T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI BİLİM DALI

STOK KONTROLÜ VE ERİTME PEYNİR SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Yüksek Lisans Tezi

BİLGE ARAT

İstanbul, 2020

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI BİLİM DALI

STOK KONTROLÜ VE ERİTME PEYNİR SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Yüksek Lisans Tezi

BİLGE ARAT

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Naciye Tuba YILMAZ SOYDAN

İstanbul, 2020

GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı : Bilge Arat
Anabilim Dalı : Ekonometri
Programı : Yöneylem Araştırması
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Naciye Tuba Yılmaz Soydan
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans - Aralık 2020
Anahtar Kelimeler : Stok, Stok Kontrol, Eritme Peynir, Simülasyon.

ÖZET

STOK KONTROLÜ VE ERİTME PEYNİR SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Yüksek kaliteyi minimum maliyetle ve en kısa sürede müşteriye sunmayı hedefleyen işletmelerin malzemeyi akıcı bir biçimde sağlaması ve kullanması gerekmektedir. Bu nedenle işletmeler belirli yetenekteki tedarikçilerle çalışmak, işletme içi birimleri etkin koordine etmek ve müşteriye ulaşmak gibi çeşitli yönetim faaliyetlerini ve stok yönetimini doğru ve etkin bir şekilde nasıl gerçekleştirilebilir konusu irdelenecek olup bununla beraber eritme peyniri olarak adlandırılan peynir türünün, bir veya bir kaç çeşit peynirin, doğrudan doğruya veya bu ürünlere gerektiğinde süt tozu vb. eklenerek ısıl işlem uygulanıp elde edilen bu özel peynirin üretim sektöründe gerçekleştirilen bir uygulama incelenecektir. Bu konudan hareketle çalışmada amacımız; eritme peynir sektöründeki işletmelerin stok kontrolünün önemini simülasyon yöntemi ile ortaya koymaktır.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname : Bilge Arat
Field : Ekonometri
Programme : Operations Research
Supervisor : Dr. Öğr. Üyesi Naciye Tuba Yılmaz Soydan

Degree Awarded and Date : Master – December 2020
Keywords : Stock, Stock Control, Melted Cheese, Simulation.

ABSTRACT

AN APPLICATION IN STOCK CONTROL AND MELTING CHEESE INDUSTRY

Businesses aiming to offer high quality with minimum cost and as soon as possible to the customer should provide and use the material fluently. For this reason, the issue of how businesses can perform various management activities and inventory management correctly and effectively, such as working with suppliers with certain skills, coordinating internal units effectively and reaching the customer, will be examined; directly or to these products when necessary, milk powder etc. An application performed in the production sector of this special cheese, which is obtained by adding heat treatment by adding it, will be examined. Our aim in this study is; To demonstrate the importance of inventory control of enterprises in the melted cheese sector with simulation method.

ÖNSÖZ

Çalışmamızın başından sonuna kadar benden desteğini esirgemeyen, her türlü sorunumda sabırla çözmek için elinden geleni yapan, her zaman yol gösteren ve kendisiyle çalışma fırsatı bulduğum için hep çok şanslı hissettiğim değerli hocam Marmara Üniversitesi Öğretim Üyesi Sayın Naciye Tuba Yılmaz Soydan'a ve bu vesileyle tüm bölüm hocalarıma teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Ayrıca eğitim ve tez hazırlama dönemim boyunca sabır, güven ve desteklerini benden esirgemeyen başta ailem, kardeşim Berna Arat ve sevgili arkadaşım Irmak Merdol'a çok teşekkür ederim.

İstanbul, 2020 Bilge ARAT

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖZET…… iii
ABSTRACT……... iv
ÖNSÖZ……... v
TABLO LİSTESİ…….. viii
ŞEKİL LİSTESİ…… ix
KISALTMALAR…….. x

1. GİRİŞ……... 1
2. STOK KAVRAMI…….. 3

2.1. Stok Tanımı……... 3
2.2. Stok Sınıflandırmaları……... 6
2.2.1. Stok Türüne Göre Sınıflandırma……. 7
2.2.1.1. Hammadde Stokları……. 7
2.2.1.2. Yarı Mamul Stokları……..... 8
2.2.1.3. Mamul Stokları…… 9
2.2.2. Hizmet Edilen Ana Amaca Göre Sınıflandırma ……. 10
2.2.2.1. Çevrim Stokları…… 10
2.2.2.2. Boru Hattı Stokları…….. 10
2.2.2.3. Emniyet Stokları…….. 11
2.2.2.4. Mevsimsel Stoklar……... 11
2.2.3. Talebin Yapısına Göre Sınıflandırma……. 11
2.2.3.1. Bağımlı Stoklar…… 11
2.2.3.2. Bağımsız Stoklar…… 11
2.2.4. Toplam Stok Yatırımı İçindeki Paya Göre Sınıflandırma……... 12
2.2.4.1. ABC Sınıflandırması……... 12
2.3. Stok Maliyeti…… 12
2.3.1. Sipariş Maliyetleri……... 12
2.3.2. Elde Bulundurma Maliyetleri…… 13
2.3.3. Elde Bulundurmama Maliyetleri…… 14
2.4. Stok Yönetimi…… 15

3. STOK KONTROLÜ……... 17

3.1. Stok Kontrol Yöntemleri…… 18
3.1.1. Gözle Kontrol Yöntemi……... 19
3.1.2. Çift Kutu Yöntemi……... 19
3.1.3. Minimum-Maksimum Yöntemi…….. 19
3.1.4. ABC Kontrol Yöntemi…… 20
3.2. Stok Kontrol Modelleri…… 22
3.2.1. Deterministik Stok Modelleri…… 22
3.2.1.1. Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli…….. 22

3.2.1.2. Sabit Oranlı Sipariş Miktarı Modeli..... 25
3.2.2. Stokastik Stok Modelleri..... 26
3.2.2.1. Stokastik Stok Modelleri İçin Kullanılan Modeller..... 27

4. SİMÜLASYON..... 29

4.1. Simülasyon Tanımı ve Tarihçesi..... 29
4.2. Simülasyon Çeşitleri..... 30
4.2.1. Statik Simülasyon Modelleri..... 30
4.2.2. Dinamik Simülasyon Modelleri..... 30
4.2.3. Deterministik Simülasyon Modelleri..... 30
4.2.4. Stokastik Simülasyon Modelleri..... 30
4.2.5. Sürekli Modeller..... 31
4.2.6. Kesikli Modeller..... 31
4.3. Simülasyonun Avantajları ve Dezavantajları..... 31
4.4. Simülasyonun Kullanım Alanları..... 33
4.5. İyi Bir Simülasyon Modelinde Bulunması Gereken Özellikler..... 34
4.6. Simülasyonun Uygulama Süreci..... 34
4.6.1. Problemin İfade Edilmesi ve Çalışmanın Planlanması..... 34
4.6.2. Verilerin Toplanması..... 35
4.6.3. Modelin Kurulması..... 35
4.6.4. Bilgisayar Programının Yazılması..... 35
4.6.5. Model Mantığının Doğrulanması ve Geçerliliğinin Saptanması..... 36
4.6.6. Deneysel Tasarım..... 36
4.6.7. Analiz..... 36
4.6.8. Sonuçların Sunumu ve Dokümantasyonu..... 37
4.6.9. Uygulama..... 38

5. UYGULAMA..... 39

5.1. Stok Kontrolü ve Simülasyon ile İlgili Çalışmalar..... 39
5.2. Uygulama Yapılan Firmanın Tanıtımı..... 41
5.3. Simülasyon Modelinde Kullanılacak Bilgilerin Elde Edilmesi..... 43
5.4. Verilerin İncelenmesi ve Analizi..... 46

6. SONUÇ..... 56
EKLER..... 58

Ek 1. Ürünlere Ait Talepler..... 58
Ek 2. Ürünlere Ait Tedarik Süreleri..... 61
Ek 3. Krema Talep Miktarı Uniform Dağılım Grafiği..... 64
Ek 4. Krema Tedarik Süresi Uniform Dağılım Grafiği..... 64
Ek 5. Standardize Süt Talep Miktarı Uniform Dağılım Grafiği..... 65
Ek 6. Standardize Süt Tedarik Süresi Uniform Dağılım Grafiği..... 65

KAYNAKÇA..... 66

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1: ABC Stok Grupları ve Karşılaştırması…… 20

Tablo 2: ABC Analiz Karşılaştırması…… 21

Tablo 3: Firmanın Eritme Peynirine Ait Satış Bilgileri…… 42

Tablo 4: Stok Kontrolü Yapılacak Ürün Listesi…… 43

Tablo 5: Ürünlere Ait Talepler……..…… 44

Tablo 6: Ürünlere Ait Tedarik Süreleri…..…… 44

Tablo 7: Ürünlere Ait Finansal Bilgiler..……..…… 45

Tablo 8: Arena Simülasyon Programı Çıktısı…...…….…… 54

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1: Stok Sınıflandırılması…… 6

Şekil 2: Stok Çeşitleri (Faaliyet Alanlarına Göre)…….. 7

Şekil 3: Stok Sistemiyle İlişkili Girdi-Çıktılar……18

Şekil 4: Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli…… 23

Şekil 5: Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli (ESM)…… 25

Şekil 6: Üretim Modeli……47

Şekil 7: Sipariş Modeli…… 48

Şekil 8: Maliyet Modeli...……50

Şekil 9: Simülasyon Modeli…… 51

Şekil 10: Toplam Maliyet Çıktısı…… 53

KISALTMALAR

s. Sayfa

vd. ve diğerleri

vb. ve benzeri

1. GİRİŞ

Günümüzde tedarik kaynaklarının artması, müşteri talep ve beklentilerinde yaşanan hızlı değişiklikler, dağıtım yollarının çeşitlenmesi gibi nedenler stok yönetiminin mevcut yapısının yetersiz kalmasına neden olmuş ve daha geniş bir bakış açısıyla değerlendirilmesi gerekliliğini zorunlu kılmıştır. Bu sebepten ötürü stokların planlanması, sipariş miktarı ve teslim süresi, ürünlerin stokta bekletilme süresi, üretim aşamaları, hazırlanan ürünün müşteriye zamanında ulaştırılması, yeni siparişler alınana kadar geçen sürede stokların durumu kontrol incelenmeli ve kontrol edilmelidir.

