S + c(Q) \quad (2.1)$$

$$\text{Birim Zamanda Elde Bulundurma Maliyeti} = \frac{C_h \cdot Q}{2} \quad (2.2)$$

$$\text{Birim Çevrimdeki Elde Bulundurma Maliyeti} = \frac{C_h \cdot Q^2}{2 \cdot \alpha} \quad (2.3)$$

$$\text{Birim Çevrimin Toplam Maliyeti} = C_S + c(Q) + \frac{C_h \cdot Q^2}{2 \cdot \alpha} \quad (2.4)$$

Ekonomik Sipariş Miktarı da aşağıdaki şekilde bulunur:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2\alpha C_S}{C_H}} \quad (2.5)$$

2.1.2. Ekonomik üretim parti büyüklüğü (EPQ) modeli

Ekonomik üretim parti büyüklüğü modeli daha yaygın olarak bitmiş ürün stokları için geçerlidir. Bitmiş ürünlerde oluşan stokun sebebi üretilen ürünün sevkiyat yapılan ürün miktarından fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu modelde de talep ekonomik sipariş miktarında olduğu gibi sabittir. Ekonomik üretim parti büyüklüğü modeli ekonomik sipariş miktarı modelinin genişletilmiş halidir. Ayrıca sabit bir tüketim hızı olduğu varsayımı altında üretim hızı ile tüketim hızı arasındaki fark, stok seviyesini yükselteceğinden belli bir süre sonra üretime ara vermek gerekecektir. Devam eden tüketim, stokları minimum seviyeye indirdiğinde ise üretime yeniden başlanacaktır. Ayrıca stok tükenme durumunun olmaması için günlük üretim hızının günlük talep hızından büyük olması gerekmektedir. Böylelikle partiler halinde gerçekleşen üretimde, toplam maliyeti en aza indirecek üretim parti büyüklüğünü belirleme gereği ortaya çıkacaktır (Sipper ve Bulfin 1998).

değerinden daha büyük ise bu kez aralığın en üst sınır değeri en iyi Q^* olur. Sipariş miktarı ile sipariş edilen malların fiyatı (k) değişmektedir. Bu durumda en az maliyetli (TM) 'ye karşılık gelen Q miktarı bulunur (Öztürk, 2001). Firma fiyat indiriminden yararlanırken stok tutma maliyetleri yükselecektir, dolayısı ile firmanın katlanacağı maliyet artışı ile iskontodan elde edilecek tutar arasında denge korunmalıdır.

2.2. Stokastik Stok Modelleri

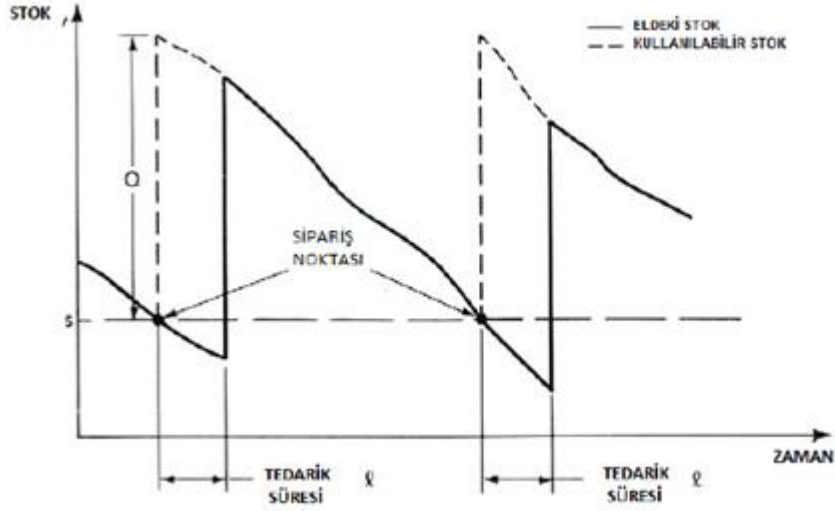
Stokastik (olasılıksal) stok modelleri ilk kez 1950'li yıllarda literatürde yerini almıştır. Deterministik modellerin aksine gerçek hayatta karşılaşılan belirsizlik ve değişkenlik durumlarını modelleyebilmek için formüle edilmişlerdir. Firmalardan gelecek olan talep miktarı ve tedarik edilecek hammadde, ambalaj, yarı mamul gibi tedarik sürelerinin kesin olarak bilinemediği durumlarda stokastik modeller kullanılır. Tedarik süresi zarfında elde bulundurulan stok seviyesi değişkendir. Bu tür stok politikalarını belirlemiş işletmeler gelecek durumlara hazırlık için emniyet stoku bulundururlar.

Stokastik envanter modelleri ile deterministik modeller karşılaştırıldığında en bariz farklılık talep miktarlarındaki değişkenlik ve belirsizlik durumudur. Bir mamule olan talep zaman içinde sabit kalamayacağından değişkenlik göstermektedir. Talep yıllık, aylık veya günlük olarak düşünüldüğünde talep miktarlarının sabit olduğu düşünülemez. Çünkü talep bazı durumlarda dalgalanmalar gösterebileceğinden ekonomik şartlar, moda unsuru gibi. durumlar, günlük veya aylık olarak istenen miktarlar azalabilir veya artabilir. Talep unsurunun sabit olma durumunu ancak yıllık, aylık ve günlük ortalama talep miktarlarını düşündüğümüzde uzun bir dönem için sabit olabileceği söylenebilir (Yeşiltaş, 2007).

Bir önceki bölümde bahsedilen “Ekonomik Sipariş Miktarı” modeli, deterministik durumda kullanışlı olurken, talep yapısındaki değişimin fazla olduğu durumlarda kullanılamamaktadır. Bunun yanı sıra talebin olasılıklı olduğu fakat değişimin fazla olmadığı durumlarda da kullanılabilir (Walters, 2003).

2.2.1. (s,Q) politikası

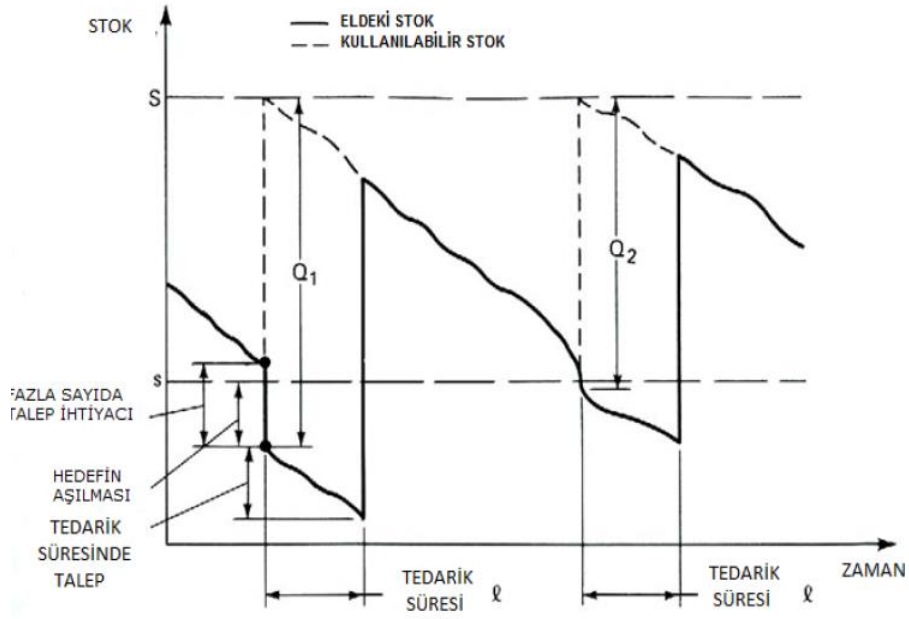
“Sipariş Noktası-Sipariş Miktarı” olarak anılan bu yöntemde, stokun kontrolü süreklidir ($R=0$). Sabit miktardaki Q birim kadar hammadde, stok düzeyi s veya altına indiğinde sipariş edilir (Silver, 1998).



Şekil 2.3.(s,Q) politikası altında envanter durumu

2.2.2. (s,S) politikası

Bu stok kontrol modelinde de aynı (s,Q) politikasında olduğu gibi stok düzeyi, s noktasının altına indiğinde sipariş verilir. Yine aynı şekilde sürekli gözlem söz konusudur. Ancak sipariş miktarı aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi (Q_1 ve Q_2) değişkenlidir. Çünkü S düzeyine çıkana kadar sipariş verilir (Özçakar ve Akyurt 2007).



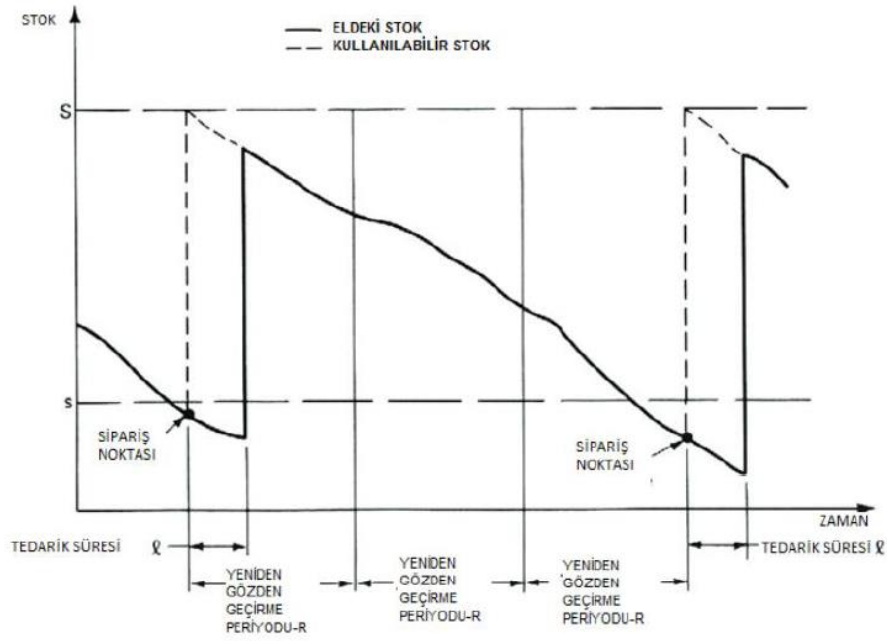
Kaynak: Hax ve Candea (1984)

Şekil 2.4.(s,S) politikası altında envanter durumu

Her bir talep miktarı rastgele değişken olduğu durumlarda (s,S) politikası, (s,Q) politikasının yerini alır. Bunun nedeni; belli bir zamanda hedeflenen fark ani artış olsa bile, yeniden alımı yapılacak olan ihtiyaç bilindiği zaman, S kadar sipariş sistemi ile noksan miktar geri yüklenir. Yenileme miktarı (replenishment), hedeflenen farkın (overshoot) ne kadar büyük olduğuna bağlı olarak değişir (Özçakar ve Akyurt 2007).

2.2.3. (R,S) stok politikası

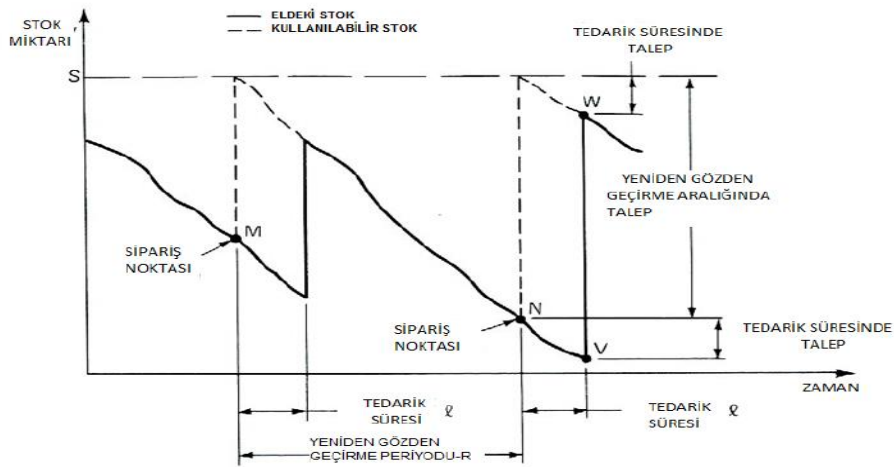
Bu modelde her stok kontrolü belli bir zaman ardından gerçekleştirilir. Her gözlem noktasında sipariş stok S birime yükseltilecek miktarda verilerek stok ikmali yapılır. Pratik uygulamalarda (R,S), en çok kullanılan periyodik gözden geçirme modelidir. Şu şekilde çalışır: her bir R stokların gözden geçirileceği periyodu göstermektedir ve sipariş burada stok seviyesi S'ye eşit olacak kadar verilir (Özçakar ve Akyurt 2007).



Şekil 2.5.(R,S) politikası altında envanter durumu

2.2.4. (R,s,S) politikası

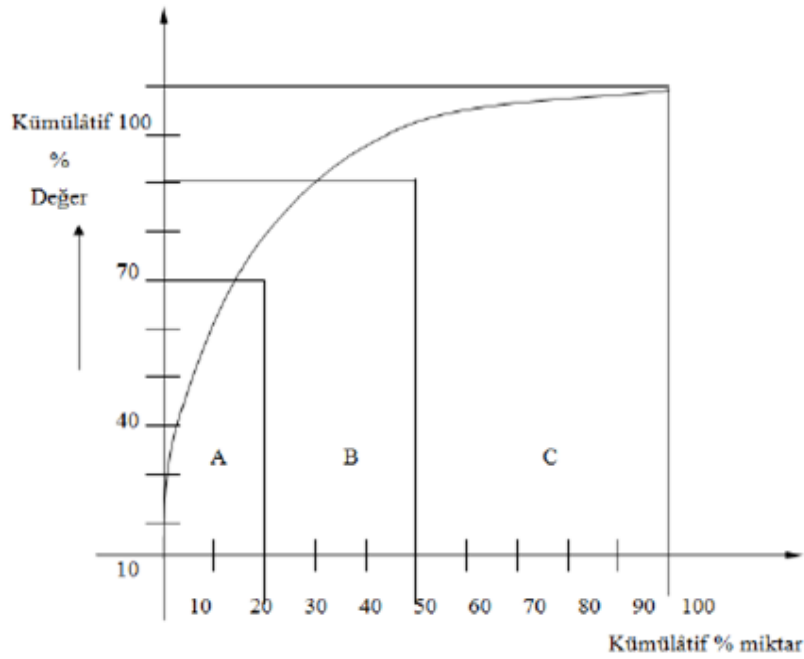
Sipariş maliyetlerinin yüksek olduğu durumlara, her gözden geçirme zamanında sipariş vermek gerekliliği olmadığından daha avantajlıdır. Bu model (s,S) ve (R,S) sistemlerinden oluşmuş bir kombinasyondur. (s,S) sisteminin $R=0$ veya (R,S) sisteminin $s=S-1$ halidir (Özçakar ve Akyurt, 2007).



Şekil 2.6.(R,s,S) politikası altında envanter durumu

2.3. ABC Analizi

ABC yönteminin temelini oluşturan ilke, ilk kez General Electric firması araştırmacılarından 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 uygulanabilir (Özdemir ve Özveri, 2004).