Üretim faaliyetlerinin işletmelerin ayakta kalabilmesi ve rekabet ortamında yer alabilmesi için değişken müşteri taleplerini karşılayabilecek düzeyde verimli, hızlı, doğru ve düşük maliyetle gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bu amaçla iyi bir üretim yöntemine ve modern çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Kullanılacak olan çalışma modelinde stok seviyeleri ve iş gücü seviyeleri, depo ve makina kapasiteleri ayrıca nakit akışında kullanılan paranın değerinde zamana bağlı olarak meydana gelen değişim göz önünde tutulmalı ve yok satma maliyeti, ürün taşıma maliyeti ve üretim maliyeti belirlenmesi hedeflenmelidir. Ayrıca yükleme boşaltma tesisleri sürekli gözlenmeli ve stok devir hızı belirlenmelidir. Başka bir deyişle bir taraftan raflar boşalırken diğer taraftan boşalan rafların doldurulması gerekmektedir. Özellikle bozulma süresinin diğer ürünlere göre daha kısa olduğu süt ve süt ürünlerinde stok yönetimi oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu sektördeki işletmelerinin uygun stok planlamasının olması veya oluşturulması diğer sektörlere göre daha fazla önem arz etmektedir. Üretimde kullanılacak malzeme ve malların yetersizliği sebebiyle üretimin durmasına kadar gidecek sürecin gerekli kontroller sayesinde engellenmesi gerekmektedir.

Yöneylem Araştırması bilim dalının önemli konularından biri olan stok kontrolü ve modelleri çalışmamızın konusunu oluşturmaktadır. Çalışma giriş dahil dört ana bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde stok kavramı, sınıflandırması, maliyeti ve kontrolü detaylandırılmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümde stok kontrolü kavramı, stok kontrol yöntemleri ve stok kontrol modelleri ele alınmıştır. Çalışmanın

dördüncü bölümde stok kontrolü yöntemlerinden biri olan simülasyon modelleri üzerinde durulmuştur. Çalışmanın son bölümünde ise eritme peyniri sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın stok planlaması ve stok maliyetleri incelenerek stok kontrolü simülasyon modeli ile belirlenmeye çalışılmıştır. Son olarak çalışma konu ile ilgili değerlendirme ve önerinin yer aldığı sonuç kısmı ile tamamlanmıştır.

2. STOK KAVRAMI

Firmaların üretim faaliyetlerinde gecikmeler veya aksamalar oluyor ise, başka bir deyişle ithalat güçlükleri, enflasyon gibi çeşitli sebeplerden ötürü firma üretim faaliyetlerini belli bir düzen içerisinde yönetemiyorsa, müşterilerden gelen taleplerin karşılanmasında problemler ortaya çıkmaktadır. Müşterilerin memnuniyetsizliğinin ortaya çıkması firmanın uzun vadede müşteri kaybı yaşamasına ve pazar payının düşmesine yol açmaktadır. Bu durum firmaların zarar etmesine hatta kapanmasına kadar gidebilmektedir.

Üretimde karşılaşılabilecek gecikmeler ve aksamalara karşı firmalarda önlemler alınmaya başlamıştır. Özellikle büyük işletmelerde stoklara daha fazla özen ve önem verilmiştir.

2.1. Stok Tanımı

İngilizce'de "Inventory" tanım olarak geçen Stok'un Türkçe karşılığı "Envanter"dir. Stok, üretim sürecinde kullanım yeri açısından; finansal ve fiziksel unsurlar, envanter ise muhasebe içinde; malların yılsonunda gerçekleşen fiziksel sayımları için kullanılmaktadır (Kobu, 2006: 341).

Stok; işletmelerin hem hizmet hem üretim alanında gereksinimlerini karşılayabilmek adına elinde bulundurduğu tüm hammadde, yarı mamul ve çeşitli parçaları açıklamak için kullanılan bir kavramdır (Küçük, 2011: 21). Bir başka tanım da ise stok, belirli bir çalışma döneminde üretim faaliyetinin gerçekleştirilmesi için kullanılıp tüketilmek ya da aynı çalışma döneminde satışı yapılarak nakde çevrilmiş maddi değerlerdir (Usul, 2013: 231). Stok, üretim faaliyetlerinde meydana gelecek durmaları önlemek ve belirsiz durumlara karşı tedbir amacıyla depoda ürünün bekletilmesidir. Yani, hali hazırda satışı gerçekleşmemiş veya üretimde kullanılması için hazır bekletilen, istenildiği zaman nakde dönüştürülebilecek tüm kıymetlerdir. (Bilgin ve Esengün, 2014: 57).

Stok, üretimde yaşanabilecek gecikmeler, beklenmeyen durumlar, düzensizlikler ve mevsimsel dalgalanmalara karşı firmaları kontrol altında tutabilmek

için gerektiğinde kullanılabilecek atıl olarak bekletilen kaynaklardır. Diğer bir ifadeyle, üretime direkt ya da endirekt olarak eklenen tüm mamuller ve fiziki nesneler, bakım amaçlı firmalara tedarik edilen yedek parçaların tamamı, perakendeciler için satın alınmış mamuller stok olarak değerlendirilebilmektedir. Bu bakış açısı ile stok; firmadaki hammadde, mamul ve yarı mamulleri kapsamaktadır ve maddi değeri ya da miktarları ile ölçükmektedir (Erkut, 1996: 97).

Stok kavramı, üretimde hiçbir aksamaya sebebiyet vermeden, üretimin verimli ve etkin bir şekilde sürdürülebilmesi için şu an veya gelecek zamanlardaki ihtiyaçları karşılamak için kullanılan kaynaktır. Stoklar temel olarak varlıkların miktarları ve finansal değerleri ile ölçülmektedir. Üretim faaliyetlerinde sürecin aksamaması için hammadde stokları gibi bazı stokların tutulması zorunludur. İşletmeler stok bulundurma konusunda farklı yöntemler izlemektedir. Bazıları küçük çaplı üretim firmaları olmalarından kaynaklı birkaç kalem malzeme bulundururken bazıları ise birden fazla mal üretimi yaptıkları için çok daha fazla sayıda stok bulundurabilmektedir. İşletmelerde stok bulundurulmasını zorunlu kılan durumlar; gereksinim, üretim sisteminin büyümesi, tedarik süreci, artan ürün çeşitliliği ve üretimle ilgili belirsizliklerdir. Stok; üretimin içinde, fabrika depolama alanlarında, gümrük veya fason çalışılan yerlerde, satış merkezleri gibi farklı şekillerde karşımıza çıkmaktadır (Muller, 2003).

İşletmelerin stoklarındaki malzemeleri, müşterileri ve tedarikçileri göz önünde bulundurduğunda, azaldıkça yenilmesi gerekmektedir. Buna istinaden azalan stokların yeniden temin edilmesi ve bunun etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için uygulanması gereken stok kontrolü politikasında; arz-talep ilişkisinin dengeli kurulması, ne kadar stok bulunması gerektiği gibi konular önem taşımaktadır. Stokta gereğinden fazla malzeme bulundurmak, müşterilerin taleplerine cevap vermekle birlikte saklama alanı, depo maliyeti vs. gibi sorunları da beraberine getirdiğinden kabul görmemektedir. Ayrıca gereğinden az malzeme bulundurmak ise, müşterilerin taleplerine cevap verememekle birlikte firmanın tüm imajını olumsuz olarak etkilemektedir. Bu sebeple stokların yönetilmesi önem arz etmektedir.

İşletmelerde stok bulundurulmasıyla birlikte ortaya farklı maliyetler çıkmaktadır. Buna karşı üretim hızının düzenli takip edilmesi, müşteri istek ve

taleplerinin mümkün olan zamanında karşılanması ile bazı avantajlar sağlanabilmektedir. Stok kontrolündeki amaç, işletmelerin tüm olumlu ve olumsuz şartlar içersinde uygun bir denge noktasını yakalamasıdır (Ertuğrul ve Tanrıverdi, 2013: 41).

İşletmelerde stok bulundurma nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

Talep Dalgalanmaları: Ön görülen satış miktarları ile gerçekleşen satış miktarları arasında çoğu zaman aynı sonucu vermektedir. Mutlaka küçük dahi de olsa sapma olmaktadır. İşletmeler olası bu sapmalara karşı müşteri memnuniyetini sağlamak amacıyla üretim akışını dengeleyecek stoklara hep ihtiyaç duymaktadırlar.

Tahmin Edebilirlik: İşletmenin belirli bir zaman zarfında ne kadar miktarda hammadde veya mamul işleyip işleyemeyeceğinin bilinmesi gerekmektedir. Firmalar bulundurduğu stoklara bakarak ürettiğinin ne kadarlık bir kısmını kullanacağını belirleyebilmektedirler.

Fiyat Koruma: Belli zamanlarda ve fazla miktarda stok alımı yaparak fiyatta meydana gelebilecek değişmelerden daha az etkilenilmektedir.

Tedarik Etmede Yaşanabilecek Sorunlar: Tedarikçilerden gerekli malzeme tedarik edilemediğinde veya hammaddenin bulunabilirliğinde yaşanacak bir sorunda müşterilere hizmetin devamlılığının sağlanması için stok bulundurulmaktadır.

Düşük Sipariş Maliyeti: Belirli zaman diliminde yüksek miktarda alım yapılması, az miktarda sık sık alım yapılmasına oranda daha az maliyetli olabilmektedir (Muller, 2003).

Miktar İndirimleri: Toplu olarak malzeme alımı yapıldığında daha az miktarda yapılan alımlara göre daha çok indirim sağlanmaktadır. Bunun nedeni adet başına düşen lojistik, sipariş ve satın alma maliyeti azalır.

İşletmelerde stok bulundurmama nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

Elde Bulundurma Maliyetleri: Daha fazla stok bulundurmak için verilen depo kirası, vergiler, sigorta, soğutma veya ısıtma, ışıklandırma gibi maliyetlerin artması firmaları stok bulundurmamaya yönlendirebilmektedir.

Ürünlerin Değer Kaybetmesi: Elde bulundurulan ürünlerin bir süre sonra çevresel etkiler, kullanım tarihi gibi faktörlerden kaynaklanan sebepler ile bozulması, aşınması ve eskimesi durumlarını kapsamaktadır.

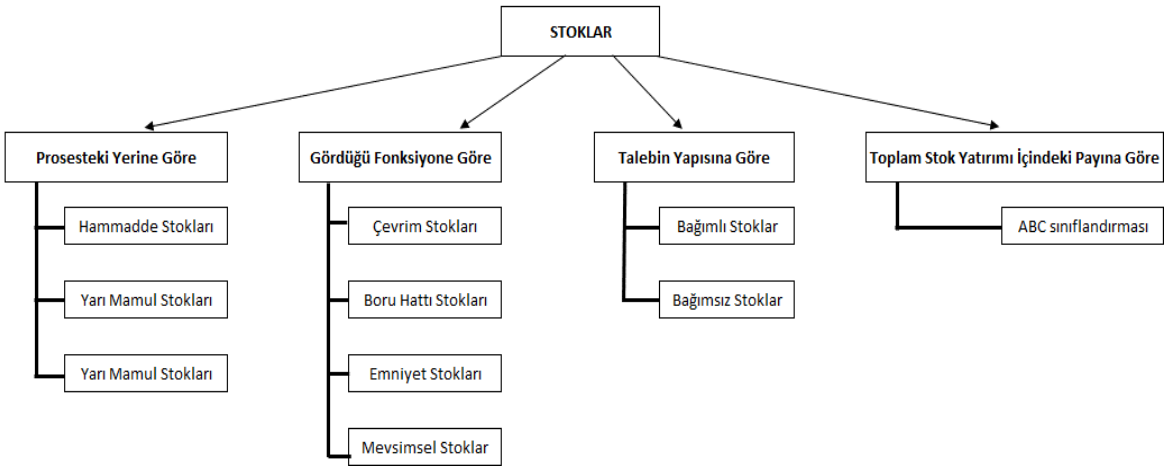
Personel Maliyeti: Stokta bulunan fazla ürünler sebebiyle bunların kontrolü için gereğinden fazla eleman çalıştırılmasıyla oluşan maliyettir.

2.2. Stok Sınıflandırmaları

İşletmenin türüne, kapsamına ve büyüklüğüne göre stoklar değişiklik göstermektedir. Sanayi alanında hizmet veren firmaların stokları hammadde, yarı mamul ve mamulden oluşurken, ticari olarak faaliyet gösteren firmaların stokları direkt alınıp satılan ticari ürünlerden oluşmaktadır (Kaya, 2004: 4).

Stok adı altına yer alan tüm ürünleri bir bütün halinde bir arada incelemek yanıltıcı olabilmektedir. Stoklar arasında kullanılma yeri, cins, stoklama biçimi, değer gibi faktörler değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle stokları amaca uygun olacak şekilde sınıflandırarak değerlendirmek daha faydalı olmaktadır.

Firmalarda bulunan tedarik, üretim planlama ve kontrol, maliyet muhasebesi, satış departmanları tarafından benimsenen stok sınıflandırmaları, stok türüne göre sınıflandırma ve hizmet edilen ana amaca göre sınıflandırma olarak iki çeşitte olmaktadır (Kobu, 2006: 304).

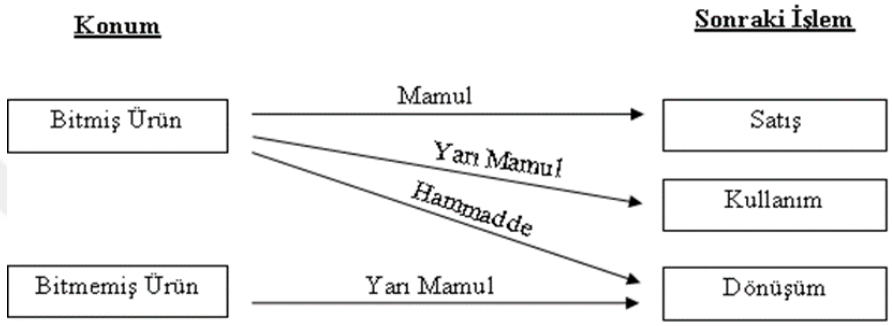


Şekil 1. Stokların Sınıflandırılması

Detaylı olarak inceleyeceğimiz stok çeşitlerinin özetini aşağıda Şekil 1'de gösterilmiştir.

2.2.1. Stok Türüne Göre Sınıflandırma

Stok türüne göre sınıflandırma, hammadde stokları, yarı mamul stokları ve mamul stokları olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Şekil 2'de faaliyet alanlarına göre stok çeşitleri gösterilmektedir (Tersine, 1994: 4).



Şekil 2. Stok Çeşitleri (Faaliyet Alanlarına Göre)

2.2.1.1. Hammadde Stokları

Üretime giren ve işlenerek değer kazandırılan tüm varlıklar hammadde olarak adlandırılmaktadır. Hammadde stokları ise; işletmelerin üretim yapabilmesi için tedarikçilerden satın aldığı temel maddelerdir. Üretimin düzenli bir şekilde devamını sağlamak için hammadde stokunun bulunması önem taşımaktadır. Herhangi bir alım veya teminde, kullanılması için üretim alanına taşınmasında yaşanabilecek sıkıntı durumunda var olan hammadde stokları sayesinde üretim durmayacak ve devamlılığı sağlanacaktır. Bu sebeple hammadde alımı ile hammadde stokları ayrı olarak düşünülmelidir.

Hammadde stoku etkileyen faktörler aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir:

- Mevsimsel üretim; üretilen malın içerisinde bulunan hammaddelerin mevsimsel geçişlere uygun olarak stokta tutulması gerekir.
- Hammadde fiyatlarındaki değişmeler için bekleyiş; her firma düşük maliyetle mal satın alma eğilimdedir.

- Stokta bekleme süresi için dayanıklılık; ürünün belirli bir kullanım süresi olması firmaları zora düşürebilmektedir.

- Toplu alımlarla yapılan tasarruf; bu şekilde firmalar uzun vade de kar sağlayabilmektedir.

- Stoklama hacmi ve stok depolama maliyeti; firmaların yeterli stok depolama alanına sahip olmaması durumunda katlanması gereken maliyettir.

- Temin edilebilirlik; üretimin aksamaması için kolay ve hızlı tedarik edilebilmelidir.

2.2.1.2. Yarı Mamul Stokları

Yarı mamuller, kullanılmaya hazır hale gelmemiş, kısmi olarak bitmiş malzemelerden oluşmaktadır. Yani kendi üzerinde işlemler tamamlanmış varlıklardır. Birden fazla üretim aşamasına sahip işletmeler yarı hammadde stoklarına fazladan yatırım yapmaktadırlar. Yarı mamullerin bulundurulmasındaki asıl amaç üretim sürecinin bir faaliyetinde yaşanabilecek herhangi bir problemin farklı bir faaliyete engel olmasının önüne geçmektir. Her aşaması kendinden önceki aşamayla ilişkili olan üretim faaliyetlerinde bu durum özellikle önem arz etmektedir. İlk aşamada yaşanabilecek herhangi bir arıza durumunda yarı mamul üretilemeyecek ve bu da diğer üretim aşamalarının aksaması veya durmasına sebebiyet verecektir. Bu nedenle her bir üretim aşamasındaki imal edilen yarı mamuller stoklanırsa sürecin herhangi bir aşamasında üretimin durmasıyla karşı karşıya kalındığında yarı hammadde stokları kullanılarak üretime devam edilebilecektir.

Yarı mamul stoku etkileyen faktörler aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir:

- Üretim süresinin uzunluğu ve malzemenin teknik özelliği; üretim süresi ne kadar uzarsa yarı mamul stoğu artarken, süre kısaldıkça yarı mamul stoğu azalmaktadır.

- Üretimin sürekliliği; üretimin kesintiye uğraması ile birlikte yarı mamul stokları satışlara kıyaslandığında artmaktadır.

- Üretim miktarı; yarı mamul stokları ile üretim miktarları arasındaki ilişki doğru orantılıdır. Yani üretim miktarına göre yarı mamul stokları artış veya azalış göstermektedir.

- Üretim sırasında oluşan ilave değer ve farklı firmalara yaptırılıp yaptırılmaması; üretimde gerekli olan yarı işlenmiş girdilerin dışarıdan tedarik ediliyor olması yarı mamul stoklarını etkilemektedir.

2.2.1.3. Mamul Stokları

Tüm işlemleri bitmiş, müşteriye teslim edilebilecek durumda olan stoklardır. Başka bir deyişle mamul stokları, üretimi tamamlanmış ancak henüz satılmamış malzemelerden oluşmaktadır. Mamul stoğu bulundurmadaki amaç, üretim ile satış arasındaki faaliyetlerde koordinasyonu sağlamaktır. Gıda sektörü başta olmak üzere çoğu sektörde satışlar stoklardan yapılmaktadır. Satış yapmak amacıyla üretim yapılması beklenmez.

Mamul stoğu bulundurmayı etkileyen bazı faktörler aşağıda sıralanmıştır.

- Piyasadaki rekabet koşulları; firmaların içerisinde bulunduğu sektörde sürdürülebilirliği için mamul stoğu bulundurmalıdır. Firmalar, ani gelebilecek talepleri karşılayabilmek için mamul stoğu bulundurmayı tercih edebilmektedir.

- Üretimin sipariş için yapılması; üretim devamlılık gerektiren bir süreçtir. Siparişin gelmesi üzerine üretim gerçekleştirilmez. Var olan üretim sürecinin gelen siparişler ile yönlendirilmesi gerekmektedir.

- Stok bulundurma ve bulundurmama maliyeti; her iki durumda da firmaya yarar sağlayacağı gibi zarar da sağlayabilmektedir.

- Stok bulundurma ve bulundurmama riskleri; Müşteri memnuniyeti, üretim aksaması, modasının geçmesi, çalınma gibi sebepler sayılabilmektedir.

- Satış kapasitesi; satış kapasitesinin azalma gösterdiği durumlarda işletmeler üretimi hemen kısamadıklarından ön görülemeyen satış azalmasıyla stokları artmaktadır. Satış kapasitesinin artış gösterdiği durumlarda ise üretimi hemen arttıramamalarına rağmen elde bulundurdukları mamul stoklarıyla artan satışı karşılayabilmektedirler.

- Farklı satış bölgeleri; ülkenin her bölgesinden gelen siparişlere hızlı yanıt verebilmek için mamul stoğu bulundurulmalıdır.

- İş gücü; yersiz iş gücü veya meydana gelebilecek grev durumlarına karşı korunmak amacıyla mamul stoğu bulundurulmalıdır.

2.2.2. Hizmet Edilen Ana Amaca Göre Sınıflandırma

Hizmet edilen ana amaca göre sınıflandırma; çevrim stokları, boru hattı stokları, emniyet stokları ve mevsimsel stoklar olarak dörde ayrılmaktadır.

2.2.2.1. Çevrim Stokları

İhtiyaç duyulan malzemelerin tek sipariş yerine parti parti sipariş edilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Parti şeklinde sipariş verilmesinin amacı, parti hacmi arttıkça ölçek ekonomisinden fayda sağlamak ve maliyeti düşürmektir. (Yenersoy, 1990:7-8)

2.2.2.2. Boru Hattı Stokları

Monte edilen hatta bulunan iş istasyonları arasındaki stoklarla çeşitli düzeyler arasında taşınan veya dağıtım noktalarından müşterilere gönderilen malzemeleri içermektedir.