Şekil 2.7.ABC analiz grafiği

Stok türlerinin gruplandırılması, uygun yönetim politikalarının belirlenmesinde ve stokların kontrol altında tutulmasında yönetim kadrosuna karar vermede kolaylık sağlar. Ürünlerde olduğu gibi stoklarda da bazı tür stoklar parasal olarak, kıt olmaları açısından diğerlerinden daha fazla önem arz eder. İşte bu şekilde işletme için daha önemli stok kalemlerinin belirlenmesi için ABC analiz tekniği geliştirilmiştir. General Electric şirketinde geliştirilen bu yönteme göre, stok kalemlerinin maddi değerleri ile miktarları göz önüne alınarak aşağıdaki başlıklar altında bir grupta yapılmaktadır.

2.3.1. A grubu stok kalemleri

Bu tür stoklar, işletme açısından büyük önem taşımaları yanında, yüksek maliyetleri nedeniyle, görece düşük miktarlarına rağmen büyük yatırım maliyetine neden olan stoklardır. İşletmeler bu tür malzemeleri en az yeterlilik düzeyinde tutarken, stok kontrollerini en yüksek düzeyde sağlayarak, maliyetlerini azaltmaya çalışırlar. Toplam miktarın % 15-20'sini toplam değer %75-80'ini oluştururlar (Selçuk, 2007).

2.3.2. B grubu stok kalemleri

Stoklanan tüm kalemlerin % 30 - % 40'ını fakat tüm parasal değer % 10 - % 15 ini oluşturan stok kalemleridir (Selçuk, 2007).

2.3.3. C grubu stok kalemleri

Stok miktarı en fazla olan bu kalemler toplam stok kaleminin % 40-50'sini fakat satış gelirinin % 5 - % 10'unu oluşturan stok kalemleridir. Bazı firmaların stokları üçten daha fazla sayıda grupta topladığı veya ABC nin her biri içinde alt gruplar tanımladığı görülür.

Yöntem kullanılırken uygulanacak adımlar aşağıda belirtilmiştir;

1. Stokta bulunan ürünlerin birim fiyatı ve yıllık kullanım miktarı (talep) belirlenir.
2. Yıllık satış hacmi elde edilir.
3. Yıllık satış hacimleri büyükten küçüğe doğru sıralanır.
4. Hesaplanan satış hacim değerlerinin yüzdeleri bulunur.
5. Bulunan satış yüzdelerinin kümülatif satış yüzdeleri hesaplanır.
6. Elde edilen toplam satış yüzdelerine göre ABC sınıflandırılması yapılır.

ABC kavramı, sadece stok kontrol sistemlerinde değil aynı zamanda müşteri hizmetindeki öncelikli seviyelerin belirlenmesinde ve emniyet stoku seviyesinin kararında da kullanılmaktadır (Meredith, 1992).

BÖLÜM 3. SİMÜLASYON

3.1. Simülasyon Nedir?

"Simülasyon" terimi, "benzer" anlamındaki similis kökünden gelen, bir şeyin benzerini (taklidini) yapmak demek olan ve 14. yüzyıldan beri Latince'de kullanılan simulare sözcüğünden türetilmiştir. Bu terim ancak 20. yüzyılda teknik bir anlam kazanmıştır (<http://tr.wikipedia.org/>).

Simülasyon diğer adıyla benzetim; teorik ya da fiziksel gerçek bir sistemin, bilgisayar ortamında modellendikten sonra bu model ile sistemin işletilmesi amacıyla yönelik olarak, sistemin davranışını anlayabilmek veya değişik stratejileri değerlendirebilmek için deneyler yürütülmesi, bu sistemlerin özelliklerini ve davranışlarını bilgisayar aracılığıyla değerlendiren bir tekniktir (<http://simulasyon.nedir.com/#ixzz3ZIDCS6iw>).

Özellikle çözümüne ulaşmak amacıyla kurulan modellerinde bazı belirsizlik unsurları taşıyan girdilere sahip problemlerin çözümünde, simülasyon en çok kullanılan çözüm yöntemidir. Bir analist açısından simülasyon tekniğini kullanmanın en büyük yararı, analitik yöntemlerle çözülemeyen bir probleme ilişkin olarak sezgisel bir şekilde karar vermek yerine, probleme ilişkin olarak kurulan modelde yer alan çeşitli sabit ve değişkenlerin etkinliği ne ölçüde etkileyeceğini göstermesidir (Esen, 2007).

Simülasyon ayrıca gerçek hayatta deney yapılamayacak, olayların sürekli aynı şartlarda tekrarının yapılamayacağı, yüksek maliyetli ve hayati risklerin oluşabileceği tıp, askeriye, üretim gibi alanlarda yaygın şekilde kullanılmaktadır. En bilinen simülasyon uygulaması pilot adaylarına verilen eğitimidir. Çeşitli hava şartları ve oluşturulan farklı senaryolar yardımı ile adaya gerçek hayata birebir benzeyen durumlar yaratılarak eğitim yapılmış olur.

Simülasyon, üretim problemlerinin çözümünde kullanılan deterministik ve stokastik modellerin yanında gerçeğe daha yakın çözümler elde etmeye fayda sağlamaktadır. Özellikle stok modellerinin oluşturulmasında matematiksel modellerin aksine değişkenlik yaratan özel durumları (mevsimsel değişim gibi) dikkate alarak daha gerçekçi sonuçların elde edilmesine yardımcı olur. Yapılan uygulama modelinde olduğu gibi farklı sipariş noktaları ve sipariş miktarlarında firmaya olan etkileri incelenebilir, firma içi gerekli aksiyonlar alınabilir.

3.2. Simülasyon Tekniğinin Avantajları ve Dezavantajları

Simülasyonun en belirgin avantajları arasında kolay anlaşılabilir olması diğer matematik modellerin aksine uzun hesaplamalar yapılmadan değişkenler arasındaki ilişki kolayca gösterilip çözüme hızlı şekilde ulaşılabilir. Diğer avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- a. Simülasyon yönteminin kullanılması ile gerçek sistem, rahatsız edilmeden, bozulmadan, tehlikeye atılmadan yeni kararların denenmesi sağlanabilmektedir.
- b. Diğer yaklaşımlardan farklı olarak, simülasyonda sistem dinamik hale gelmektedir. Model bir kez kurulduktan sonra, meydana gelen değişiklikler sisteme dâhil edilebilmekte ve yaratacağı sonuçlar incelenebilmektedir (Küçük, 2004).
- c. Belirsiz ve rekabetçi bir çevre içerisinde bulunan ve karmaşık yapılı bir tedarik zincirinin dizaynı ve yönetimi ile ilgili destekleyici kararların alınmasında simülasyon etkili bir yöntem olabilmektedir (Manzini, 2005).
- d. Doğrudan uygulanabilir ve esnekler.
- e. Simülasyonda doğrudan sistem üzerinde denemeler yapmak yerine model üzerinde denemeler yapılmaktadır.
- f. Simülasyon ile istenen zaman dilimi için istendiği kadar test yapılabilir.
- g. Bazı problemlerde simülasyon tek çözüm yolu olabilir. Örneğin NASA, Satürn'deki koşulları ancak simüle edebilir (Timor, 2001).

Bu yöntem tek başına problemlerin çözümünü bulamaz ancak öncelikle problemin açıkça tanımlanmasını sağlayarak problem çözümlerinin problemi iyi bir şekilde

anlamasını sağlar, bu aşama sonrasında problem çözümlerinin düşünmüş olduğu çözüm önerilerinin sayısal ölçüm ve analizini yaparak kısa zamanda en iyi alternatif çözümü bulmaya yardımcı olur (Yeroğlu, 2000).

Simülasyon tekniğinin dezavantajları ise;

1. Simülasyon modellerinin stokastik yapısı, gerçek sistemle ilgili ancak tahminlerde bulunmayı sağlar. Simülasyon doğrusal programlamada olduğu gibi optimal sonuç üretmez (Timor, 2001).
2. Simülasyon modelleri probleme en iyi çözümü bulmak yerine alternatif çözümleri karşılaştırır.
3. Simülasyonda bilgisayara olan bağımlılık, çalışmanın uzun sürmesine pahalı olmasına neden olur. Her problem için ayrı bir model tasarlamak gerekir. Genellikle bir problem için üretilen bir model diğer birçok problem için uygun olmayacağından yeniden model kurmak gerekebilir. Bu da zaman alıcı olmasının yanı sıra pahalı bir işlemdir (Küçük, 2014).

3.3. Simülasyonun Adımları

Etkin simülasyon çalışmalarının hepsi planlama ve organizasyon gerektirmektedir. Durumun karmaşıklığına bağlı olarak adımların sırası ve sayısı değişse de genel olarak simülasyon sürecinin aşağıdaki adımları kapsadığı kabul edilir. Simülasyon çalışmasının başarılı olabilmesi bakımından her biri son derece önemli bu aşamalar şu şekildedir (Cinemre, 1997):

1. Benzetilecek sistemin veya problemin tanımlanması ve amaçlarının belirlenmesi: Modelleme sürecindeki ilk adım problemin en ufak bir yanılığa yol açmayacak biçimde açık ve tam olarak belirlenmesidir.
2. Uygun modelin oluşturulması: Simülasyon sürecinin ikinci aşaması uygun modelin kurulması aşamasıdır. Geçerli sonuçlara ulaşabilmek için modelin, sistemin simüle edilmek istenen özelliklerini yansıtması gerekir.

3. Veri derleme: Veri derleme model kurma aşamasının en önemli aşamasıdır. Hangi verilerin derleneceği ve derlenmesi gereken veri miktarı üzerinde titizlikle durulması gereken konulardır.

4. Düzenlenen model ile deneme yapılması: Simülasyon modeli düzenlendikten sonra sıra çalıştırılmasına gelir. Model deterministik ise modelin bir kez çalıştırılması yeterli olur. Simülasyon olasılıksal ise modelin geçerliliğinin sınanmasında ve doğruluğunun kanıtlanmasında modelin birkaç kez çalıştırılması gerekecektir. Stokastik simülasyon modelinin her bir çalıştırılışında bir gözlem elde edilir.

5. Simülasyon sonuçlarının değerlendirilmesi: Simülasyon sürecinin bu aşamasında modelin çalıştırılması ile elde edilen sonuçlar yorumlanır ve analiz edilir. Sonuçların yorumlanması ile simülasyon sonuçlarından çıkarımda bulunur. Simülasyon sistemi gerçek sisteme ne kadar yakınsa sonuçların düzeltilmesine duyulan gereksinim ve sonuçların uygulanmasıyla karşılaşılabilecek risk de o ölçüde az olur.

6. Uygulama: Simülasyon sürecinin son aşaması modeli ve sonuçlarını uygulamaya koymaktır.

3.4. Simülasyonun Uygulama Alanları

Simülasyonun avantajlar bölümünde değinildiği gibi kolay ve hızlı çözümler üretmesi nedeniyle pek çok alanda kullanım alanı bulmuştur.

Simülasyonun kullanım alanları;

- a. Kapasite analizi ve planlanması
- b. Ekipman ve personel planlanması
- c. Kaynak ihtiyaç analizi ve planlanması
- d. Darboğaz ve kısıt analizi
- e. Üretim planlama
- f. Çizelge optimizasyonu
- g. Envanter yönetimi
- h. Lojistik planlama
- i. Yerleşim optimizasyonu

- j. Bakım ve koruma düzenlemesi
- k. Detaylı ve karmaşık kaynak modellemesi
- l. Teslimat performansı analizi
- m. Mühendis ve teknisyen işbaşı ve süreç eğitimi
- n. Yeni operatör eğitimi

3.5. Simülasyon Dilleri

3.5.1. GPSS (General Purpose Simulation System)

GPSS (genel amaçlı simülasyon sistemi) proses esaslı bir simülasyon dilidir ve kuyruk sistemleri için oldukça uygundur. 1961 yılında Geoffrey Gordon tarafından IBM şirketinde geliştirilmiştir ve ilk hazırlandığı günden bu güne pek çok sürümü üretilmiştir. Diğer şirketler tarafından GPSS/H ve GPSS/PC adlı simülasyon dillerine yönelik çalışmaların başlatılması ile birlikte IBM GPSS'i aktif olarak desteklemeye 1972 yılında son vermiştir. GPSS/H James Henriksen tarafından 1977 yılında, GPSS/PC ise Springer Cox tarafından 1988 yılında geliştirilmiş simülasyon dilleridir (Küçük, 2014).

3.5.2. SIMSCRIPT II.5

SIMSCRIPT II.5 proses esaslı ya da olay esaslı bir simülasyon dilidir. SIMSCRIPT Harry Markovitz ve arkadaşları tarafından 1962 yılında Rand şirketinde geliştirilmiştir. Çok sayıda sürümü olmakla birlikte sonuncusu olan SIMSCRIPT II.5 CACI Products Şirketi tarafından piyasaya sürülmüştür (Küçük, 2014).

3.5.3. SIMAN (System Analysis)

SIMAN simülasyon dili proses esaslı, olay esaslı ya da ikisinin kombinasyonu şeklinde yapılandırılabilir. Simülasyon modellerinin pek çoğu, proses yönelimi kullanılarak geliştirilmiştir. Proses yaklaşımında mümkün olmayan ya da uyumlu olmayan karmaşık karar verme mantığı kodlanabilir ve daha sonra proses modelinden

çağrılabilir. SIMAN 1982 yılında Dennis Pegden tarafından geliştirilmiştir. Siman, üretimi ele alan özel bir program olması nedeni ile çok çabuk bir biçimde kabul görmüştür. Cinema, Siman' ın tüm özelliklerini kapsayan bir simülasyon dilidir ve yüksek kalitede animasyon üretme gücüne sahiptir (Küçük, 2014).

3.5.4. GASP (General Activity Simulation Programme)

GASP Amerikan Çelik Kurumu (U.S.Steel Corporation) tarafından başlatılan bir araştırmanın sonucunda ortaya çıkmış bir simülasyon programıdır. İlk kez 1963 yılında deneme olanağı bulmuş olan orijinal GASP programından yola çıkan Arizona programını geliştirmişlerdir. Daha sonraki yıllarda yine Pritsker GASP IV ve SLAM isimleri altında GASP'ın uzantıları olan simülasyon programlarını yazmıştır (Halaç, 1982).

3.5.5. ProModel

ProModel, kapasite analizi ve planlaması, ekipman ve personel planlaması, kaynak ihtiyaç analizi, darboğaz ve kısıt analizi, lojistik planlama, yerleşim optimizasyonu, bakım ve koruma düzenlemesi, sistem tasarımı, karmaşık kaynak modellemesi, iş süreci eğitimi, yeni operatör eğitimi gibi çalışmalarda kullanılabilir. ProModel, çeşitli metotlar ile model oluşturmaya imkan veren bir esnekliğe sahiptir (Şahbazoğlu, 1998).