2.2.2.3. Emniyet Stokları

İhtiyaç duyulandan fazla elde bulundurulması gereken stokları ifade etmektedir. Stoğun tükenmesine garantör olarak iki sipariş arasındaki talebi karşılamak amacıyla bulundurulmaktadır.

Talepteki belirsizlikler ve tedarik edilme zamanında yaşanan gecikmeler sebebiyle kayıp yaşamamak adına bulundurulması gereken stoklardır. Gerekli malzemeler açıkça tanımlanabiliyorsa bu şekilde stoğa ihtiyaç yoktur. Stok miktarındaki belirsizlikleri dengeleyebilecek kadar emniyet stoğu bulundurulmalıdır. (Gökgöz, 2020: 17).

2.2.2.4. Mevsimsel Stoklar

Bu tür stoklar sabit miktarda üretim yapan işletmenin veya zincirinin gelecek zaman diliminde meydana gelecek talep ve istekleri karşılayabilmek için ürünlerini depolamaya karar vermesiyle oluştur (Hugos vd., 2006: 62). Mevsim başlamadan gelecek mevsim süresinde oluşabilecek tüketimi ya da talep patlamalarını karşılayabilmek için elde bulundurulması gereken stoklardır.

2.2.3. Talebin Yapısına Göre Sınıflandırma

Talebin yapısına göre sınıflandırma; bağımlı stoklar ve bağımsız stoklar olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.2.3.1. Bağımlı Stoklar

Bir malzemeye olan talebin, başka bir malzemeye olan taleple doğrudan ilişkili olduğu stoklardır. Stokların bağımlı stok olarak sınıflandırıldığı işletmelerde üretim planları kullanılarak bilinen talebi karşılayacak yeterli sayıda sipariş verilmektedir.

2.2.3.2. Bağımsız Stoklar

Bir malzemeye olan talebin, başka bir malzemeye olan talepten bağımsız olduğu stoklardır. Bu tür sistemi kullanan işletmelerde stok seviyelerinin takip ediliyor olması gerekmektedir.

2.2.4. Toplam Stok Yatırımı İçindeki Paya Göre Sınıflandırma

Bu sınıflandırma türü ABC sınıflandırması olarak açıklanabilmektedir.

2.2.4.1. ABC Sınıflandırması

Birden fazla stok kalemlerinin olduğu işletmelerde, tüm stoklar eşit şekilde ve dikkatli kontrol edilememektedir. Bu sebeple bazı stok problemleri ile karşılaşılmasını önlemek amacıyla stok kalemleri sistemsel bir şekilde incelenmektedir. Birden fazla ürün olan stok sistemlerinde, her ürün eşit değerde karlı değildir ya da bazı stoklar sürekli kontrol için önemsiz veya küçük olabilmektedir. Stok kontrol yöntemlerini uygularken stoklanan kalemler için siparişlerin kararına yardımcı olacak bir öncelik sıralaması yapılması gerekmektedir. Bu sınıflandırma için en basit ve aynı zamanda en yaygın olan yöntem ABC sınıflandırmasıdır.

ABC sınıflandırılması ile stok kontrolünün nasıl yapıldığına dair detaylı inceleme stok kontrol yöntemleri bölümünde ele alınacaktır.

2.3. Stok Maliyeti

Stok yönetim sistemlerinin çalışması sırasında bazı maliyetler ortaya çıkmaktadır. Stok kontrolü aşamasında ortaya çıkan bu maliyetler stok politikası değişimiyle olumlu ya da olumsuz yönde değişiklik göstermektedir.

İşletmelerin stok kontrolünde ortaya çıkan maliyetleri; sipariş maliyeti, elde bulundurma maliyeti ve elde bulundurmama maliyeti olarak üçe ayrılmaktadır.

2.3.1. Sipariş Maliyetleri

Yeni bir sipariş verildiğinde siparişi karşılamak amacıyla katlanılan maliyetlerdir. Tüm firmalar üretim yaparken, ürünün yapımında kullanılan girdilerin belirlenmesi için siparişi başlatmaktadır. Stokları arttırmak amacıyla yapılan işlemlerin maliyetleri, sipariş verilen stoğun işletme içerisinden ya da dışarısından tedarik edilmesine göre değişiklik göstermektedir. Buna göre sipariş maliyeti iki grupta incelenebilir.

Üretim Yoluyla Karşılanan Siparişler: Üretim yoluyla karşılanan siparişler için maliyet, siparişin miktarına bağlıdır.

Satın alma Yoluyla Karşılanan Siparişler: Bu şekilde karşılanan siparişler için maliyet, siparişin miktarına bağlı değildir olarak belirlenmektedir. İletişim giderleri, işçilik ücretleri vb. siparişten bağımsız olduğundan bunların maliyeleri satın alma yoluyla karşılanan sipariş maliyetlerine örnek gösterilebilir.

2.3.2. Elde Bulundurma Maliyetleri

Sermaye Maliyeti ile Fiziki Stoklama Maliyeti toplamından oluşmaktadır. Stoklar için yapılan yatırımların maddi değeri ile stoklama, hizmet ve risk maliyetlerini kapsamaktadır.

Elde bulundurma maliyet türleri aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir.

Sermaye Maliyeti: Zaman ve miktar açısından dikkat edilmesi gereken en önemli unsur stok bulundurma maliyeti olup bu stoklara ait bloke edilmiş olan paranın maliyetidir. Bu maliyet sermaye maliyeti olarak adlandırılmaktadır. Mevcuttaki varlığın farklı alanda kullanılması yerine, stoklara bağlanmasıyla oluşan maliyettir (Kaya, 2004: 12).

Depolama Alanı Maliyeti: Stokların kullanılana kadar veya satılana kadar geçen süre zarfında depolanması gerekmektedir. Bu da firmaların karşısına depolama maliyeti olarak çıkmaktadır. Stokta bulunan malzemelerin farklı yatırımlar için kullanılamaması, depolama maliyetinden kaynaklanmaktadır (Pıçak, 2001: 13).

Depolama için kullanılan alanlar, kiralık olması veya firmaya ait olmasına göre değişim göstermektedir. Firmalara ait depolama alanının olması halinde; emlak vergileri, sigortalar, aydınlatma, sıcaklık-soğukluk kontrolleri, havalandırma ve yıpranma maliyetleri de depolama maliyetine ilave edilmektedir. Depolama alanının kiralık olması halinde ise; sıcaklık-soğukluk kontrolleri, aydınlatma maliyetleri ödenecek kira içerisine eklenmektedir (Doğan, 2006: 15).

Hizmet (Servis) Maliyeti: Stokta bulunan malzemeler için vergi, sayım, sigorta ve lojistik giderlerinden oluşan maliyetlerdir.

Stokta gereğinden fazla ürün bulunması, firmaların bulundukları ülkenin vergi yasalarına göre değerlendirildiğinde vergi yükü artabilmektedir. Stokta bulunan ürünlerin maddi karşılığı yatırım anlamına gelmektedir. Firmalar bu yatırımlara ödenecek faizleri ve bu faizlerden kaynaklanan yükleri göz önünde bulundurmalıdır. Firmalara sınırlı hareket özgürlüğü sağlaması sebebiyle stoklara bağlanan sermaye, firmaların normal faaliyetlerini yürütemeyeceği bir duruma sokmaktadır (Kobu, 2006: 309).

Risk Maliyetleri: Genel olarak tahmine dayalı belirlenen ve stokta bulunan malların kullanım sürelerinin geçmesi, kaybolması, çalınması vb. durumlardan kaynaklanan stok seviyesiyle orantılı değişim gösteren maliyetleri ifade etmektedir.

Stokta bulunma sürelerinin uzun olması sebebiyle ürünlerin kullanım süreleri dolmaktadır ve bu sebeple kullanılamaz hale gelerek atıl durumda kalmaktadır. Ürünlerin kullanılamayacak duruma gelmesiyle firmalar stoksuz kalmakta ve buna bağlı oluşan değerler meydana gelebilmektedir (Pıçak, 2001: 13).

Bozulabilecek nitelikteki ürünlerin depolanması maksimum stok seviyesini sınırlamaktadır. Fazla stok bulundurma nedenleri arasında yer alan eskime, bozulma ve yıpranma risklerinin hesaplanması çok dikkatli yapılmalıdır. Çünkü bu tür durumlarda maliyetin hesaplanması için belirsizlikler söz konusu olmaktadır (Kobu, 2006: 309).

2.3.3. Elde Bulundurmama Maliyetleri

Oluşan ihtiyacın karşılanamaması nedeniyle ortaya çıkan bir maliyettir. İhtiyacın veya talebin karşılanamaması sebebiyle satış kayıplarından ya da azalan stokları tamamlayabilmek veya yükseltebilmek için yapılan ek harcamalardan kaynaklanan maliyettir.

Ek harcamalarla karşılanmaya çalışılan bekletilen talepler söz konusuysa, her bekletilen birim için bekletme maliyeti oluşmaktadır.

Müşterinin talep ettiği mal stokta yok ise veya üretmek için ihtiyaç olduğunda bulunamaz ise oluşan maliyetler; üretimde ihtiyaç duyulan malzemelerin tedarik edilmesi için ani yapılan ek nakliye masrafları, elde bulundurulmayan malzeme yerine ondan daha pahalı olan parçanın veya malzemenin kullanılması, özel teslimat ya da üretim için

yapılan ödemeler maliyeti, hali hazırda çalışılan tedarikçi yerine daha pahalı tedarikçi seçilmesiyle oluşan maliyetler, müşteriden gelen taleplerin karşılanamaması nedeniyle satış imkanının kaybedilmesi ve üretimde kullanılacak malzemelerin elde bulunmaması sebebiyle üretimin tekrar planlaması maliyeti ve bu süre zarfında çalışmayan personellerin maliyeti olarak sıralanabilmektedir.

Tedarik etme zamanının kısa olduğu durumlarda bu maliyetlerden kaçınmak daha kolaydır. Ancak tedarik etme zamanının uzun olduğu durumlarda stok planlamasının çok iyi yapılması gerekmektedir.

2.4. Stok Yönetimi

İhtiyacın talep edilen zaman diliminde karşılanabilmesi için üretimden sorumlu personelin sorumluluğu altındaki önemli alanlardandır. Tüm hammadde ve diğer malzemelerin tedarik edilmesinden, lojistiğine, ürünün stoklanmasından kontrol altında tutulmasına, malzemelerin ya da üretimi tamamlanmış ürünlerin sevkine kadar yapılan kontroller ve planlamaları içermektedir.