Promodel'in kullanıldığı problemler;

- a. Ara stokların azaltılması
- b. Kaynak ve/veya makina kullanım kapasitelerinin iyileştirilmesi
- c. Yerleşim planlaması
- d. Ekipman ve kaynak planlaması
- e. Malzeme ihtiyaç planlaması
- f. Darboğaz ve kısıt analizi
- g. Yeni operatör eğitimi
- h. Detaylı AS/RS modellemesi

BÖLÜM 4. UYGULAMA

4.1. Süt İşleme Tesisinde Stok Kontrolü Modeli Uygulaması

Bu bölümde yurt içi, yurt dışından temin edilen katkı maddeleri, ambalaj malzemeleri ve teknik malzemelerinden ABC analiz tekniği ile seçilmiş stokların geçmiş yıldaki miktarları ve firmaya gelen siparişlerin istatistiksel analizi yapıp, oluşturulan simülasyon modeli ile gelecek yıldaki stok miktarları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Değişken sipariş verme noktaları ve sipariş miktarları ile maliyetlerin birbirleri ile karşılaştırılması yapıp hangisinin firmaya en az maliyet yükü getireceği araştırılmıştır. Sonuç bölümünde ise stoklarda en çok tercih edilen ekonomik sipariş verme noktası ve miktarı modelleri ile simülasyondan elde ettiğimiz değerlerin karşılaştırılması yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

4.2. Firmanın Tanıtımı

1996 yılı Ağustos ayında Akyazı Köy-Tür fabrikasının satın alınması ile kurulan Ak Gıda San. ve Tic. A.Ş. Türkiye ve komşu coğrafyaların en büyük süt işleme kapasitesine sahip Pamukova tesislerine 1998 yılında 450 dönüm arazinin satın alınması ile taşındı. Akyazı fabrikasında UHT süt, yoğurt, beyaz peynir ve kaşar peyniri üretimleri ile başlayan yolculuğu şu anda Türkiye'nin 5 farklı bölgesinde 5 üretim tesisinde üretilen, 23 farklı markada 339 nihai ürün çeşidiyle devam etmektedir.

Türkiye'nin sayılı sanayi kuruluşlarından biri olan firma 'İstanbul Sanayi Odası'nın '2012 yılı Türkiye'deki En Yüksek Cirolu 500 Şirket' listesinde Ülker şirketleri arasında 1. aynı zamanda Türkiye sıralamasında 43. olarak yer almaktadır. İlk ve en büyük üretim tesisi Pamukova fabrikasında 1500 ton/gün süt işleme kapasitesi ile iç piyasa ile birlikte Orta doğu ülkelerine, Avrupa'ya ve Amerika'ya ürün verilmektedir.

Firmanın Pamukova dışında Maraş, Lüleburgaz, Karaman ve Aydın'da üretim tesisleri bulunmaktadır. Yaklaşık olarak 940 çalışanın bulunduğu üretim tesisi diğer üretim tesisleri ile birlikte yaklaşık 200 bin kişinin geçim kaynağı olarak ekonomideki yerini almaktadır.

Firma 2015 yılında Avrupa'nın en büyük süt toplayıcısı olan Fransız Lactalis grubuna satılmıştır. Satın alma ile birlikte yeni ürün çeşitleri ve yatırımlarla sektöründe lider olarak yoluna devam etmektedir.

4.3. Uygulama Yapılan Stok Türleri

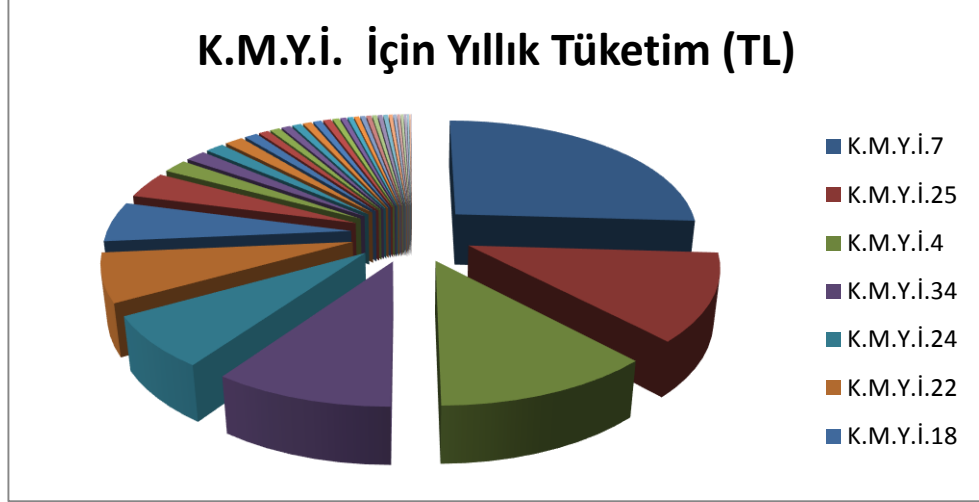
Yukarıdaki kısımda da bahsedildiği üzere firma oldukça büyük hacimli ve çeşitli stok kalemlerine sahiptir. Uygulamaya konu olan ve kısıtlı tutulan stok türleri ilk madde malzeme ve teknik (bakım) stoklarıdır. Firmanın ana hammaddesi olan çiğ süt stoğunun takibi ve hacmi itibari ile zor olduğu için çalışmaya dâhil edilmemiştir. Yurt içinden ve yurtdışından temin edilen katkı, ambalaj malzeme ve teknik malzeme stoğunun detaylı olarak incelenmiştir. Firmada pazarlama firmalarından gelen talep ve üretim planlama departmanın ortak aldığı kararlar doğrultusunda üretim yapılmaktadır. Dolayısı ile sistem kesin talepler üzerine çalışmamaktadır. Bu sebeple tutulması gereken stoklar kişisel tecrübe ve SAP sisteminin ortak çalışması ile karar verilmektedir.

4.4. Belirlenen Stok Kalemleri için ABC Analizi

Öncelikli olarak seçilen dört tür stok için SAP sisteminden mevcut stok kalemlerine ait birim fiyat ve yıllık tüketim miktar bilgileri alınmıştır. Aşağıdaki tabloda katkı malzemeleri yurt içi (K.M.Y.İ) için birim fiyat ve yıllık kullanım miktarları gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Yurt içinden tedarik edilen katkı malzemeleri

Ürün İsmi	Yıllık Tüketim Miktarı	Birim Fiyatı	Yıllık Tüketim(TL)
K.M.Y.İ.1	847,00	3,50	2.964,50
K.M.Y.İ.2	718,00	3,80	2.728,40
K.M.Y.İ.3	387,00	8,20	3.173,40
K.M.Y.İ.4	5,92	9,01	53.375,00
K.M.Y.İ.5	711,00	9,96	7.081,48
K.M.Y.İ.6	465,00	2,78	1.292,70
K.M.Y.İ.7	7,79	14,85	115.666,65
K.M.Y.İ.8	209,00	9,50	1.985,59
K.M.Y.İ.9	660,00	4,79	3.161,40
K.M.Y.İ.10	1,26	5,07	6.378,06
K.M.Y.İ.11	773,00	8,25	6.377,25
K.M.Y.İ.12	431,00	38,00	16.378,00
K.M.Y.İ.13	918,00	1,10	1.009,80
K.M.Y.İ.14	305,00	3,44	1.049,20
K.M.Y.İ.15	580,00	4,90	2.842,00
K.M.Y.İ.16	329,00	5,35	1.760,15
K.M.Y.İ.17	172,00	5,34	918,48
K.M.Y.İ.18	4,88	5,07	24.736,53
K.M.Y.İ.19	154,00	10,00	1.540,00
K.M.Y.İ.20	118,00	1,66	195,88
K.M.Y.İ.21	658,00	2,53	1.664,74
K.M.Y.İ.22	8,80	3,40	29.903,00
K.M.Y.İ.23	529,00	3,18	1.682,22
K.M.Y.İ.24	649,00	49,00	31.801,00
K.M.Y.İ.25	8,97	5,98	53.622,66
K.M.Y.İ.26	675,00	5,10	3.442,50
K.M.Y.İ.27	778,00	10,80	8.402,40
K.M.Y.İ.28	214,00	4,00	856,00
K.M.Y.İ.29	389,00	4,00	1.556,00
K.M.Y.İ.30	323,00	4,65	1.501,95
K.M.Y.İ.31	249,00	9,02	2.245,98
K.M.Y.İ.32	1,00	1,87	1.870,00
K.M.Y.İ.33	524,00	0,23	120,52
K.M.Y.İ.34	4,88	8,95	43.661,59
K.M.Y.İ.35	961,00	3,55	3.411,55
K.M.Y.İ.36	67,00	6,75	452,25
K.M.Y.İ.37	635,00	6,96	4.419,60
K.M.Y.İ.38	62,00	10,95	678,84



Şekil 4.1. K.M.Y.İ için yıllık tüketim (TL)

Birim fiyatları ve yıllık kullanım miktarları belirlenen stoklar için kümülatif tüketim ve yüzde olarak kümülatif toplam sütunları tabloya eklenmiştir. Daha sonra ABC analiz tekniği uygulanarak hangi stokların daha önemli olduğu, takip edilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. İşletmeler açısından stokların mahiyetine göre B grubu stoklarda takip edilmesi gerekebilir. Ancak yapılan çalışmada yalınlık açısından birinci sıradaki A grubuna dâhil olan stok kalemleri seçilmiştir. Aşağıda belirtilen yurtiçinden tedarik edilen katkı malzemeleri için tabloda K.M.Y.İ.7 kodlu malzemenin birinci sırada olduğu görülmektedir ve kümülatif toplam değer tek başına %26'sını oluşturmaktadır.

Tablo 4.2. Yurt içinden tedarik edilen katkı malzemeleri için ABC analiz tablosu

Ürün ismi	Yıllık Tüketim Miktarı	Birim Fiyatı	Yıllık Tüketim(TL)	Kümülatif Tüketim	Kümülatif % Toplam	Sıralama
K.M.Y.İ.7	7,789	14,85	115.666,65	115.666,65	26%	A
K.M.Y.İ.25	8,967	5,98	53.622,66	169.289,31	38%	A
K.M.Y.İ.4	5,924	9,01	53.375,00	222.664,31	50%	A
K.M.Y.İ.34	4,879	8,95	43.661,59	266.325,90	60%	A
K.M.Y.İ.24	649	49	31.801,00	298.126,90	67%	A
K.M.Y.İ.22	8,795	3,4	29.903,00	328.029,90	74%	A
K.M.Y.İ.18	4,879	5,07	24.736,53	352.766,43	79%	A
K.M.Y.İ.12	431	38	16.378,00	369.144,43	83%	B
K.M.Y.İ.27	778	10,8	8.402,40	377.546,83	85%	B

Tablo 4.2. (Devamı)

K.M.Y.İ.5	711	9,96	7.081,48	384.628,31	86%	B
K.M.Y.İ.10	1,258	5,07	6.378,06	391.006,37	88%	B
K.M.Y.İ.11	773	8,25	6.377,25	397.383,62	89%	B
K.M.Y.İ.37	635	6,96	4.419,60	401.803,22	90%	B
K.M.Y.İ.26	675	5,1	3.442,50	405.245,72	91%	C
K.M.Y.İ.35	961	3,55	3.411,55	408.657,27	92%	C
K.M.Y.İ.3	387	8,2	3.173,40	411.830,67	92%	C
K.M.Y.İ.9	660	4,79	3.161,40	414.992,07	93%	C
K.M.Y.İ.1	847	3,5	2.964,50	417.956,57	94%	C
K.M.Y.İ.15	580	4,9	2.842,00	420.798,57	94%	C
K.M.Y.İ.2	718	3,8	2.728,40	423.526,97	95%	C
K.M.Y.İ.31	249	9,02	2.245,98	425.772,95	95%	C
K.M.Y.İ.8	209	9,5	1.985,59	427.758,54	96%	C
K.M.Y.İ.32	1	1,87	1.870,00	429.628,54	96%	C
K.M.Y.İ.16	329	5,35	1.760,15	431.388,69	97%	C
K.M.Y.İ.23	529	3,18	1.682,22	433.070,91	97%	C
K.M.Y.İ.21	658	2,53	1.664,74	434.735,65	97%	C
K.M.Y.İ.29	389	4	1.556,00	436.291,65	98%	C
K.M.Y.İ.19	154	10	1.540,00	437.831,65	98%	C
K.M.Y.İ.30	323	4,65	1.501,95	439.333,60	99%	C
K.M.Y.İ.6	465	2,78	1.292,70	440.626,30	99%	C
K.M.Y.İ.14	305	3,44	1.049,20	441.675,50	99%	C
K.M.Y.İ.13	918	1,1	1.009,80	442.685,30	99%	C
K.M.Y.İ.17	172	5,34	918,48	443.603,78	99%	C
K.M.Y.İ.28	214	4	856	444.459,78	100%	C
K.M.Y.İ.38	62	10,95	678,84	445.138,62	100%	C
K.M.Y.İ.36	67	6,75	452,25	445.590,87	100%	C
K.M.Y.İ.20	118	1,66	195,88	445.786,75	100%	C
K.M.Y.İ.33	524	0,23	120,52	445.907,27	100%	C

Diğer stok türleri içinde birim fiyat ve yıllık tüketim miktarlarına göre tablolar ayrı ayrı hazırlanmış, A grubunda bulunan birinci sıradaki stoklar için analizler yapılmıştır. Ek A kısmında diğer stok kalemleri için hazırlanan tablolar sunulmaktadır.

4.5. Belirlenen Stok Kalem Bilgileri

ABC analizi sonucu seçilen stok kalemlerine ait geçen yıldaki oluşan talep bilgileri ve sipariş sayıları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 4.3. Stok türlerine ait bilgiler

Ürünler	Yıllık Toplam Talep	Yıllık Sipariş Sayısı
K.M.Y.İ.7	7,789	24
K.M.Y.D.19	3,567	11
Amb.36	8,972	29
Teknk. Malz.24	7,045	25

Seçilen stoklara bakıldığında yurt içinden tedarik edilen katkı maddelerinin siparişlerinin daha sık, yurtdışından tedarik edilenlerin ise daha seyrek aralıklarda olduğu görülmektedir. Ambalaj malzemelerine diğer stok türlerine göre daha fazla ihtiyaç duyulduğu ve daha fazla sayıda yıl içinde sipariş verildiği görülmektedir.

K.M.Y.İ.7 kodlu malzeme için verilen sipariş miktarı, sipariş açma tarihi ve depoya giriş bilgileri verilmiştir. Bu kısımda verilen sipariş tarihinden depoya ilgili malzemelerin giriş tarihleri arasındaki fark bize tedarik süresini vermiştir. Bu bilgiler vasıtası ile tedarik süresi, gelen siparişlerin ve tedarik sürelerinin dağılımına ulaşılmış olur.

Tablo 4.4. K.M.Y.İ.7 için sipariş adetleri ve tedarik süreleri

SİPARİŞ NO	ÜRÜN	ADET	SİPARİŞ TARİHİ	DEPOYA GİRİŞ TARİHİ	TEDARİK SÜRESİ
1	K.M.Y.İ.7	100	03.01.2014	07.01.2014	4
2	K.M.Y.İ.7	100	12.01.2014	20.01.2014	8
3	K.M.Y.İ.7	128	22.02.2014	03.03.2014	9
4	K.M.Y.İ.7	170	03.03.2014	10.03.2014	7
5	K.M.Y.İ.7	130	15.03.2014	21.03.2014	6
6	K.M.Y.İ.7	210	26.03.2014	03.04.2014	8

Tablo 4.4. (Devamı)

7	K.M.Y.İ.7	230	08.04.2014	17.04.2014	9
8	K.M.Y.İ.7	300	15.04.2014	20.04.2014	5
9	K.M.Y.İ.7	150	01.05.2014	14.05.2014	13
10	K.M.Y.İ.7	400	09.05.2014	21.05.2014	12
11	K.M.Y.İ.7	278	21.05.2014	02.06.2014	12
12	K.M.Y.İ.7	390	10.06.2014	15.06.2014	5
13	K.M.Y.İ.7	200	18.06.2014	26.06.2014	8
14	K.M.Y.İ.7	500	28.06.2014	03.07.2014	5
15	K.M.Y.İ.7	300	14.07.2014	18.07.2014	4
16	K.M.Y.İ.7	400	25.07.2014	06.08.2014	12
17	K.M.Y.İ.7	565	04.08.2014	11.08.2014	7
18	K.M.Y.İ.7	620	12.08.2014	20.08.2014	8
19	K.M.Y.İ.7	358	16.08.2014	19.08.2014	3
20	K.M.Y.İ.7	560	20.08.2014	25.08.2014	5
21	K.M.Y.İ.7	535	09.09.2014	20.09.2014	11
22	K.M.Y.İ.7	390	11.10.2014	21.10.2014	10
23	K.M.Y.İ.7	285	14.11.2014	19.11.2014	5
24	K.M.Y.İ.7	490	19.11.2014	29.11.2014	10

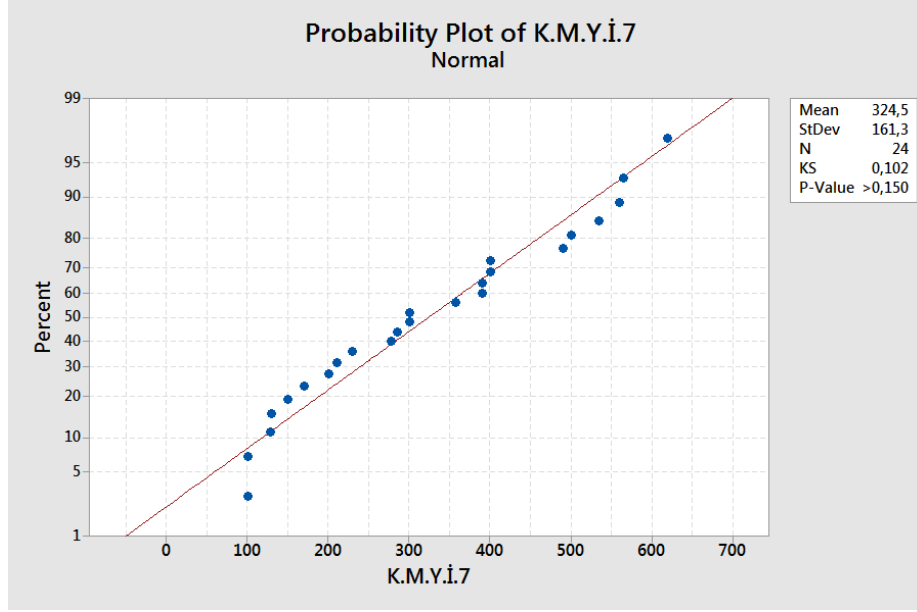
Stok uygulamalarında yaygın olarak kullanılan normallik testi, talep verilerine Minitab 17 programı kullanılarak uygulanmıştır. Normallik testi için öncelikle aşağıda verilen hipotezler kurulmuştur.

Ho: Talep normal dağılmaktadır

H1: Talep normal dağılmamaktadır.

$\alpha = 0,05$ olarak kabul edilmektedir. Buna göre şekillerde bulunan sonuçlara bakıldığında;

p – değeri $\geq \alpha = 0,05$ olduğundan Ho hipotezi yani taleplerin dağılımının normal dağılıma uyduğu kabul edilmiştir. Sonuçlar; anlam derecesi 324,5 standart sapması 161,3 ve p – değeri ise 0,15 ten büyüktür. Şekil 4.2’de Minitab ekran görüntüsü mevcuttur.

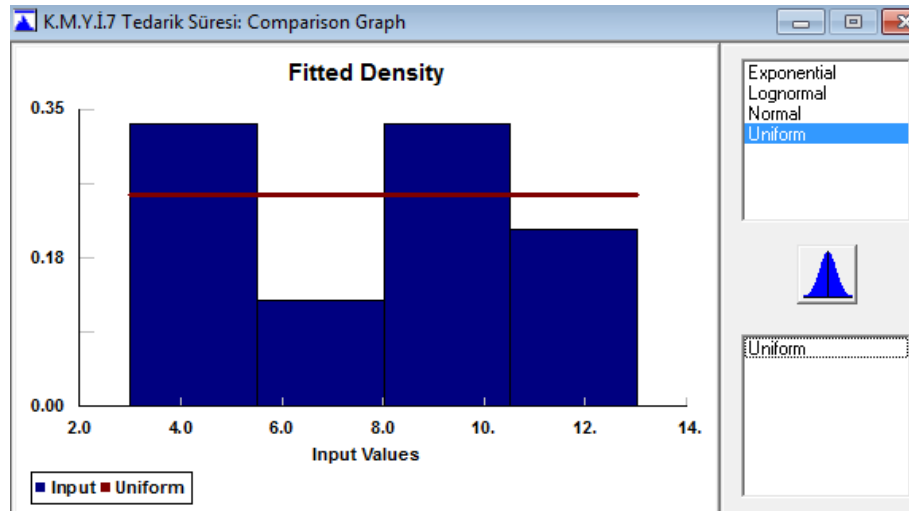


Şekil 4.2. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait talep normal dağılım grafiği

Daha sonra tedarik K.M.Y.İ.7 kodlu malzeme için mevcut tedarik süresi bilgileri kullanılarak ve hangi olasılıksal dağılıma uygun olduğu Promodel programı kullanılarak araştırılmış aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Uniform dağılıma uyan veri setinde en küçük değer 3 en büyük değer 13 olduğu görülmektedir. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait uniform dağılım grafiği şekil 4.4’de gösterilmektedir.

Auto::Fit of Distributions		
distribution	rank	acceptance
Uniform[3., 13.]	83.5	do not reject
Lognormal[-5.81, 2.58, 0.215]	68.	do not reject
Normal[7.75, 2.88]	63.7	do not reject
Exponential[3., 4.75]	2.66	do not reject

Şekil 4.3. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait tedarik süresi dağılım ekranı



Şekil 4.4. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait tedarik süresi grafik ekranı

Elde edilen dağılım verileri ve anlamlılık dereceleri hazırlanacak olan simülasyon çalışmasına alt yapı oluşturacaktır.

4.6. Simülasyon Uygulaması

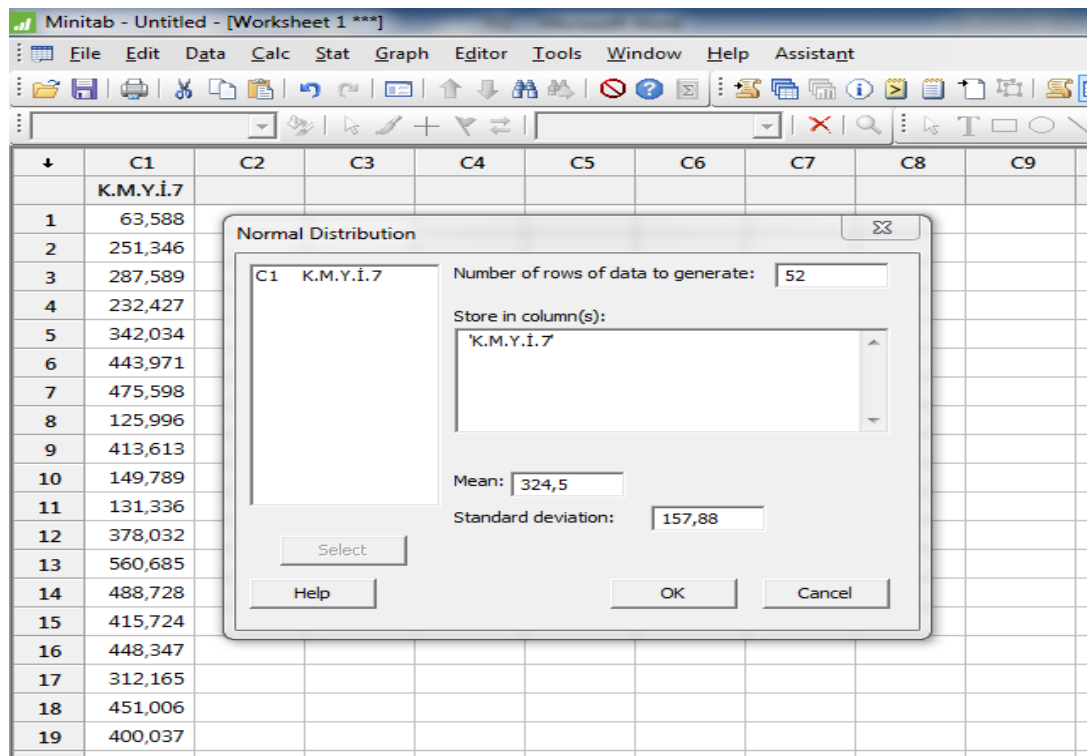
Uygulama için seçilen stok kalemlerine bakıldığında taleplerin ve tedarik sürelerinin değişken olduğu görülmektedir. K.M.Y.İ.7 kodlu malzemeye ait tabloda kurulan simülasyon sistemi detaylı şekilde incelenmiştir. Tablo 4.5’de ilgili stoklara ait elde bulundurma maliyeti, sipariş maliyeti, elde bulundurmama maliyeti gibi bilgiler verilmiştir. Katkı malzemeleri ve diğer stok kalemleri farklı ürün ve süreçlere etki ettiği için elde bulundurmama maliyeti sağlıklı olarak tespit edilememektedir. Bu sebeple elde bulundurmama maliyeti “1” olarak kabul edilmiştir.

Tablo 4.5. Stok kalemlerine ait bilgiler

ÜRÜNLER	BAŞLANGIÇ STOĞU (ADET)	SİPARİŞ MALİYETİ(TL/ HAFTA)	ELDE BULUNDURMA MALİYETİ(TL/HAFTA)	ELDE BULUNDURMAMA MALİYETİ(TL/HAFTA)
K.M.Y.İ.7	550	250	0,5	1
K.M.Y.D.19	260	1600	1,4	1
Amb.36	1700	160	0,3	1
Teknk. Malz.24	260	300	2,1	1

Simülasyon modeli 52 hafta üzerinden değerlendirilmiştir. Talep durumu önceki yıl verileri incelendiğinde 52 haftanın 24 haftasında sipariş verildiği belirlenmiş dolayısı ile sipariş gelme olasılığı %46 olarak bulunmuştur. Simülasyon tablosuna bakıldığında talep durumunu gösteren bir sütun oluşturulmuştur, buradaki amaç 1 den 100'e kadar sayılardan rastgele değerler oluşturup 54'ten büyük bir sayı geldiğinde talebin gelmesi olasılığı kabulüdür.

Tahmini talep miktarı verileri ise Minitab programından geçen yıl istatistiksel dağılım durumuna göre Şekil 4.5'te gösterildiği gibi rassal değerler oluşturulmuştur.



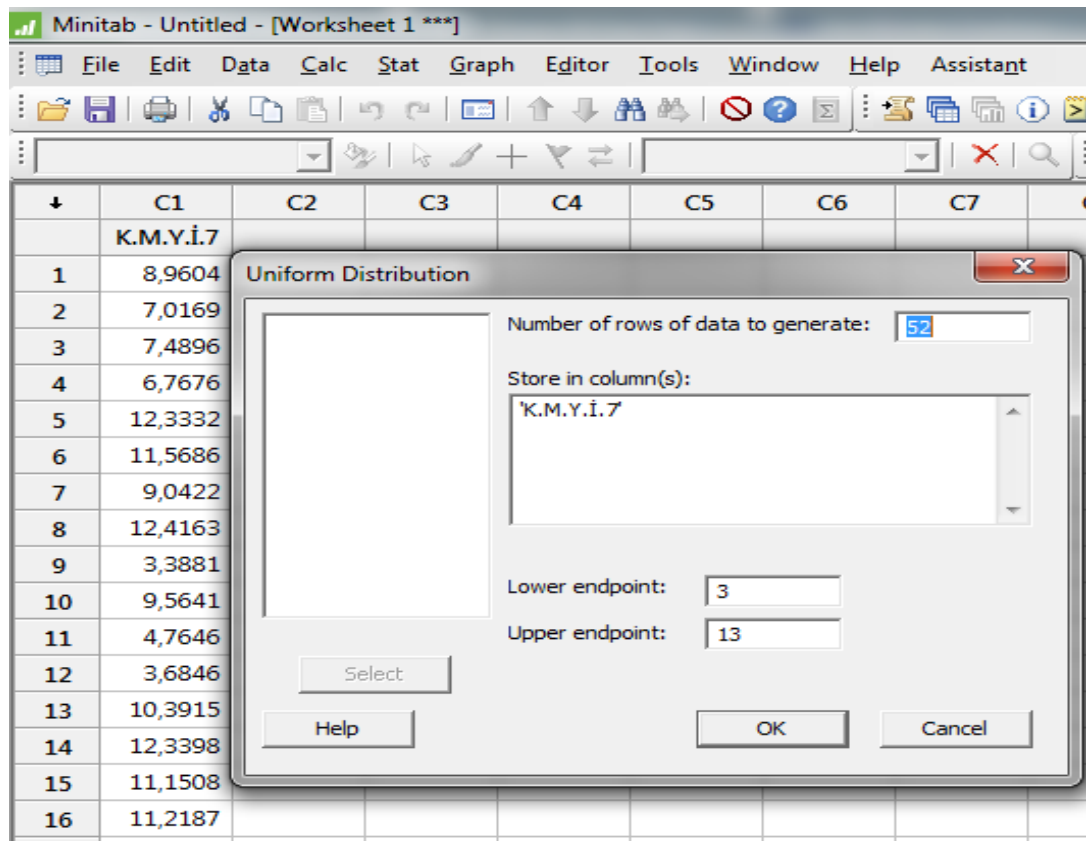
Şekil 4.5. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait talep mikt. rassal değer oluşturma minitab ekran görüntüsü

Elde kalan stok miktarı sütununda ise mevcut stok verilerinden gelen talep miktarının çıkarılması sonucu kalan değer yazılmaktadır.

Tedarikçi firma için sipariş açılıp açılmayacağına kararını simülasyonda belirlenen sipariş verme noktası ve sipariş miktarı verilerine göre belirlenmiştir. Aşağıdaki Tablo

4.6’da sipariş verme noktası 100 olarak belirlenmiştir, 100 birimin altına düşüldüğünde belirlenen miktarda sipariş verilmiştir.

Tedarik süreleri de talep miktarlarında olduğu gibi Minitab programı ile geçen yılın verileri kullanılarak Şekil 4.6’daki gibi uniform dağılıma uygun rassal değerler oluşturulmuştur. Çalışmada ayrıca Excel’deki Rastgelelerada fonksiyonu da kullanılmıştır.



Şekil 4.6. K.M.Y.İ.7 malzemesine ait tedarik süresi rassal değer oluşturma minitab ekran görüntüsü

Elde bulundurma maliyeti birim başına belirlenen elde bulundurma maliyeti ile haftanın sonunda kalan stok miktarı değerlerinin çarpılması ile bulunmuştur.

Elde bulundurmama maliyeti daha önceden de belirtildiği gibi 1 değeri kabul edilerek elde kalan stok miktarı ile çarpılarak bulunmuştur.

Sipariş maliyeti ise firmanın tedarikçi firma ile anlaşması sonucu lojistik, gümrük vs. giderlerden oluşan ve her bir sipariş açıldığında katılan bedeldir. K.M.Y.İ.7 için 250 TL olarak belirlenmiştir.

Toplam maliyet sütunu ise elde bulundurma, sipariş maliyeti, elde bulundurmama maliyeti sütunlarının toplamından oluşmaktadır.