Firmanın beklenti ve talepleri karşılayacak aktif stok politikası; firmanın üretim, satış ve finansal koşullarını göz önünde bulundurarak elde tutması gereken stok miktarını belirlemeyi, belirlenen miktarları aynı seviyede tutmayı ve önem derecelerine göre stoklarını belirlemeyi amaçlar (Zemestani, 2016: 122).

Stok yönetiminde; stok kalem bedeli, stok kalem miktarı, stok kaleminin stokta kalma aralığı, stok kalemini elde tutmanın maliyeti unsurlarının anlaşılması gerekmektedir. Bu da stok kontrolü ile sağlanmaktadır.

Stok yönetiminin ana amacı maliyeti minimuma indirerek müşteri memnuniyetini maksimum seviyeye çıkarmaktır. Sürekli tedarik imkanı bulmak, minimum maliyetle ve işleyen tedarikçi ilişkileri ortaya çıkarmak stok yönetimin diğer amaçları arasında yer almaktadır.

Müşteri beklentileri ve ihtiyaçlarını karşılayabilmek, günümüz rekabet koşullarında önemli etkenlerden biridir. Bu nedenledir ki firmaların bu ihtiyaçları karşılamak konusunda yapması gereken, müşterilerinin talep ve beklentilerini iyi analiz

etmek ve zamanında cevap vermektir. Yani, müşteri hizmet seviyesi ile stok seviyesi arasında denge sağlamalıdır.

Müşterilerin isteklerinin ve ihtiyaçlarının karşılanabilmesi, bu amaçla verilen hizmetin kalitesinin arttırılması için stokların tedarik zinciri içerisinde güvenli ve kesintisiz taşınması yönünde çalışılmalıdır (Screibfeder, 1997). Stok bulundurulmaması nedeniyle müşterinin talebinin karşılanamaması veya fazla stok bulundurularak maliyetlerin artması ve bunun müşteriye yansıtılmak durumunda kalınması gibi durumların önüne geçilmesi için stok yönetiminin iyi belirlenmesi gerekmektedir.

Stok yönetiminin iyi yapılmadığı durumlarda ortaya çıkabilecek diğer sorunlardan biri de ürünleri kullanım sürelerinin aşılmasıdır. Bu durum fazla sipariş alınması, gereğinden fazla üretim yapılması gibi sebeplerle ortaya çıkabilmektedir. Ürünlerin kullanılamayacak durumda olması, müşteriye kullanım süresini aşan ürün gönderimi gibi durumlarda firmaların iç dinamikleri içerisinde sorunlar yaşanabilmektedir. Bunun yanı sıra piyasada itibar, değer ve müşteri kayıplarını beraberinde getirmektedir. Bu anlamda firmaların ürünlerini piyasaya en hızlı ve kaliteli şekilde ulaştırması beklenmektedir. Bunu da iyi bir stok yönetimi politikası belirleyerek başarabilmektedirler.

3. STOK KONTROLÜ

Üretimin giriş aşamasını oluşturan hammadde ile başlayarak son ürünün oluşumuna kadar üretim sürecine giren veya duran yarı mamul ve mamul malın, bütün stok hareketlerinin kontrol edilmesi ve bunların her aşamada üretimi aksatmayacak kadar bulundurulmasını sağlamak için yapılan çalışmalara "stok kontrolü" denir. (Korkmaz,2001; 29)

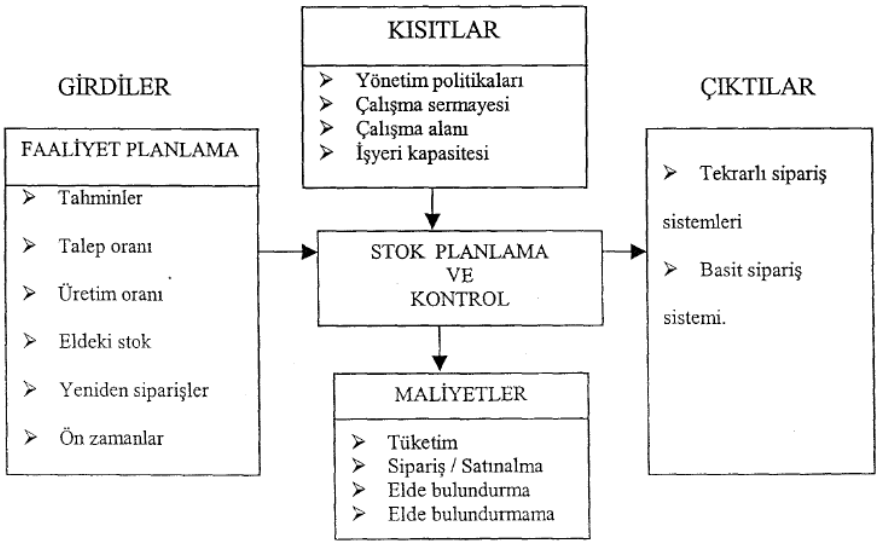
Satınalma veya üretim yolu ile işletmelerde bulunan ve kullanılacakları zaman dilimine kadar belirli lokasyonlarda depolanan malzemeler, üretimin farklı aşamalarında kullanılmaktadır. Bununla birlikte miktarında ve niteliğinde değişmeler yaşanmaktadır. Üretim sonunda ise yüklü miktar mamul stok elde edilmektedir.

Bu malzemelere ilişkin yeterli miktarda bulunmamasından kaynaklı üretim durma noktasına gelmekte ve satış kaybı oluşabilmektedir. Gereğinden fazla bulundurulmasından kaynaklı olarak ise firmanın maliyetlerinde artış olması ve bozulma gibi sorunları doğurmaktadır. Tüm bunları engellemek amacıyla malzemelerin ve malların günlük hareketleri kontrol edilmesi gerekmektedir.

Stok kontrolü ile, stok bulundurma maliyeti ve stok bulundurmama maliyeti arası denge sağlanarak işletme açısından en uygun stok miktarının bulunmasına çalışmaktadır. Stok kontrolüyle belirlenen ve değerlendirilmesi gereken işlemler aşağıda sıralanmaktadır (Uçkun, 2017: 88):

- Stok kayıt işlemlerinin düzenlenmesi
- Stoğu yapılacak malzemenin seçimi
- Sipariş oluşturma süresinin çıkartılması
- Firmaların malzeme ihtiyaçlarının saptanması
- Stoklarda tutulması gereken minimum sermayenin hesabı

- Üretimin sürekli olması ve durmasını önlemek için , stokta tutulması gereken miktarın hesaplanması.



Şekil 3. Stok Sistemiyle İlişkili Girdi-Çıktılar (J. Richard, 1984: 407)

İyi bir stok kontrol politikası uygulanabilmesi için her şeyden önce stok sisteminin nasıl işlediğinin bilinmesi gerekmektedir. Bu sistemin başarı ile uygulanabilir olması için mümkün olduğu kadar basit ve kolay anlaşılır olması gereklidir. Tüm işletmelerde rastlanabilecek bu sisteme ilişkin girdi-çıktı gösterimi Şekil 3'de gösterilmektedir.

Stok kontrolü, olumlu veya olumsuz maliyet faktörlerinin denetimlerinin yapılmasını sağlamaya ve bir denge noktası kurmaya yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda sipariş edilen malı talep edilen zamanda hazır bulundurmaya ve bunu minimum maliyetle gerçekleştirmeye yardımcı olmaktadır.

3.1. Stok Kontrol Yöntemleri

Stok kontrolü yöntemleri gözle kontrol yöntemi, çift kutu yöntemi, minimum-maksimum yöntemi ve ABC kontrol yöntemi olmak üzere dört başlık altında incelenmektedir.

3.1.1. Gözle Kontrol Yöntemi

Stoklar bu yöntemde tecrübeli bir personel tarafından belli periyodlarla kontrol edilmektedir. Belirli bir limitin altına düşen stok kalemleri için yeniden sipariş verilmektedir. Küçük ölçekli firmalarda pratik, kolay, düşük maliyetli olan ve tecrübeli bir personelin sorumluluğunda gerçekleştirilen bir yöntemdir (Kobu, 2006: 311-312).

Ucuz ve basit bir yöntem olmasına karşı belirli büyüklükte olan işletmelerde uygulanması sakıncalar doğurmaktadır. Bunlar; bir kişiye bağlı olması nedeniyle hata olması, yerleştirmeler sistematik bir düzende değilse gözlem yapan kişi yanılgıya düşebilmesi, tedarik süresi, tüketim hızı vb. bir etkenin değişiminin fark edilmemesi durumunda alınacak tedbirlerde geç kalınması şeklinde sıralanabilmektedir.

3.1.2. Çift Kutu Yöntemi

Stokta bulunan tüm malzemeler iki ayrı kutuda bulunur. Bu kutulardan birindeki malların bir kısmı bittiğinde sipariş verilir ve sipariş ulaşıncaya kadar ikinci kutu kullanılır. Bu yöntem birim maliyeti az, hacmi düşük ve sayı olarak fazla olan stoklardaki malzemelerin kontrolünde kullanılmaktadır.

Yöntem, sakıncaları ve uygulanabilirliği açısından gözle kontrol yöntemine benzemektedir.

3.1.3. Minimum-Maksimum Yöntemi

Stokların kullanım hızı ve sipariş verilen tarihle teslim arasında geçen süre göz önünde bulundurularak bir sipariş noktası belirlenmektedir. Firmaların elinde bulunduracağı stokların minimum ve maksimum seviyeleri önceden belirlenir. Siparişlerin zamanına teslim edilmemesi yani kullanıma hazır bulunmaması durumunda, firmalar emniyet stoğu olarak kullanılmak üzere belirli miktarda stok bulundurmaktadırlar (Ertürk, 2001: 208, Demir, 2003: 636-637).

3.1.4. ABC Kontrol Yöntemi

Stokların gruplandırılması ile stok politikasının belirlenmesinde ve stok kontrolü etkinliğinin sağlanmasında firma personeline kolaylık sağlanmaktadır. Firmanın stok kalemlerinden bir kısmı daha çok önem arz ettiğinde onların kontrolüne daha da özen göstermek gerekir. Firma açısından hangi stok kaleminin daha çok önem arz ettiği "ABC Kontrol Yöntemi" ile belirlenmektedir.

ABC Stok Yönetimi, stoklardaki malzemeleri üç ayrı gruba ayrılır. Tablo 1'de gruplamanın özeti gösterilmiştir.