Tablo 4.6. K.M.Y.İ.7 için simülasyon tablosu

K.M.Y.İ.7											
Hft.	Mev. Stok	Talep Drm. (Rassal)	Talep Var mı? Yok mu ?	Tahmini Talep Miktarı (Rassal)	Elde Kalan Stok Miktarı	Sipariş Verilecek mi?	Tedarik Süresi Hafta (Rassal)	Elde Bulundurma Mlyt.	Sipariş Mlyt.	Elde Bulundurmama Mlyt.	Toplam Mlyt.
1	550	12	Yok		550	Hayır	0	275	0	0	275
2	550	90	Var	147	403	Hayır	0	202	0	0	202
3	403	75	Var	274	129	Hayır	0	65	0	0	65
4	129	28	Yok		129	Hayır	0	65	0	0	65
5	129	19	Yok		129	Hayır	0	65	0	0	65
6	129	49	Yok		129	Hayır	0	65	0	0	65
7	129	55	Var	312	-183	Evet	1	0	250	183	433
8	-83	79	Var	23	-106	Evet	2	0	250	106	356
9	-106	49	Yok		-106	Evet	1	0	250	106	356
10	94	9	Yok		94	Evet	1	47	250	0	297
11	194	17	Yok		194	Hayır	0	97	0	0	97
12	194	88	Var	442	-248	Evet	2	0	250	248	498
13	-248	44	Yok		-248	Evet	1	0	250	248	498
14	-48	51	Yok		-48	Evet	1	0	250	48	298
15	52	94	Var	508	-456	Evet	1	0	250	456	706
16	-356	77	Var	215	-571	Evet	1	0	250	571	821
17	-471	83	Var	9	-479	Evet	1	0	250	479	729
18	-379	61	Var	113	-493	Evet	2	0	250	493	743
19	-493	10	Yok		-493	Evet	2	0	250	493	743

Tablo 4.6. (Devami)

20	-393	45	Yok		-393	Evet	1	0	250	393	643
21	-193	21	Yok		-193	Evet	1	0	250	193	443
22	-93	22	Yok		-93	Evet	2	0	250	93	343
23	-93	11	Yok		-93	Evet	2	0	250	93	343
24	7	88	Var	507	-499	Evet	2	0	250	499	749
25	-399	0	Yok		-399	Evet	1	0	250	399	649
26	-199	32	Yok		-199	Evet	2	0	250	199	449
27	-199	6	Yok		-199	Evet	1	0	250	199	449
28	1	20	Yok		1	Evet	1	0	250	0	250
29	101	62	Var	340	-239	Evet	2	0	250	239	489
30	-239	84	Var	236	-475	Evet	2	0	250	475	725
31	-375	81	Var	200	-576	Evet	2	0	250	576	826
32	-476	44	Yok		-476	Evet	1	0	250	476	726
33	-276	51	Yok		-276	Evet	1	0	250	276	526
34	-176	28	Yok		-176	Evet	2	0	250	176	426
35	-176	45	Yok		-176	Evet	2	0	250	176	426
36	-76	90	Var	433	-508	Evet	1	0	250	508	758
37	-308	51	Yok		-308	Evet	1	0	250	308	558
38	-208	30	Yok		-208	Evet	1	0	250	208	458
39	-108	56	Var	430	-539	Evet	1	0	250	539	789
40	-439	42	Yok		-439	Evet	2	0	250	439	689
41	-439	84	Var	114	-553	Evet	2	0	250	553	803
42	-453	14	Yok		-453	Evet	2	0	250	453	703
43	-353	5	Yok		-353	Evet	2	0	250	353	603
44	-253	10	Yok		-253	Evet	2	0	250	253	503
45	-153	60	Var	31	-184	Evet	2	0	250	184	434
46	-84	59	Var	329	-413	Evet	2	0	250	413	663
47	-313	51	Yok		-313	Evet	1	0	250	313	563
48	-113	58	Var	371	-484	Evet	1	0	250	484	734
49	-384	30	Yok		-384	Evet	2	0	250	384	634
50	-384	79	Var	10	-394	Evet	1	0	250	394	644
51	-194	63	Var	277	-471	Evet	2	0	250	471	721
52	-471	25	Yok		-471	Evet	1	0	250	471	721

Tablo 4.9'a ait verilerle simülasyonun bir kez çalışması sonucu aşağıdaki Tablo 4.7 elde edilmiştir. Çıkan sonuç incelendiğinde sipariş verme noktasının 100 adet olduğu satır, sipariş miktarının ise 400-500 birim olduğu sütunların minimum maliyeti sağladığı görülmektedir. Minimum maliyete, sipariş verme noktası 100 ve verilecek herbir sipariş için miktarın 400 olduğu durumda ulaşılmaktadır. Ancak bu veriler bizi sonuca götürecek kadar yeterli değildir. Sonuçta kurulan yöntem farklı değer aralıklarındaki verilerle çalışmakta dolayısıyla her çalışmada farklı değerler ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4.7. K.M.Y.İ.7 için simülasyon sonuç tablosu

	Sipariş Miktarı (K.M.Y.İ.7)							
	100	200	300	400	500	600	700	
Sipariş Verme Noktası	100	47.550,52	35.262,38	16.229,33	14.021,40	14.359,53	14.171,67	17.976,25
	200	168.927,02	54.227,02	20.150,36	17.311,47	15.953,25	16.138,99	17.316,49
	300	57.668,67	20.776,73	16.369,43	17.226,63	16.608,48	19.370,54	19.258,06
	400	57.188,80	26.304,57	18.320,86	16.751,04	19.528,23	20.513,96	22.494,03
	500	105.015,91	21.528,30	19.631,71	20.279,91	19.862,54	22.277,68	21.568,62
	600	97.175,53	20.991,36	23.527,69	21.800,67	22.789,79	26.048,72	27.057,87
	700	125.930,98	25.332,23	23.897,02	23.987,02	23.982,67	26.544,19	31.333,00

Simülasyon çalışmasını gerçekleştirmek için rastgele değerler üreten ve bu değerleri kullanan bir excel makrosu yazılmıştır. Öncelikli olarak talebin oluşup oluşmamasına karar vermek üzere P sütununda excel formüllerinden RASTGELEARADA fonksiyonu kullanılarak 1 ile 100 arasında değerler oluşturulmuştur. Makro uygulanacak stok türüne göre talebin oluşup oluşmayacağına elde edilen rassal değerler karar verecektir. Excel de oluşturulan rassal değerler her tıklamada değiştiğinden bu değerler, talep sütununa değer olarak yapıştırılmıştır. Önceden belirlenmiş yüzdeler veriler göre talep durumu evet ya da hayır olarak belirlenmiştir. Talep oluşması durumunda Q4 hücresinde bulunan ve 1 ile 20 arasında rastgele değerler üreten hücreden alınan veriye göre Şekil 4.8'de bulunan 20 satırlık veri setinden ilgili satır alınarak Tahmini Talep miktarı sütununa değerler yapıştırılmaktadır. Eğer talep yoksa bu değerler ilgili hücrelerden silinmektedir. Elde kalan stok miktarı sütunu mevcut stok değerinden varsa gelen talep miktarını düşerek kalan stok değerini hesaplamaktadır. Tedarik süresi sütunu ise geçmiş yıldaki

verilerden hareketle talep oluşması durumunda =EĞER(G?="Evet";RASTGELEARADA(?;?);0) fonksiyonu ile belirlenen aralıkta tedarik süresi(hafta) değeri oluşturmaktadır. Toplam maliyet sütunu ise elde bulunan stok sayısı ile birim elde bulundurma maliyetlerinin çarpımı, verilen sipariş maliyetinin toplamı ve eğer elde stok kalmamış ise stoksuz kalınan miktar ile bir değerinin çarpılması ile elde edilen değerler toplamından oluşmaktadır.

Sipariş verme noktası						Sipariş Miktarı							
100						500						Tez Makrosu Çalıştır	
Hafta	Mevcut Stok	Talep Durumu (Rassal)	Talep Var mı?	Tahmini Talep Miktarı (Rassal)	Elde Kalan Stok Miktarı	Sipariş Verilecek mi?	Tedarik Süresi Hafta (Rassal)	Elde Bulundurma Maliyeti	Sipariş Maliyeti	Elde Bulundurmama Maliyeti	Toplam Maliyet	Random Değer Oluşturma	Random Değer Oluşturma 2
1	550	23	Yok		550	Hayır	0	275	0	0	275	60	15
2	550	45	Yok		550	Hayır	0	275	0	0	275	51	
3	550	52	Yok		550	Hayır	0	275	0	0	275	81	
4	550	93	Var	309	241	Hayır	0	120	0	0	120	82	
5	241	53	Yok		241	Hayır	0	120	0	0	120	25	
6	241	59	Var	384	-143	Evet	1	0	250	143	393	59	
7	357	16	Yok		357	Hayır	0	178	0	0	178	66	
8	357	22	Yok		357	Hayır	0	178	0	0	178	36	
9	357	91	Var	277	80	Evet	1	40	250	0	290	25	
10	580	15	Yok		580	Hayır	0	290	0	0	290	73	
11	580	76	Var	204	375	Hayır	0	188	0	0	188	71	
12	375	59	Var	388	-13	Evet	2	0	250	13	263	87	
13	-13	95	Var	322	-335	Evet	2	0	250	335	585	36	
14	165	91	Var	531	-366	Evet	1	0	250	366	616	68	

Şekil 4.7. K.M.Y.1.7 malzemesine ait simülasyon tablosu excel görüntüsü

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR
1	496	392	64	398	196	230	280	144	489	404	330	366	201	538	192	685	113	350	188	120	485	398	213	218	410	534	34	473	446	456	118	318	315	418	286	265	317	206	324	323	340	392	505	2
2	329	321	613	148	232	277	379	510	155	276	533	262	308	457	449	30	334	91	565	394	244	332	564	144	174	311	377	154	512	431	309	498	473	104	409	320	599	230	327	156	508	150	449	2
3	168	425	205	405	91	446	125	334	191	356	22	423	303	405	521	421	442	350	365	511	238	112	247	396	118	146	416	283	295	168	123	524	494	60	528	382	297	597	311	409	561	232	265	5
4	497	493	50	420	102	430	515	52	145	369	196	465	416	230	207	258	31	198	295	306	272	595	541	611	298	430	160	469	362	184	535	200	276	308	136	539	178	422	344	460	158	366	133	4
5	269	422	274	250	243	647	489	578	248	99	264	246	281	18	141	182	379	180	99	254	386	307	501	289	80	329	443	462	355	260	533	397	366	268	344	562	175	501	453	523	153	384	442	1
6	529	601	327	309	500	384	539	521	277	557	204	388	322	531	55	456	480	260	524	423	128	311	469	224	554	366	519	142	95	475	226	242	561	421	167	364	312	174	189	665	312	570	175	2
7	561	379	265	385	83	313	407	400	384	419	587	248	274	543	341	352	250	390	328	447	409	447	516	613	82	538	130	234	458	357	257	57	13	276	334	423	105	617	395	631	154	320	168	3
8	419	449	365	144	365	351	490	354	709	301	638	49	353	288	295	482	609	253	409	362	172	391	295	183	545	156	567	485	296	230	183	443	361	598	464	554	443	694	371	109	372	303	163	1
9	412	340	281	375	102	130	313	535	424	199	123	309	209	124	124	214	223	277	91	215	339	254	566	168	439	51	413	282	631	516	332	141	426	308	310	213	331	367	389	113	510	441	263	3
10	282	344	382	443	229	533	320	357	202	616	382	163	547	467	446	415	277	429	429	278	436	250	66	420	529	492	158	360	385	492	403	412	522	249	230	632	678	17	363	387	393	271	323	3
11	400	273	157	536	203	364	322	255	366	425	314	638	234	397	175	338	180	263	693	225	486	413	61	175	485	524	430	158	168	261	150	74	299	112	407	524	228	542	336	37	303	100	321	4
12	569	460	329	253	258	333	310	407	485	451	284	121	310	379	387	482	217	118	302	334	482	470	580	261	373	563	154	313	370	220	362	436	483	630	271	454	400	388	485	437	408	471	1	
13	194	3	291	221	107	425	321	461	406	457	189	434	578	501	518	262	143	24	585	370	612	226	410	70	535	392	165	436	267	570	239	7	241	440	425	83	368	328	332	380	298	583	257	5
14	606	156	661	290	83	404	255	235	193	197	354	131	458	89	464	493	584	272	459	311	190	315	544	550	308	194	386	294	51	511	113	266	60	356	126	160	391	116	125	55	162	484	206	3
15	248	226	46	70	151	217	430	427	258	295	439	630	385	264	349	447	331	446	395	405	99	493	356	355	270	450	136	247	547	345	436	530	485	521	574	205	169	326	581	505	242	359	275	5
16	493	267	315	406	158	305	429	457	352	177	434	446	203	224	290	426	396	293	201	129	197	182	522	117	247	218	302	247	420	490	247	337	164	373	320	180	35	290	161	143	198	248	437	2
17	657	412	385	119	393	401	198	148	251	131	303	172	386	575	461	178	396	449	398	112	516	624	212	445	480	30	110	252	217	230	145	379	391	465	615	586	699	320	112	463	628	347	278	2
18	221	294	80	89	386	237	232	552	23	43	394	372	306	316	55	372	122	617	538	434	427	370	302	427	573	389	347	19	244	6	280	150	314	327	270	405	282	114	541	407	414	252	251	2
19	392	10	414	348	402	382	54	145	279	645	367	121	141	329	533	245	408	497	187	443	403	371	293	331	213	47	388	192	197	113	263	139	362	320	487	343	380	382	475	324	137	81	394	2
20	407	305	177	465	434	378	273	133	587	361	505	267	378	379	63	323	392	292	575	445	256	6	660	184	517	379	408	216	401	535	185	400	173	610	1	141	43	300	327	419	225	409	573	5

Şekil 4.8. K.M.Y.1.7 malzemesine ait rastgele değerler excel ekran görüntüsü

Daha sonra her bir çalıştırma sonucu elde edilen değerler sonuçlar sayfasında alt alta yapıştirılıp simülasyonun çalışması bittiğinde ortalama değerler alınarak sonuç tablosuna eklenmiştir.

Tablo 4.11’de K.M.Y.İ.7 ait simülasyon modeli 1000 defa çalıştırıldığında elde edilen sonuçlar görölmektedir. Ancak hazırlanan makro modeli istenilen sayı değeri kadar çalıştırılabilir. Sonuç olarak sipariş verme noktası için minimum maliyetler 100-200 adet değerleri arasında, sipariş miktarı ise 300-400 adet arasında olduğu görölmüştür. Nokta değeri olarak sipariş verme noktası 100 adet, sipariş verme miktarının 400 adet olduğu görölmüştür.

Tablo 4.8. K.M.Y.İ.7 için 2. simülasyon sonuç tablosu

	Sipariş Miktarı (K.M.Y.İ.7)							
	100	200	300	400	500	600	700	
Sipariş Verme Noktası	100	88.714,83	25.190,20	15.862,64	14.266,94	14.728,26	14.614,70	13.317,14
	200	79.129,00	24.937,18	16.400,06	15.123,27	15.885,82	16.966,72	17.992,18
	300	78.583,12	24.080,60	16.440,04	16.424,91	17.243,23	18.661,69	20.512,69
	400	83.505,08	22.772,02	17.766,96	18.168,65	19.298,70	20.610,67	22.034,31
	500	75.217,00	22.899,65	19.611,64	20.121,07	21.512,79	22.850,56	24.273,09
	600	73.878,85	23.619,40	21.769,29	22.702,10	24.177,47	25.702,81	27.195,46
	700	74.021,13	24.310,62	24.019,41	24.958,48	26.383,87	27.574,62	29.226,00

K.M.Y.I.7 için ekonomik sipariş noktasının ve miktarının formüllerinin uygulanması;

$$\alpha = 150 \text{ Adet}$$

$$C_s = 250 \text{ TL}$$

$$C_h = 0,5 \text{ TL}$$

Veriler EOQ formülünde yerine yazıldığında

$$Q^* = \sqrt{\frac{2\alpha C_s}{C_h}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot 150 \cdot 250}{0,5}} = 387 \text{ değeri elde edilmiştir.}$$

Sipariş verme noktası ise ilgili veriler yerine koyulduğunda aşağıdaki değerler elde edilir.

$$D = 7789 \text{ Adet}$$

$$T = 52 \text{ Hafta}$$

$$L = 1,1 \text{ Hafta}$$

$$= \frac{\text{Talep Miktarı}}{\text{Hafta Sayısı}} \cdot \text{Ortalama Tedarik Süresi}$$

$$= \frac{7789}{52} \cdot 1,1$$

$$= 164$$

4.7. Simülasyon Sonucunun Değerlendirilmesi

Stokastik stok modellerinde anlatılan talebin ve tedarik süresinin değişken olduğu durumlarda kullanılan matematiksel formüllerle hesaplandığında K.M.Y.İ.7 kodlu malzemesi için sipariş miktarı 387 adet olarak bulunmakta ekonomik sipariş noktası ise 164 adet olarak bulunmaktadır. Simülasyon ile matematiksel hesaplama arasındaki fark; tedarik sürelerinin değişimi ile, rassal olarak alınan değerlerin salınımindan kaynaklanmaktadır.

Hazırlanan simülasyon modelinde, matematiksel formüllerle hesaplanan ekonomik sipariş miktarı ve noktası değerleri girildiğinde ve model 1000 kere çalıştırıldığında maliyet 16.498,03 TL çıkmaktadır. Bu noktadan hareketle simülasyon modeline göre hesaplanan değer, ekonomik sipariş noktasının verilerine göre daha düşük maliyetler elde edilmektedir. Genel olarak diğer stok kalemleri için de simülasyon ile bulunmuş

değerler daha iyi sonuç vermektedir. Ayrıca simülasyon sonucu K.M.Y.İ.7 için elde edilen sipariş verme noktası yüz birim olmakta ve daha az miktarda stok tutulacağı anlamına gelmektedir.

Elde edilen diğer sonuçlara bakıldığında simülasyon sonucu sipariş miktarlarının ekonomik sipariş miktarı modelinden daha büyük olduğu, sipariş noktaları için ise formülle bulunan değerler daha büyük olduğu sonucu çıkmaktadır. Stok sipariş noktalarının düşük seviyede tutulması siparişlerin ise yüksek miktarda verilmesi maliyetleri düşürücü etki yaptığı sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.9. Seçilen stoklar için karşılaştırma tablosu

Stok	Simülasyon Sipariş Miktarı	Q*	Simülasyon Sipariş Noktası	R*
K.M.Y.İ.7	400	387	100	164
K.M.Y.D.19	200	151	100	154
Amb.36	500	423	300	321
Teknk. Malz.24	200	194	200	289

BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde çok sayıda insana hitap eden, rekabetin yoğun yaşandığı sektörlerde, firmaların doğru stratejiler belirlemesi hayati derecede önem taşımaktadır. Pazarda rakiplerine fark atmak, rekabette bir adım öne geçebilmek için her geçen gün yeni yöntemler denenmektedir. Firmaların önemli maliyet giderlerinden ve dinamik bir şekilde yönetilmeleri gerekli olan stoklar için de çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Başta ekonomik sipariş miktarı modeli olmak üzere, talep ve tedarik sürelerindeki değişim ve sisteme etki eden diğer değişkenleri göz önüne alarak çeşitli stok kontrol sistemleri geliştirilmiştir.

Yapılan çalışmada sektöründe en büyük üretim hacmine sahip firmada stokların daha optimum şekilde yönetilebilmelerine yönelik dinamik bir simülasyon çalışması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında stok uygulamalarda en çok kullanılan ekonomik sipariş modeli yönteminden, daha ucuz maliyetli değerler elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan Excel elektronik tabloları ve Makro simülasyon sistemine hız ve esneklik katarak çeşitli stok türlerine kolayca uygulanabilir bir yol oluşturmuştur.

Oluşturulan bu sistem ile firmadaki planlama çalışanlarının, insan tecrübesine göre belirlediği stok miktarları daha gerçekçi, daha optimum olarak stok maliyetlerinin azaltılmasında önemli bir yöntem olarak kullanılabilir. İleriki çalışmalarda, Excel tablolarına sistemin daha optimize çalışmasını sağlayacak, çeşitli kısıtlar eklenerek optimum noktaya daha yakın değerlerin bulunması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Basara, Ö. 1996. Küresel Dünyada Lojistik Anlayışı ve Türkiye'deki Gelişmeler, İTÜ, 39.
- Cinemre, N. 1997. "Yöneylem Araştırması", Beta Basım Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Doğan, İ. 1995. "Yöneylem Araştırması Teknikleri ve İşletme Uygulamaları", 2. Baskı, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul.
- Erdoğan, K. Küçük, R. 2006. "Stokastik Stok Kontrol Modellerinde Güven Stoğunun Elektronik Çalışma Sayfası Yardımıyla Belirlenmesi", Analiz, Yıl:15, 16, 25-34.
- Eroğlu, A. 2002. Deterministik Stok Modelleri, Fakülte Kitabevi, Isparta.
- Gençyılmaz, G. 1988. Stok Sistemlerinin Yönetimi I. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, İstanbul.
- Hillier, S.F. Lieberman,G.J. 1995. Introduction To Operations Research, Singapore, McGraw-Hill, Sixth Editon.
- Korkmaz, Ö. 2001. Üretim Kaynaklan Planlaması ve İşletmelerdeki Uygulamaları, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 29.
- Küçük, B. 2004. "Karışık Modelli Montaj Hattı Dengeleme ve Simülasyon Uygulaması", İ.Ü. Üretim Yönetimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Manzini, R.F. Mauro, E., Persona, G., Regattieri, A. 2005 Alberto Simulation Performance in the Optimisation of the Supply Chain", Journal of Manufacturing Technology Management, Volume 16, Number 2, 127-144.
- Martinich, J. S. 1997. Production and Operations Management: An Applied Modern Approach, Wiley, Kanada.
- Meredith, J.R. 1992. The Management of Operations a Conceptual Emphasis, Fourth Edition, University of Cinnati, 414-418.
- Nahmias, S. 1993. Production and Operations Analysis, Second Edition, Irwin Publishing.

- Öner, E. 2007. “İşletme problemlerinin çözümünde simülasyon teknikleri”, İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme Bölümü Yayınlanmamış Doktora Ders Notu.
- Özçakar, N. Akyurt, İ.Z. 2007. “(R,s,S) ve (R,S) Stok Kontrol Politikalarının poliüretan sektöründe Markov karar süreci yardımıyla karşılaştırılması”, Yönetim Dergisi, Yıl:18, Sayı:56, 10-23.
- Özdemir, A. Özveri, O. 2004. Çok kriterli stok sınıflandırılması, analitik hiyerarşi sürecinin analizini uygulanması, D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi, 137-154.
- Öztürk, A. 2001. “Yöneylem Araştırması”, 7.baskı. Bursa Ekin Kitabevi Yayınları.
- Ravindran, A.R. 2008. Operation Research and Management Science Handbook, USA, CRC Press- Taylor& Francis Group, 6-10.
- Schroeder, R. G. 1993. Operations Management: Decision Making in the Operations Functions, Fourth Edition, McGraw-Hill, New York.
- Selçuk, Ö. 2007. Stok Kontrol Yöntemlerinin İncelenmesi Ve İnşaat Malzemeler Sektöründe Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi.
- Sezginer, B. 1999. “Envanter Planlama ve Kontrol Modellerinin İşletmelerde Uygulanması, M.Ü., Ekonometri Bölümü Yüksek Lisans Tezi, 5-7.
- Sipper, D. ve Bulfin, B.R. 1998. Production Planning, Control and Integration, The McGraw-Hill Companies, Inc., Singapore.
- Silver, E. A. Pyke, D., Peterson, R. 1998. Inventory Management and Production Planning and Scheduling, USA.
- Şahbazoğlu Y. 1998. “Esnek Üretim Sistemlerinin Fiziksek Konfigürasyonunun Belirlenmesinde Simülasyon ve Yapay Sinir Ağlarının Kullanılması ve Bir Uygulama”, Doktora Tezi, İstanbul.
- Tanyas, M. Baskak M. 2003. Üretim Planlama ve Kontrol Ders Notları, İstanbul.
- Tersine, R. J. 1988. Principles of Inventory and Material Management, Third Edition, Elsevier Science Publishing, New York.
- Walters, D. 2003. Logistics: An Introduction to Supply Chain Management, New York, Palgrave Macmillan, 267.
- Yalçın, A. 1997. “Verimliliği Artırma Tekniği Olarak Barkod Sisteminin Perakendeci İşletmelerde Kullanılması”, M.Ü.Sos.Bil.Mes. Yük. Okulu, Doçentlik Tezi, İstanbul.

Yeroğlu, C. 2001. Üretim ve Servis Sistemlerinde Pratik Simülasyon Teknikleri, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul.

Yeşiltaş, Ü. 2007. Stok Kontrolü Ve Bilgisayar Donanım Sektöründe Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi.

Zıpkın, P. H. 2000. Foundations of Inventory Management, McGraw-Hill.

EKLER

EK A: Tablolar

Ürün İsmi	Yıllık Tüketim Miktarı	Birim Fiyatı	Yıllık Tüketim(TL)	Kümülatif Tüketim	Kümülatif % Toplam	Sıralama
K.M.Y.D.19	3,567	218,94	780.958,98	780.958,98	11%	A
K.M.Y.D.2	6,525	115,97	756.704,25	1.537.663,23	23%	A
K.M.Y.D.34	2,014	363,9	732.894,60	2.270.557,83	33%	A
K.M.Y.D.24	1,235	333,24	411.548,93	2.682.106,76	39%	A
K.M.Y.D.3	728	452,46	329.390,88	3.011.497,64	44%	A
K.M.Y.D.23	4,676	59,98	280.463,26	3.291.960,90	48%	A
K.M.Y.D.25	4,342	58,53	254.137,26	3.546.098,16	52%	A
K.M.Y.D.16	9,039	26,66	240.980,09	3.787.078,24	55%	A
K.M.Y.D.4	750	293,25	219.937,50	4.007.015,74	59%	A
K.M.Y.D.47	5,739	37,99	218.024,61	4.225.040,35	62%	A
K.M.Y.D.48	8,469	25,56	216.467,64	4.441.507,99	65%	A
K.M.Y.D.18	6,321	32,95	208.282,13	4.649.790,12	68%	A
K.M.Y.D.12	8,999	19,93	179.350,07	4.829.140,19	71%	A
K.M.Y.D.11	7,18	22,01	158.031,80	4.987.171,99	73%	A
K.M.Y.D.27	3,639	41,71	151.782,69	5.138.954,68	75%	A
K.M.Y.D.41	7,394	19,35	143.073,90	5.282.028,58	77%	A
K.M.Y.D.37	7,014	15,6	109.418,40	5.391.446,98	79%	A
K.M.Y.D.7	8,467	12,84	108.716,28	5.500.163,26	81%	B
K.M.Y.D.38	4,745	21,54	102.207,30	5.602.370,56	82%	B
K.M.Y.D.49	930	97,16	90.358,83	5.692.729,39	83%	B
K.M.Y.D.10	5,228	16,83	87.987,24	5.780.716,63	85%	B
K.M.Y.D.32	4,333	19,99	86.622,64	5.867.339,27	86%	B
K.M.Y.D.33	1,551	55,57	86.189,07	5.953.528,34	87%	B
K.M.Y.D.29	828	97,17	80.457,17	6.033.985,51	88%	B
K.M.Y.D.6	4,374	17,93	78.425,82	6.112.411,33	89%	B
K.M.Y.D.5	4,068	17,3	70.376,40	6.182.787,73	90%	B
K.M.Y.D.43	8,067	8,66	69.860,20	6.252.647,93	92%	C
K.M.Y.D.46	678	98,11	66.518,77	6.319.166,70	92%	C

K.M.Y.D.21	2,5	23,33	58.324,50	6.377.491,20	93%	C
K.M.Y.D.13	3,968	13,25	52.576,00	6.430.067,20	94%	C
K.M.Y.D.28	8,978	5,61	50.366,58	6.480.433,78	95%	C
K.M.Y.D.39	2,339	19,5	45.610,50	6.526.044,28	96%	C
K.M.Y.D.45	509	84,19	42.852,71	6.568.896,99	96%	C
K.M.Y.D.44	787	52,89	41.624,43	6.610.521,42	97%	C
K.M.Y.D.40	2,076	19,65	40.793,39	6.651.314,81	97%	C
K.M.Y.D.26	849	33,32	28.288,68	6.679.603,49	98%	C
K.M.Y.D.9	5,06	4,79	24.237,40	6.703.840,89	98%	C
K.M.Y.D.35	4,29	4,67	20.034,30	6.723.875,19	98%	C
K.M.Y.D.36	1,096	14,37	15.749,52	6.739.624,71	99%	C
K.M.Y.D.1	1,615	9,62	15.536,30	6.755.161,01	99%	C
K.M.Y.D.42	1,292	10,21	13.191,32	6.768.352,33	99%	C
K.M.Y.D.20	599	21,33	12.776,63	6.781.128,97	99%	C
K.M.Y.D.50	685	18,13	12.419,05	6.793.548,02	99%	C
K.M.Y.D.30	1,384	8,97	12.414,48	6.805.962,50	100%	C
K.M.Y.D.22	52	231,93	12.060,25	6.818.022,75	100%	C
K.M.Y.D.31	72	107,17	7.716,24	6.825.738,99	100%	C
K.M.Y.D.17	2,013	1,89	3.801,20	6.829.540,19	100%	C
K.M.Y.D.14	3,118	0,63	1.978,31	6.831.518,50	100%	C
K.M.Y.D.8	54	9,24	498,96	6.832.017,46	100%	C
K.M.Y.D.15	40	5,07	202,8	6.832.220,26	100%	C

Ürün İsmi	Yıllık Tüketim Miktarı	Birim Fiyatı	Yıllık Tüketim(TL)	Kümülatif Tüketim	Kümülatif % Toplam	Sıralama
Amb.36	8,972	10,57	94.834,03	94.834,03	20%	A
Amb.8	5,024	16,07	80.735,68	175.569,71	36%	A
Amb.42	7,439	10,57	78.623,88	254.193,58	53%	A
Amb.35	4,188	13,74	57.543,04	311.736,62	65%	A
Amb.34	4,757	10,57	50.278,52	362.015,14	75%	A
Amb.11	8,044	5,4	43.437,60	405.452,74	84%	B
Amb.33	8,56	1,99	17.044,66	422.497,40	87%	B
Amb.6	9,578	0,44	4.233,33	426.730,73	88%	B
Amb.37	8,766	0,46	4.023,38	430.754,11	89%	B
Amb.9	6,977	0,46	3.174,54	433.928,64	90%	B
Amb.19	9,543	0,3	2.862,90	436.791,54	90%	B
Amb.29	9,984	0,28	2.845,44	439.636,98	91%	C
Amb.43	9,307	0,3	2.810,71	442.447,69	92%	C