Tablo 1
ABC Stok Grupları ve Karşılaştırması

	Toplam Stoğa Göre	Parasal Değere Göre
A Grubu	%15-20	%75-80
B Grubu	%20-30	%15-20
C Grubu	%50-60	%5-10

- A Grubu:

Maddi açıdan en yüksek değere sahip olan malzemelerdir. Sıkı bir şekilde kontrol edilmesi gereken ve otomatik tedarik sürecine girmeyecek malzemelerden oluşmaktadır. Bu aralıkta yer alan ve sayısal olarak az olan malzemeler, bütçe söz konusu olduğunda stoğun büyük bölümünü kaplamaktadır. Stokların miktar olarak toplamda %15-20'sini oluştururken, satış-kar değeri olarak %75-80'ini oluşturmaktadır. Bu kapsamdaki malzemelerin günlük ve/veya haftalık olarak çok dikkatli takip ve kontrol edilmesi gerekmektedir.

- B Grubu:

Maddi açıdan ortalama parasal değere sahip olan malzemelerdir. Firma yönetiminin yetkisiyle otomatik tedarik sürecine girip girmeyecekleri belirlenmektedir. Stokların miktar olarak toplamda %20-30'unu oluştururken, satış-kar değeri olarak %15-20'sini oluşturmaktadır. Bu tür malzemelerin ayda 1-2 kez kontrol ve takip edilmesi uygundur.

- C Grubu:

Maddi açıdan en düşük parasal değere sahip olan malzemelerdir. Tedarik süreci sistem tarafından belirlenmektedir. Stokların miktar olarak toplamda %50-60'ını oluştururken, satış-kar değeri olarak %5-10'ununu oluşturmaktadır (Top, 2006: 204). Bu kapsamda yer alan malzemelerin kontrol edilmesine ihtiyaç duyulmayabilir, ancak kontrol ve takip edilmek istenirse 2-3 aylık aralıklar ile incelenmesi yeterli gelmektedir.

Bazı işletmeler stoklarında bulunan malzemeleri dört ya da daha fazla gruplara ayırmakta ya da ABC stok yönetimi içinde bulunan gruplar için alt gruplar tanımlamaktadır. Bu yöntem esnek bir yapıya sahip olup, her işletmenin kendi stok özelliklerine göre ayrıştırma yapmasına ve belirlenen kriterlere göz önünde bulundurularak miktar, tutar ve yüzdelerin belirlenmesine olanak sağlamaktadır.

ABC stok yönteminin uygulamasında parasal değeri düşük malzemelerden fazla stok bulundurmaya, parasal değeri fazla olan malzemelerden stok azaltmaya gidilmesine ve bunları dikkatli takip edilmesine önem verilmelidir.

Tablo 2
ABC Analiz Karşılaştırması

Analiz Kalemleri	Kontrol Derecesi	Kayıt Türü	Parti Büyüklüğü	Gözden Geçirme Sıklığı	Güvenilirliği
A	Sıkı	Tam, doğru	Küçük	Sürekli	Az
B	Orta	İyi	Orta	Ara sıra	Orta
C	Gevşek	Basit	Büyük	Nadir	Çok

Bir işletmenin ABC Stok Yönetimi analizi örneği Tablo 2' de gösterilmiştir. Tabloda yer alan veriler dikkate alınarak ve stokta bulunan malzemelerin toplam parasal değeri içersindeki yüzdesi bulunarak ABC Stok Yöntemi analizi belirtilmiştir (Weiss, 1993:597).

3.2. Stok Kontrol Modelleri

Stok kontrol modelleri ikiye ayrılmaktadır. Talebin belirli olmasına göre deterministik, talebin belirli olmamasına göre stokastik model adını almaktadır.

3.2.1. Deterministik Stok Modelleri

Deterministik stok modellerinde tam belirlilik durumu söz konusudur. Sipariş miktarı, süresi ve talep gibi parametreler kesin olarak bilinmektedir. Bu modellerdeki ortak amaç, ortaya çıkacak yıllık toplam maliyeti minimum seviyede tutacak değişkenlerin değerini bulmaktır. Ancak dikkat edilmesi gereken husus bu karar değişkenlerinin değeri bulunduğunda üretimin durdurmayacağı veya aksamayacağı değerleri yansıtan stok seviyesi olmasıdır.

Bu modelle ne zaman ve hangi sıklıkla sipariş verileceği, tek seferde ne kadar miktarda sipariş verilmesi gerektiği gibi sorulara cevap aranmaktadır.

İşletme için optimal sipariş miktarı bulunduktan sonra elde bulundurma maliyeti ve sipariş maliyeti minimuma indirilebilmektedir. Üretimde günlük üretim hızı doğru belirlenemezse deterministik modellerin temel amacı olan yıllık toplam maliyetin minimum yapılması gayesi de yıkılacaktır.

İşletmelerin yapısına uygun stok politikası uygulanarak stok maliyetleri minimuma indirilip ve aynı zamanda stok seviyesi optimum hale getirilmektedir. Bu şekilde üretimde ve satışta devamlılık sağlanarak beklenen kar seviyesine ulaşmak mümkün olmaktadır.

Deterministik stok modellerinde sistemi tanımlayan her değişken sabit ve belli olduğundan çözümlenmesinde matematiksel modeller yardımıyla optimizasyon teknikleri de kullanılarak karar değişkenleri hesaplanabilmektedir.

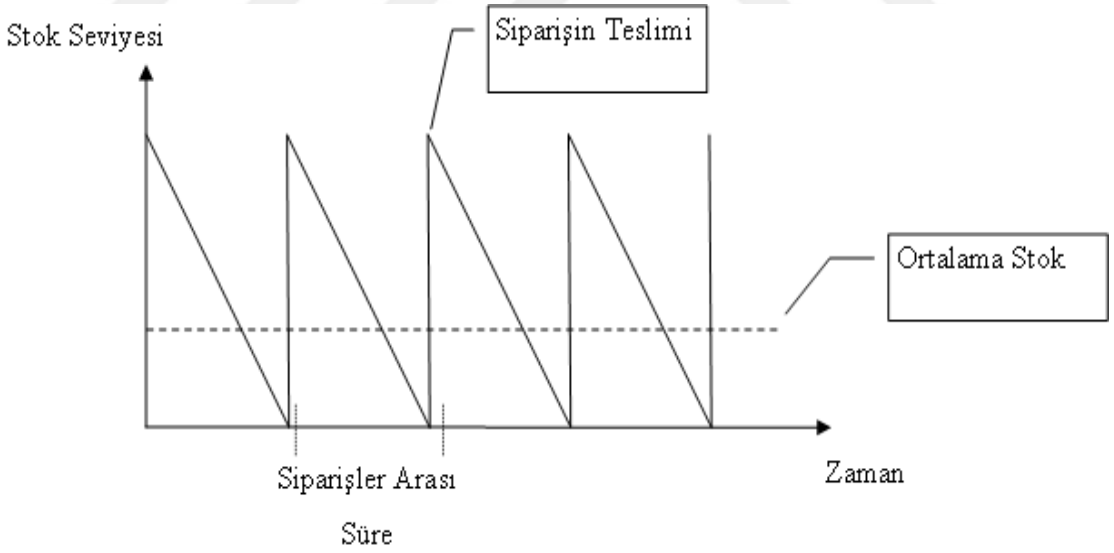
3.2.1.1. Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli

Stok kontrolleri konusunda geliştirilen ilk modeldir. Klasik ekonomik sipariş modeli, ilk olarak 1915 yılında Ford W. Harris tarafından uygulanmıştır. Modelin temel

amacı; sipariş birim maliyeti ile depolama birim maliyeti arasında bir denge kurmaktır (Simchi-Levi vd, 2000: 43).

Stok modelleri içerisinde en basiti olmakla beraber amaç, optimum sipariş miktarı ile optimum yeniden sipariş verme noktasını belirlemektedir. Dönem başına talep kesindir ve işlem hızı sabittir, malzemelerin fiyatı sabittir, malzeme siparişi eşit aralıklarla verilir, temin süresi kesin olarak bilinmekte olup sıfırdır, elde stok bulundurmamaya izin verilmez, sipariş edilen malzemelerin ulaşımı bir anda olmaktadır ve planlama grafiğinde eğri sonsuzdur (Simchi-Levi vd, 2000: 44, Öztürk, 2005: 629) gibi bazı varsayımlarına dayanmaktadır.

Bu varsayımlar doğrultusunda hesaplamalarda sıfır seviyesi dikkate alınmaktadır. Ancak reel uygulamalarda stoklar sıfır seviyesine inmeden ihtiyaçlar sipariş edilmektedir. Bu nedenle bu model gerçek hayattaki stok modellerinin en basitidir. İşletmeler modelden hareketle daha gerçekçi sistemler için, etkin bir stok politikası geliştirmektedirler.



Şekil 4. Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli (Öztürk, 2005: 629).

Ekonomik sipariş miktarı modeline ilişkin grafik şekil 4'te gösterilmektedir.

Bir firmanın stoklarındaki malzemelere ait maliyetler, aşağıda belirtildiği gibi hesaplanabilmektedir (Doğruer, 2005: 265-266).

K: Sipariş miktarı dikkate alınmadan ortaya çıkan sipariş maliyeti

h: Elde bulundurma maliyeti

D: Talep miktarı

Q: Sipariş miktarı

$$\text{Yıllık Sipariş Miktarı} = \frac{D}{Q}$$

$$\text{Yıllık Sipariş Maliyeti} = \frac{D}{Q} * K$$

$$\text{Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti} = \frac{Q}{2} * h$$