Amb.49	8,778	0,31	2.711,26	445.158,95	92%	C
Amb.46	5,922	0,44	2.623,45	447.782,40	93%	C
Amb.47	7,702	0,31	2.378,93	450.161,33	93%	C
Amb.41	7,91	0,26	2.072,37	452.233,70	94%	C
Amb.18	9,5	0,21	2.035,84	454.269,53	94%	C
Amb.23	6,929	0,28	1.974,75	456.244,29	94%	C
Amb.5	9,849	0,19	1.837,91	458.082,19	95%	C
Amb.1	9,623	0,18	1.710,97	459.793,16	95%	C
Amb.26	8,03	0,2	1.613,20	461.406,36	96%	C
Amb.7	9,426	0,17	1.602,42	463.008,78	96%	C
Amb.28	5,454	0,29	1.554,39	464.563,17	96%	C
Amb.25	5,328	0,29	1.545,12	466.108,29	97%	C
Amb.50	7,108	0,21	1.523,24	467.631,54	97%	C
Amb.10	7,448	0,2	1.496,29	469.127,83	97%	C
Amb.12	9,486	0,15	1.429,73	470.557,56	97%	C
Amb.38	8,814	0,16	1.421,34	471.978,91	98%	C
Amb.31	4,142	0,32	1.345,80	473.324,71	98%	C
Amb.39	5,556	0,22	1.233,39	474.558,10	98%	C
Amb.40	7,16	0,15	1.079,16	475.637,26	98%	C
Amb.13	4,575	0,21	974,48	476.611,74	99%	C
Amb.30	4,667	0,2	937,59	477.549,33	99%	C
Amb.27	4,248	0,2	853,42	478.402,75	99%	C
Amb.32	4,704	0,17	809,09	479.211,84	99%	C
Amb.45	6,205	0,12	713,58	479.925,41	99%	C
Amb.4	9,339	0,07	672,21	480.597,62	100%	C
Amb.44	9,622	0,06	598,49	481.196,11	100%	C
Amb.17	5,672	0,06	330	481.526,11	100%	C
Amb.14	4,03	0,07	288,35	481.814,46	100%	C
Amb.22	9,444	0,03	251,78	482.066,23	100%	C
Amb.2	8,269	0,03	239,06	482.305,29	100%	C
Amb.3	4,174	0,04	169,47	482.474,76	100%	C
Amb.21	5,433	0,03	162,99	482.637,75	100%	C
Amb.24	4,205	0,03	112,1	482.749,86	100%	C
Amb.15	7,01	0,01	70,1	482.819,96	100%	C
Amb.20	6,192	0,01	61,92	482.881,88	100%	C
Amb.16	4,502	0,01	45,02	482.926,90	100%	C
Amb.48	8,043	0	21,31	482.948,21	100%	C

Ürün İsmi	Yıllık Tüketim Miktarı	Birim Fiyatı	Yıllık Tüketim(TL)	Kümülatif Tüketim	Kümülatif % Toplam	Sıralama
Teknk. Malz.24	185	582	107.670,00	107.670,00	16%	A
Teknk. Malz.14	191	402,25	76.829,75	184.499,75	27%	A
Teknk. Malz.33	110	550	60.500,00	244.999,75	36%	A
Teknk. Malz.40	194	264,94	51.398,49	296.398,24	44%	A
Teknk. Malz.59	78	445,13	34.720,14	331.118,38	49%	A
Teknk. Malz.35	149	232,93	34.706,53	365.824,90	54%	A
Teknk. Malz.4	164	176,89	29.010,77	394.835,67	59%	A
Teknk. Malz.31	69	392,28	27.067,32	421.902,99	63%	A
Teknk. Malz.55	58	463,05	26.856,90	448.759,89	67%	A
Teknk. Malz.5	55	424,4	23.342,26	472.102,15	70%	A
Teknk. Malz.8	150	149,89	22.483,23	494.585,38	73%	A
Teknk. Malz.1	112	192,86	21.600,31	516.185,69	77%	A
Teknk. Malz.17	50	424,4	21.220,23	537.405,93	80%	A
Teknk. Malz.64	66	306,7	20.241,94	557.647,86	83%	B
Teknk. Malz.11	125	154,2	19.275,00	576.922,86	86%	B
Teknk. Malz.2	44	424,4	18.673,80	595.596,67	88%	B
Teknk. Malz.53	30	467	14.010,00	609.606,67	90%	B
Teknk. Malz.56	143	82,51	11.798,49	621.405,16	92%	B
Teknk. Malz.63	28	325	9.100,00	630.505,16	93%	B
Teknk. Malz.25	24	377,16	9.051,86	639.557,02	95%	B
Teknk. Malz.62	163	20,54	3.348,02	642.905,04	95%	B
Teknk. Malz.23	165	19,51	3.219,48	646.124,52	96%	C
Teknk. Malz.6	75	37,31	2.798,00	648.922,52	96%	C
Teknk. Malz.51	100	27,76	2.775,83	651.698,36	97%	C
Teknk. Malz.13	135	19,76	2.667,60	654.365,96	97%	C
Teknk. Malz.28	49	49,8	2.440,19	656.806,15	97%	C
Teknk. Malz.29	28	82,26	2.303,28	659.109,43	98%	C
Teknk. Malz.44	105	19,47	2.044,62	661.154,05	98%	C
Teknk. Malz.45	96	19,76	1.896,96	663.051,01	98%	C
Teknk. Malz.3	84	16,69	1.401,98	664.452,99	98%	C
Teknk. Malz.19	169	4,36	736,08	665.189,07	99%	C
Teknk. Malz.48	152	4,4	668,8	665.857,87	99%	C
Teknk. Malz.9	142	4,64	659,33	666.517,20	99%	C
Teknk. Malz.21	84	6,85	575,75	667.092,96	99%	C
Teknk. Malz.66	153	3,74	571,72	667.664,68	99%	C
Teknk. Malz.16	131	4,3	563,7	668.228,38	99%	C

Teknk. Malz.27	112	4,99	559,36	668.787,74	99%	C
Teknk. Malz.12	79	6,67	526,78	669.314,52	99%	C
Teknk. Malz.49	122	4,27	521,16	669.835,69	99%	C
Teknk. Malz.26	76	6,72	510,66	670.346,34	99%	C
Teknk. Malz.65	115	4,41	506,81	670.853,16	99%	C
Teknk. Malz.22	98	4,32	423,73	671.276,88	100%	C
Teknk. Malz.41	182	2,1	382,2	671.659,08	100%	C
Teknk. Malz.52	150	2,38	357,62	672.016,71	100%	C
Teknk. Malz.67	126	2,5	315	672.331,71	100%	C
Teknk. Malz.61	10	24,9	248,97	672.580,67	100%	C
Teknk. Malz.30	108	1,75	189	672.769,67	100%	C
Teknk. Malz.46	30	5,4	162	672.931,67	100%	C
Teknk. Malz.37	100	1,56	156	673.087,67	100%	C
Teknk. Malz.32	125	1,21	151,25	673.238,92	100%	C
Teknk. Malz.20	63	2,15	135,45	673.374,37	100%	C
Teknk. Malz.54	167	0,75	125,25	673.499,62	100%	C
Teknk. Malz.50	163	0,74	120,78	673.620,41	100%	C
Teknk. Malz.69	69	1,58	108,95	673.729,36	100%	C
Teknk. Malz.15	200	0,53	105,62	673.834,97	100%	C
Teknk. Malz.42	117	0,9	105,3	673.940,27	100%	C
Teknk. Malz.68	88	1,1	96,66	674.036,93	100%	C
Teknk. Malz.7	71	1,2	85,2	674.122,13	100%	C
Teknk. Malz.43	197	0,42	82,24	674.204,37	100%	C
Teknk. Malz.60	19	3,72	70,68	674.275,05	100%	C
Teknk. Malz.39	147	0,44	64,53	674.339,59	100%	C
Teknk. Malz.10	12	4,3	51,64	674.391,22	100%	C
Teknk. Malz.47	83	0,57	47,4	674.438,62	100%	C
Teknk. Malz.36	99	0,4	39,6	674.478,22	100%	C
Teknk. Malz.57	93	0,42	38,82	674.517,05	100%	C
Teknk. Malz.58	67	0,33	22,07	674.539,12	100%	C
Teknk. Malz.38	52	0,37	19,42	674.558,54	100%	C
Teknk. Malz.34	28	0,62	17,36	674.575,90	100%	C
Teknk. Malz.18	21	0,46	9,69	674.585,59	100%	C

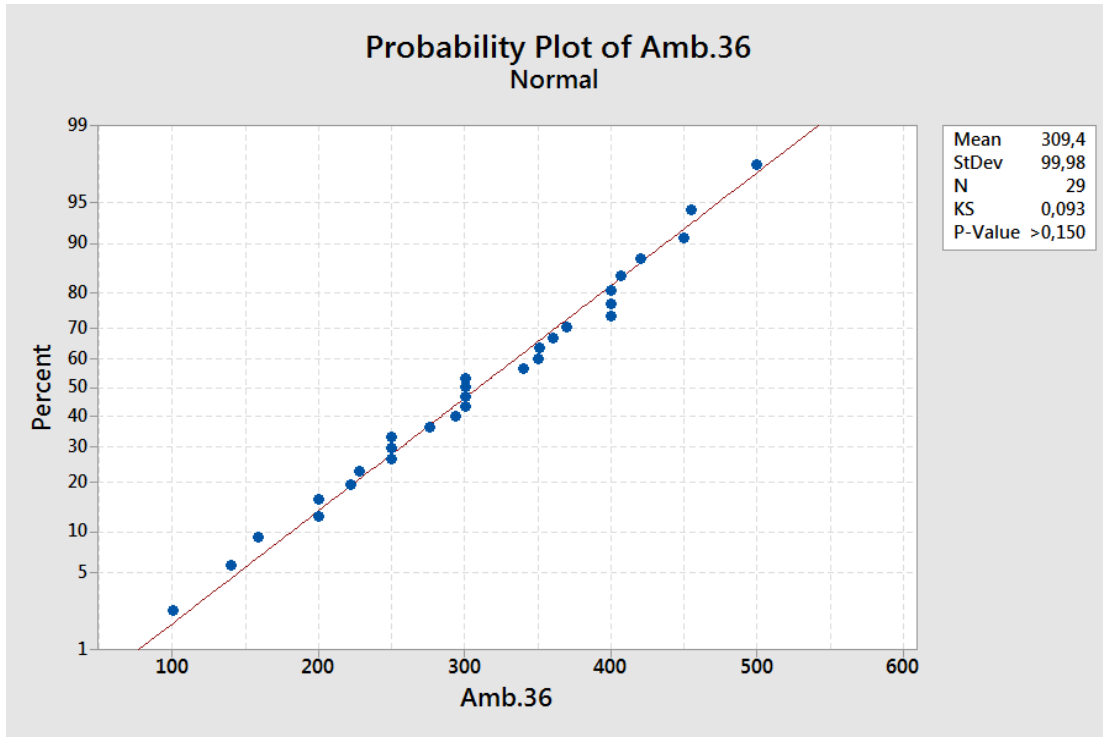
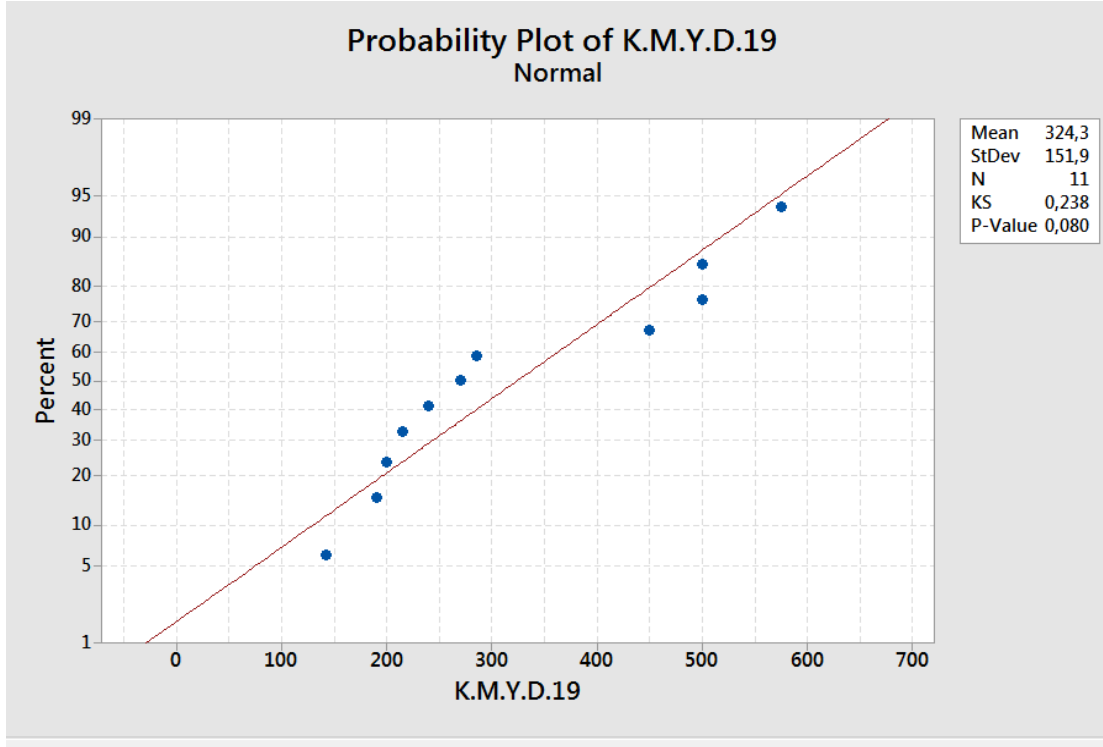
Sipariş No	Ürün	Adet	Sipariş Tarihi	Depoya Giriş Tarihi	Tedarik Süresi
1	K.M.Y.D.19	240	07.01.2014	22.01.2014	15
2	K.M.Y.D.19	270	08.01.2014	26.01.2014	18
3	K.M.Y.D.19	285	14.02.2014	02.03.2014	16