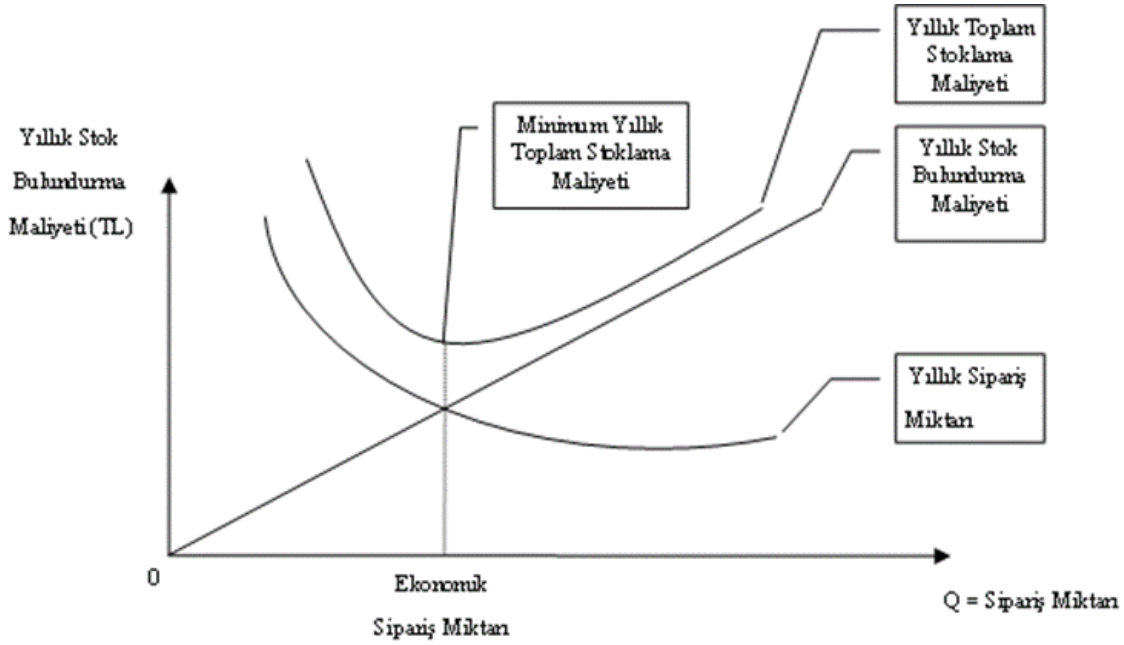
$$\text{Toplam Yıllık Stok Maliyeti} = \frac{Q}{2} * h + \frac{D}{Q} * K$$

Bu bilgiler ışığında toplam maliyetleri minimum yapan optimum sipariş miktarı yukarıda belirtilen formülün Q'ya göre türevinin alınması ve çözülmesiyle bulunur.

$$\text{Ekonomik Sipariş Miktarı} = Q' = \sqrt{\frac{2DK}{h}}$$

Modelde, toplam maliyet; üç farklı maliyet bileşiminin toplamından oluşmaktadır (Öztürk, 2005: 629).

Yıllık Toplam Maliyet = Yıllık Sipariş Maliyeti + Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti + Yıllık Satın Alınan Malların Maliyeti



Şekil 5. Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli (ESM) (Doğruer, 2005: 258).

Şekil 5'de üç maliyetin bileşimi kullanılmış olup gösterilmektedir (Doğruer, 2005: 258).

3.2.1.2. Sabit Oranlı Sipariş Miktarı Modeli

Bu modelin varsayımları ekonomik sipariş miktarı modelinin varsayımları ile aynıdır. Ancak yıllık sipariş edilen mallar P gibi sabit bir hızla ya da sabit oranla firmaya ulaşmaktadır. (Öztürk, 2005: 629)

$$\text{Yıllık Ortalama Stok Miktarı}=\frac{Q*(1-\frac{D}{P})}{2}$$

$$\text{Yıllık Toplam Maliyet}=K*D+h*Q*(1-\frac{D}{P})$$

Bu bilgiler ışığında Q' ya göre türevin alınmasıyla optimum sipariş miktarı bulunmaktadır.

$$\text{Sabit Oranlı Sipariş Miktarı}=Q'=\sqrt{\frac{2DK}{h(1-\frac{D}{P})}}$$

Bu formül sadece P>D durumunda geçerli olmaktadır. D>P durumunda ise talep hiçbir şekilde karşılanmaz ve sistem çalışmaz. Yani, tam belirlilik ve stok tükenmeme varsayımlarının karşılanması gerekmektedir. Üretim hızının talep hızına göre ayarlanması gerekmektedir.

3.2.2. Stokastik Stok Modelleri

Stokastik stok modellerinde belirsizlik durumu söz konusudur. Sipariş miktarı, süresi ve talep gibi parametreler kesin olarak bilinmemektedir. Stokastik stok modellerindeki belirsizlik durumu en net şekilde talepte görülmektedir. Bir ürüne olan talep zamanla değişiklik gösterebilmektedir. Bazı durumlarda (ekonomik koşullar, moda vs.) talep miktarı günlük, aylık ve yıllık olarak bakıldığında sabit olmayıp artış veya azalış gösterebilmektedir.

Bu modellerin çözümünde kullanılacak yaklaşımlar arasında dinamik programlama, simülasyon, karar analizi, klasik metotlar ve Markov analizi gösterilebilir.

Stokastik stok modellerinde bir yaklaşım, stok modellerini emniyet stoku üzerine kurmaktır. Emniyet stoğu en anlaşılır ifade ile elde fazladan tutulan stok anlamına gelmektedir. Firmalarda stok tükenmesini engellemek amacıyla kullanılmaktadır. Emniyet stoğu talepte ve temin edilme süre zarfındaki değişimleri giderebilmektedir.

İşletmelerin emniyet stoku bulundurmak istemelerinin en önemli sebebi talepteki dalgalanmaları ve beklenmeyen durumları önlemektir. Bu durumların önüne geçebilmek için elde tutulan emniyet stokları işletmelere ciddi bir maliyete neden olmaktadır.

Emniyet stoku firma maliyetine iki açıdan etki etmektedir. Bunlardan birincisi, stok tükenmesi durumunda ortaya çıkan maliyet kalemlerinin azalmasına neden olurken,

bunlardan ikincis etki ise elde bulundurma maliyetlerini artmasına sebep olmaktadır. (Aydıncıoğlu, 1986: 259) Optimum çözümü bulmak açısından bu yaklaşım önemlidir.

3.2.2.1. Stokastik Stok Modelleri İçin Kullanılan Modeller

Her stok arz süreci ve talep süreci arasındadır. Arz süreci üretim, taşıma gibi süreçleri kapsayarak stoğa bir birim katar. Talep süreci ise stoktan bir birim azalmaktadır. Günlük hayatta arz ve talep süreci tam anlamıyla birbiriyle eşleşmemektedir. Arz ve talep sürecindeki olayla stoğu direkt etkilerken, bu süreçlerdeki parametrelerin belirsizlikleri stok modelini etkilemektedir.

Talep ve tedarik süresinin değişken olduğu durumlarda stokastik stok modelleri devreye girmektedir ve tedarik süresince gerekli olan stok seviyesinin kesin bir şekilde belirlenmesi mümkün değildir. Stoksuz kalma riskini azaltmak için emniyet stokları bulundurulmaktadır.

Stokastik stok modelleri, Sabit Sipariş Periyodu Sistemi (P Sistemi) ve Sabit Sipariş Miktarlı Sistem (Q Sistemi) olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır.

P ve Q olarak adlandırılan stok sistemleri arasında talep ve temin edilme süresi sabit ise yani deterministik ise fark olmamaktadır. Fark olması halinde ise bu fark her iki sistemin de ihtiyaç duyduğu emniyet stokundan kaynaklanmaktadır. Belirsizliğin fazla olduğu ortamlarda firmalar gelecekteki belirsiz durumlardan ötürü stok politikalarını seçerken emniyet stoku ile çalışmaları önem taşımaktadır.

P ve Q sistemleri stokastik stok modellerinde oldukça önemlidir. Belirsizliğin fazla olduğu durumlarda işletmelerin gelecekteki belirsizliklerden kaçınmak için stok politikalarını belirlerken emniyet stoğuyla çalışmalıdırlar.

P ve Q sistemleri de emniyet stoku ile çalışmaya elverişli sistemler olmalarından kaynaklı stok problemlerinde yaygın olarak kullanılan stok sistemleridir. Bunun asıl nedeni de birinin sabit sipariş aralıklı, birinin sabit sipariş miktarlı oluşundan kaynaklanmaktadır.

P sistemine bakıldığında emniyet stoku miktarı, temin edilme zamanı süresince talepte ortaya çıkan değişmelere bağlıdır. Q sisteminde ise emniyet stoku miktarı, temin edilme zamanı ile sipariş arasında geçen zamana veya değişmelere bağlıdır. Tüm bunların sonunda P sisteminin Q sistemine göre daha fazla emniyet stokuna gerek duyduğunu söylenebilir. Bunun nedeni de talepte meydana gelen beklenmedik dalgalanmalardır.

4. SİMÜLASYON

4.1. Simülasyon Tanımı ve Tarihçesi

Simülasyon kavramının tarihçesi incelendiğinde çok sayıda tanım bulunduğu görülmektedir. Ancak simülasyon kavramını genel olarak "geliştirilmeye çalışılan bir sistemin benzer bir model veya tahmin edilen girdilerle, gerçek verilerden faydalanarak sistem süreçlerini optimize etmek ve hataları öngörmek için oluşturulan temsili modeli" şeklinde tanımlamak mümkün olmaktadır. Benzer şekilde sahip olunan gerçek verilerin geliştirilen çeşitli modeller aracılığıyla işlenmesi sonucunda, gerçekte karşılaşılacak sonuçların tahmin edilmesini kolaylaştıran sistemler de simülasyon olarak adlandırılabilmektedir (Erkut H, 1992: 1).

"Benzetim" olarak da adlandırılan simülasyon kavramı hakkında yapılan bir diğer tanımlama ise gerçek bir sistemin elektronik olarak modellenmesi ve bu modelden faydalanarak sistemin çalıştırılması durumunda yaratacağı çıktıları tahmin etmek ya da sistemin çalışma durumunu farklı durumlar ile test etmek amacıyla kullanılan yöntemler bütünü şeklindedir. Günümüzde çok sayıda farklı alanda kullanılan simülasyon teknikleri çoğu zaman bilgisayar ortamında geliştirilir ve çalıştırılır. Simülasyon tekniklerinin en temel amaçlarını ise işgücü ve para tasarrufu, kazaların önlenmesi ve üretim maliyeti yüksek ürünlerin geliştirilmesi şeklinde sıralamak mümkündür (Durak, 2020: 25).

Simülasyon geliştirme faaliyetlerinin temelinde yatan amaç genellikle bir sistemin sorunlarının belirlenmesi, sonrasında ise belirlenen bu sorunlar hakkında çözümler üretilmesidir (Öztürk, 2004: 1).

Simülasyonların geliştirilme ve çalışma yöntemleri; simülasyonların sistemi önce parçalar halinde incelemesine, daha sonra da bu parçaların birbirleriyle ilişkisinin incelenmesine doğru kaymaktadır. Bu yöntemle amaçlanan gerçek sistemin, gerçeğe en yakın biçimde taklit edilmesidir (Taha, 2006: 4).

4.2. Simülasyon Çeşitleri

Simülasyon tekniklerinin temelde bir analiz aracı olduğunun unutulmaması gerekmektedir. Bu bağlamda simülasyonlar, zaman değişkenine göre farklı şekillerde çalışabilmektedir. Dolayısıyla simülasyon yöntemleri genelde statik, dinamik, deterministik, stokastik, sürekli ve kesikli modeller olarak altı bölümde incelenmektedir.