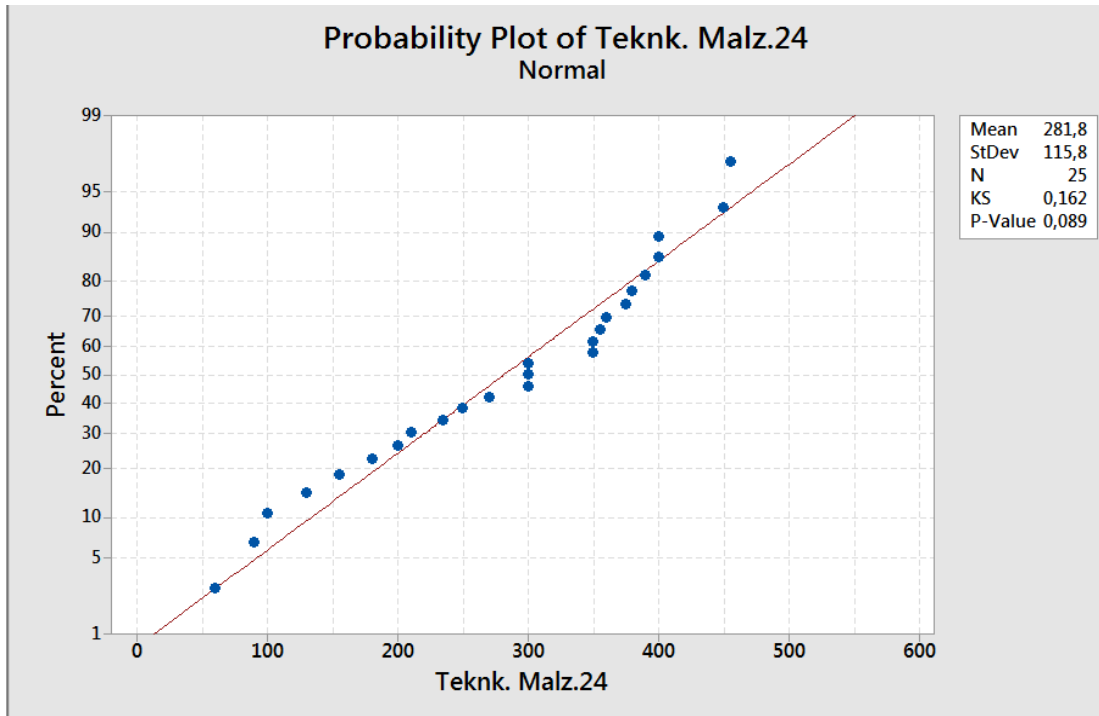
4	K.M.Y.D.19	450	11.03.2014	30.03.2014	19
5	K.M.Y.D.19	500	17.04.2014	30.04.2014	13
6	K.M.Y.D.19	575	08.05.2014	28.05.2014	20
7	K.M.Y.D.19	500	20.05.2014	06.06.2014	17
8	K.M.Y.D.19	200	04.07.2014	18.07.2014	14
9	K.M.Y.D.19	215	16.08.2014	29.08.2014	13
10	K.M.Y.D.19	190	13.10.2014	28.10.2014	15
11	K.M.Y.D.19	142	04.12.2014	18.12.2014	14

Sipariş No	Ürün	Adet	Sipariş Tarihi	Depoya Giriş Tarihi	Tedarik Süresi
1	Amb.36	100	08.01.2014	21.01.2014	13
2	Amb.36	200	15.01.2014	29.01.2014	14
3	Amb.36	228	22.01.2014	04.02.2014	13
4	Amb.36	159	02.02.2014	17.02.2014	15
5	Amb.36	140	19.02.2014	03.03.2014	12
6	Amb.36	250	05.03.2014	19.03.2014	14
7	Amb.36	351	26.03.2014	11.04.2014	16
8	Amb.36	400	03.04.2014	18.04.2014	15
9	Amb.36	340	09.04.2014	21.04.2014	12
10	Amb.36	294	18.04.2014	29.04.2014	11
11	Amb.36	360	07.05.2014	20.05.2014	13
12	Amb.36	420	21.05.2014	31.05.2014	10
13	Amb.36	407	28.05.2014	08.06.2014	11
14	Amb.36	400	04.06.2014	18.06.2014	14
15	Amb.36	455	23.06.2014	05.07.2014	12
16	Amb.36	300	26.06.2014	11.07.2014	15
17	Amb.36	450	04.07.2014	12.07.2014	8
18	Amb.36	350	16.07.2014	01.08.2014	16
19	Amb.36	500	24.07.2014	07.08.2014	14
20	Amb.36	400	28.07.2014	15.08.2014	18
21	Amb.36	370	01.08.2014	12.08.2014	11
22	Amb.36	276	13.08.2014	27.08.2014	14
23	Amb.36	300	22.08.2014	03.09.2014	12
24	Amb.36	250	02.09.2014	15.09.2014	13
25	Amb.36	300	10.09.2014	20.09.2014	10
26	Amb.36	250	16.09.2014	30.09.2014	14
27	Amb.36	200	07.10.2014	22.10.2014	15
28	Amb.36	222	18.10.2014	30.10.2014	12

Sipariş No	Ürün	Adet	Sipariş Tarihi	Depoya Giriş Tarihi	Tedarik Süresi
1	Teknk. Malz.24	60	03.01.2014	19.01.2014	16
2	Teknk. Malz.24	400	15.01.2014	02.02.2014	18
3	Teknk. Malz.24	90	05.02.2014	20.02.2014	15
4	Teknk. Malz.24	210	17.02.2014	08.03.2014	19
5	Teknk. Malz.24	130	02.03.2014	13.03.2014	11
6	Teknk. Malz.24	375	15.03.2014	30.03.2014	15
7	Teknk. Malz.24	455	26.03.2014	09.04.2014	14
8	Teknk. Malz.24	155	08.04.2014	24.04.2014	16
9	Teknk. Malz.24	200	22.04.2014	06.05.2014	14
10	Teknk. Malz.24	235	13.05.2014	31.05.2014	18
11	Teknk. Malz.24	300	05.06.2014	23.06.2014	18
12	Teknk. Malz.24	390	27.06.2014	16.07.2014	19
13	Teknk. Malz.24	380	08.07.2014	26.07.2014	18
14	Teknk. Malz.24	450	16.07.2014	05.08.2014	20
15	Teknk. Malz.24	360	11.08.2014	28.08.2014	17
16	Teknk. Malz.24	300	27.08.2014	08.09.2014	12
17	Teknk. Malz.24	355	06.09.2014	17.09.2014	11
18	Teknk. Malz.24	300	18.09.2014	02.10.2014	14
19	Teknk. Malz.24	400	22.09.2014	04.10.2014	12
20	Teknk. Malz.24	350	16.10.2014	25.10.2014	9
21	Teknk. Malz.24	350	23.10.2014	07.11.2014	15
22	Teknk. Malz.24	100	06.11.2014	24.11.2014	18
23	Teknk. Malz.24	270	12.11.2014	23.11.2014	11
24	Teknk. Malz.24	180	15.11.2014	26.11.2014	11
25	Teknk. Malz.24	250	19.12.2014	02.01.2015	14

EK B: Şekiller

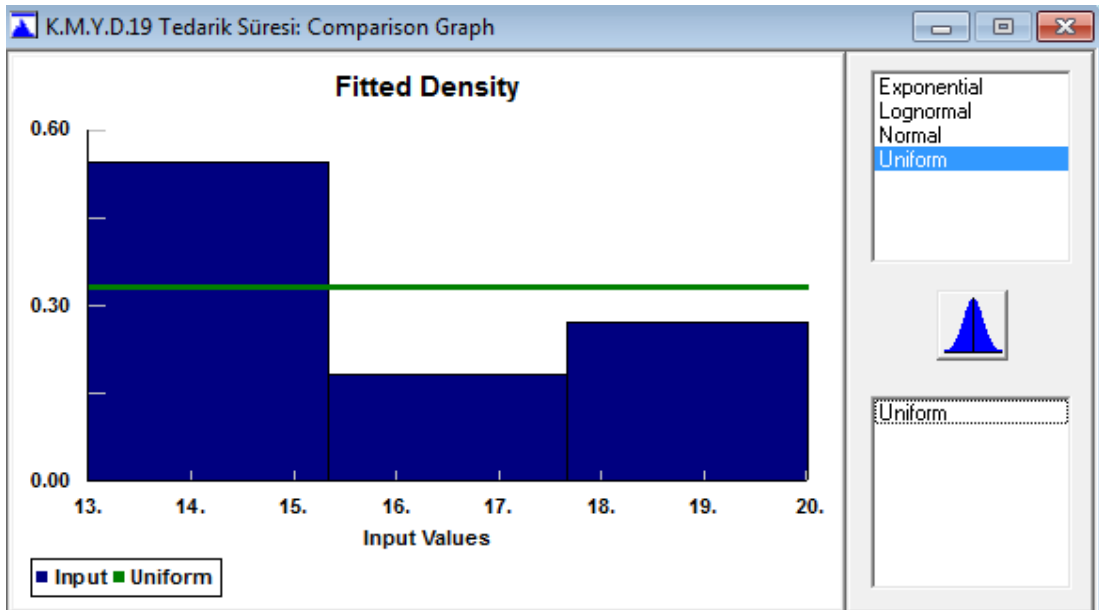




K.M.Y.D.19 Tedarik Süresi: Automatic Fitting

Auto::Fit of Distributions

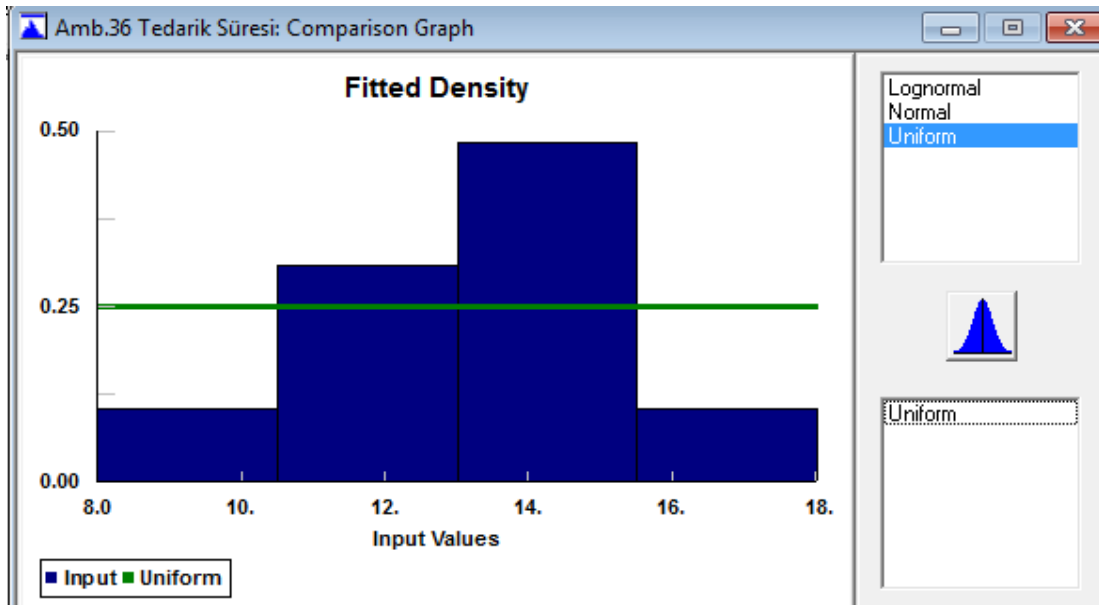
distribution	rank	acceptance
Lognormal(11.8, 1.22, 0.629)	100	do not reject
Normal(15.8, 2.29)	75.2	do not reject
Uniform(13., 20.)	29.7	do not reject
Exponential(13., 2.82)	25.1	do not reject



Amb.36 Tedarik Süresi: Automatic Fitting

Auto::Fit of Distributions

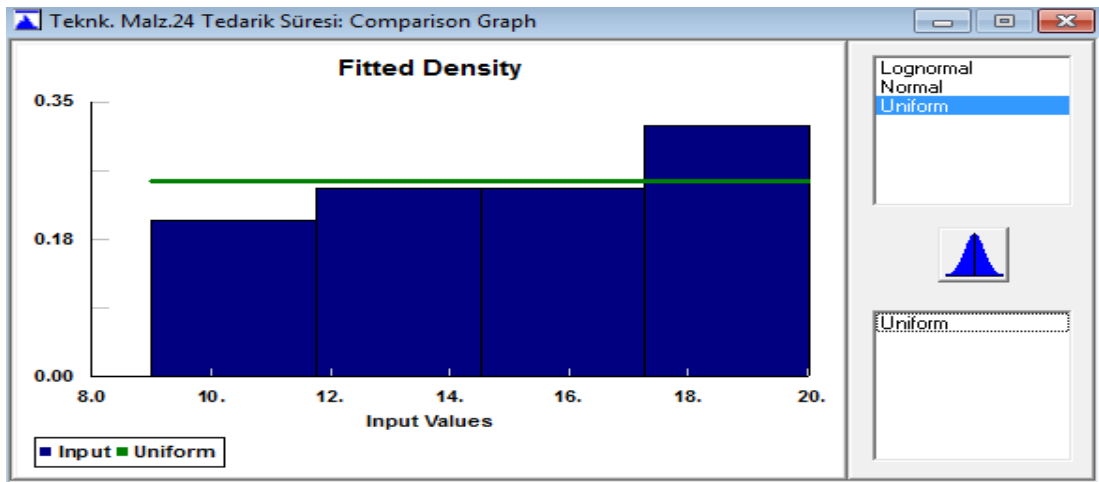
distribution	rank	acceptance
Normal(13., 2.11)	100	do not reject
Lognormal(-460, 6.16, 4.46e-003)	99.2	do not reject
Uniform(8., 18.)	1.28	do not reject



Teknk. Malz.24 Tedarik Süresi: Automatic Fitting

Auto::Fit of Distributions

distribution	rank	acceptance
Normal[15., 3.03]	99.9	do not reject
Lognormal[-741, 6.63, 4.02e-003]	99.8	do not reject
Uniform[9., 20.]	40.3	do not reject



EK C: Excel Makro Kodları

```
Sub TEZ_MAKROSU()  
,  
' TEZ_MAKROSU Makro  
,  
,  
  
Dim i, a  
Dim Rky As Range  
i = InputBox("Simülasyon kaç defa çalıştırılacak ?")  
For Each Rky In Range("E4:E11150").SpecialCells(12)  
For k = 1 To i  
    Range("P4").Select  
    Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select  
    Selection.Copy  
    Range("C4").Select  
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _  
        :=False, Transpose:=False  
    Range("Q4").Select  
    Selection.Copy  
    Range("R4").Select  
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _  
        :=False, Transpose:=False  
    Application.CutCopyMode = False  
    Selection.Copy  
    m = Range("R4").Value  
    Sheets("Random").Select  
    Range("B" & m).Select  
    Range(Selection, Selection.End(xlToRight)).Select
```

```
Selection.Copy
Sheets("K.M.Y.İ.7").Select
Range("E4").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteAll, Operation:=xlNone, SkipBlanks:= _
    False, Transpose:=True
Range("D3").Select
ActiveSheet.Range("$A$3:$N$57").AutoFilter Field:=4, Criteria1:="Yok"
Range("E3").Select
    Rky.Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeVisible).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.ClearContents
ActiveSheet.Range("$A$3:$N$57").AutoFilter Field:=4
Range("G4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=IF(RC[-1]<R2C1, ""Evet"", ""Hayır"")"
Range("G4").Select
Selection.Copy
Range("G5").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
ActiveSheet.Paste
Application.CutCopyMode = False
Range("H4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=IF(RC[-1]= ""Evet"", RANDBETWEEN(1,2),0)"
Range("H4").Select
Selection.Copy
Range("H5").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
ActiveSheet.Paste
```

```
Application.CutCopyMode = False
Range("H4").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Copy
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Range("F4").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Range("F5").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
ActiveSheet.Paste
Application.CutCopyMode = False
Range("G4").Select
Selection.Copy
Range("G5").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
ActiveSheet.Paste
Application.CutCopyMode = False
Range("L56").Select
Selection.Copy
Range("L56").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("sonuçlar").Select
Range("A" & k).Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Sheets("K.M.Y.İ.7").Select
```


Next

Set Rky = Nothing

Exit Sub

Next Rky

End Sub

ÖZGEÇMİŞ

Melih Altınbaş 1989 yılında Yozgat'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Sakarya'da tamamladı. 2007 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü 2011 yılında bitirdi. Halen Ak Gıda San. Tic. A.Ş.'de endüstri mühendisi olarak çalışmaktadır. Firmada standart, fiili maliyetlerin hesaplanması, maliyet süreçlerinin takip edilmesi ve üst yönetime raporlar hazırlanması görevlerinde bulunmaktadır.