4.2.1. Statik Simülasyon Modelleri

Statik simülasyon modelleri, zaman değişkeninin sisteme dahil edilmediği veya yalnızca belirli bir zaman dilimindeki durumun değerlendirildiği simülasyon modelleridir. Problemin sabit olduğu statik simülasyon türü, günümüzde "Monte-Carlo" adıyla da anılmaktadır (https://blog.industryolog.com, 2020).

4.2.2. Dinamik Simülasyon Modelleri

Zaman değişkeninin sistemi etkileyebildiği simülasyon modelleri, dinamik simülasyon modeli olarak adlandırılmaktadır. Örneğin bir kamu kuruluşunun çalışmasını modelleyen bir simülasyonda; kamu kuruluşlarının çalışma süresi 8 saat olduğundan, simülasyonda da bu süre 8 saat olarak belirlenmelidir (https://blog.industryolog.com, 2020).

4.2.3. Deterministik Simülasyon Modelleri

Simülasyonun üretmesi gereken çıktıların önceden bilindiği/tahmin edilebildiği simülasyon modelleri, deterministik simülasyon modeli olarak adlandırılır. Bu simülasyon modellerinin değişkenleri "rassal olmayan" değişkenlerden oluşmaktadır (Reeb ve Leavengood, 2003: 66).

4.2.4. Stokastik Simülasyon Modelleri

Üreteceği çıktıların önceden kesinlikle belirlenemediği simülasyon modelleri, stokastik simülasyon modelleridir. Bu bağlamda stokastik simülasyon modellerinin çıktıları, olasılık ve istatistik analizi kullanılarak belirlenebilir. Bu modellerin

deterministik simülasyon modellerine kıyasla kesin bir sonuç üretme oranının daha düşük olduğunu söylemek mümkündür (Durak, 2020: 27).

4.2.5. Sürekli Modeller

Değişkenlerin zamana yayıldığı ve bu yayılmanın takip edilebildiği modeller, sürekli simülasyon modelleridir. Sürekli simülasyon modellerindeki değişkenler, sistemin çalışma süresi boyunca sürekli olarak farklılaşabilmektedir (Taha, 2007: 671).

4.2.6. Kesikli Modeller

Sistemdeki değişkenler, sistemin çalıştırılma süresi boyunca yalnızca belirli anlarda farklı sonuçlar üretiyorsa, bu model kesikli model olarak adlandırılmaktadır. Burada bu anların sistemin çalışma süresinin tamamının yalnızca belirli noktalarında bulunduğunun bilinmesi önem taşımaktadır.

4.3. Simülasyonun Avantajları ve Dezavantajları

Günümüzde genellikle çeşitli sistemlerin çalışması sonucunda üreteceği çıktıların tahmin edilmesi amacıyla kullanılan simülasyonların çok sayıda çeşitli avantajı bulunmaktadır. Bunlar;

- Günümüzde gerçekte var olan bir sistemin geliştirilmesi için, sisteme hiçbir müdahalede bulunmadan yapılacak potansiyel geliştirmelerin çıktılarının tahmin edilmesi için simülasyonlardan sıklıkla faydalanılmaktadır. Bu sayede gerçek sistemde hiçbir değişiklik yapılmaz, çalışmakta olan sistemin çalışma biçimi hiçbir şekilde değiştirilmez (Halaç, 1998: 7).

- Sistemin bütün niteliklerini kapsayan bir simülasyon modeli geliştirildiği zaman, bu model istenildiği kadar kullanılabilir (Pidd, 2005: 11).

- Sistemdeki sorunların giderilmesi için geliştirilen analitik çözümlere destek sağlar.

- Alternatif sistem tasarımlarının kıyaslanmasını kolaylaştırır.

- Sistem farklı zaman aralıklarında incelenebilir. Bu sayede sistemin çalışma süreçleri hakkında detaylı bilgilere ulaşılabilir.

- Sisteme eklenecek yeni kural, değişken ya da şartların belirlenmesini sağlar. Sistemin bu değişikliklere nasıl tepki vereceğinin ön görülmesini sağlar.

- Çalışan sistem üzerinde değişiklik yapılması maliyetli bir faaliyet iken, Sistem simülasyonlarında ortaya çıkan hataların tespit edilmesinin maliyeti oldukça azdır.

- Sistemin tasarım sürecinde herhangi bir hata olmasa veya var olan hatalar görülmese bile, sistemin işleyişini test etmek için gerçekleştirilen simülasyonlarda bu hatalar tespit edilip düzeltilebilir.

simülasyonun avantajları olarak görülmektedir.

Çalışmanın önceki kısımlarında tanımı ve avantajları ele alınan simülasyonların birtakım dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Simülasyon modelleri yaratıcılık gerektiren, pahalı ve geliştirmesi zor modellerdir.

- Genellikle stokastik bir yapıya sahip olan simülasyonlar, gerçek sistemlerin çıktılarının ancak "tahmin edilebilmesini" sağlar.

- Simülasyon modelleri sistemde karşılaşılan sorunlara karşı bir çözüm üretmez. Sadece üretilen çözümlerin çıktılarının birbirleri ile kıyaslanmasını sağlar.

- Simülasyonun gerçek sistemi birebir yansıtması için modelin genelinin gerçeğe uygun geliştirilmesi gerekmektedir.

- Simülasyon sistemleri yapıları gereği bilgisayar sistemlerine bağlı olduğundan, simülasyonun uzun süre çalıştırılması bazen maliyetli olabilmektedir (Halaç,1998: 8).

- Simülasyonlar sadece sayısal sonuçlar üretebilmektedir. Dolayısıyla simülasyonlar aracılığıyla çıktısı incelenen sistemlerin nitel yapıda olması gerekmektedir.

4.4. Simülasyonun Kullanım Alanları

Karmaşık süreçlerin veya sorunların çözümünde sıkça tercih edilen simülasyonlar oldukça etkili bir teknolojidir. Simülasyonlar sistem değişkenlerinin ucuz maliyetler ile değiştirilip düzenlenmesini ve bu durumun üreteceği çıktıların tahmin edilmesini sağlar. Simülasyon teknolojileri çok sayıda farklı alanda kullanılmaktadır. Bu alanlardan bazıları aşağıda verilmektedir (https://magg4.com, 2020).

Ar-Ge (Araştırma ve Geliştirme): Üretim maliyetleri yüksek olan endüstriyel ürünlerin, satışa sunulmadan önce bilgisayar ortamında modellenmesi ve stres testine sokulması temeline dayanmaktadır. Bu sayede yeni geliştirilen sistemlerin gerçekte var olan diğer sistemler ile etkileşimi tahmin edilebilir bir hal almaktadır.

Tasarım: Tasarımcıların geliştirdiği yeni modellerin görüntülenmesini ve çalışma çıktılarının tahmin edilmesini sağlamaktadır.

Eğitim: İleride, gerçek sistemi kullanacak öğrencilerin deneyim kazanması ve sistemin işleyişini öğrenmesi gibi amaçlarla kullanılan simülasyonlardır. En yaygın eğitim simülasyonları, havacılık okullarında kullanılan helikopter ve uçak simülasyonlarıdır.

Karar destek: Tedarik, satın alma, pazarlama, süreç iyileştirme gibi alanlarda şirketlerin karar almasını kolaylaştırmada kullanılan simülasyonlardır.

Özetle günümüzde pek çok alanda simülasyon teknolojileri kullanılmaktadır. Bu bağlamda simülasyon kavramını genel olarak, sistemlerin çalışma süreçleri sonucunda ortaya çıkacak çıktıların tahmin edilmesini kolaylaştıran araç olarak tanımlamak mümkündür.

4.5. İyi Bir Simülasyon Modelinde Bulunması Gereken Özellikler

Pek çok alanda faydalanılan simülasyon teknolojilerinin geliştirilmesi, uzmanlık gerektiren bir süreçtir. İyi bir simülasyon modelinde aşağıdaki özelliklerin bulunması gerekmektedir:

- Model, sistem/simülasyon kullanıcısının kolaylıkla anlayabileceği şekilde olmalıdır.
- Hedef odaklı olmalıdır,
- Anlamsız çıktılar üretmemelidir,
- Tam ve eksiksiz olmalıdır. Test edilmesi amaçlanan çözümü tam olarak analiz etmelidir.
- Model, gelecekte geliştirilmeye açık olmalıdır.
- Geliştirme çalışmaları, modelin giderek karmaşıklaşmasına yol açmamalıdır.

4.6. Simülasyonun Uygulama Süreci

Başarılı bir simülasyon modeli geliştirmek, oldukça zor bir iştir. Yapılan çalışmalar simülasyon geliştirme süreçlerinde zamanın %25'inin "problemin formüle edilmede", %20-25'inin "verilerin toplanmasında ve toplanan verilerin analiz edilmesinde", %30-40'ının "bilgisayar modelinin geliştirilmesinde", %10-25'inin de "simülasyonun uygulanmasında" geçtiği belirlenmektedir (Tütek ve Gümüşoğlu, 2008: 404).

4.6.1. Problemin İfade Edilmesi ve Çalışmanın Planlanması

Simülasyon geliştirme sürecinin ilk basamağı, problemin net olarak belirlenmesidir (Banks, 1998: 15). Problemin veya sistemin net olarak tanımlanmadığı durumlarda simülasyon hatalı çalışacak, sonradan probleme yeni detaylar eklenmesi durumunda simülasyonun değiştirilmesi de giderek zorlaşacaktır. Bu bağlamda sistem ögelerinin net bir şekilde gözlemlenmesi ve ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi

gerekmektedir (Tekin, 1999: 5). Problemi belirleyen kişi ile simülasyon modelini geliştirecek olan kişi birbirinden farklı ise, problemi belirleyen kişinin simülasyon geliştiricisine problemi açık ve net bir şekilde anlatması gerekmektedir. Özetle problemin net bir şekilde belirlenmesinin, simülasyonun başarısını doğrudan etkilediği bilinmektedir.

4.6.2. Verilerin Toplanması

Problem tanımlandıktan sonra sistem hakkında verilerin toplanması aşamasına geçilir (Harrell ve Tumay, 1995: 77). Yapılan araştırmalar simülasyon modelleri için gerekli olan girdilerin toplanması ve modelin geliştirilmesinin doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir (Banks vd., 1996: 15). Yani modelin karmaşıklık düzeyi arttıkça, simülasyon modeli için gerekli olan veri miktarı da artmaktadır.

Bu aşama, simülasyon modelinin geliştirilmesinden sorumlu elemanların oldukça fazla vakit harcadığı aşamalardan birisidir (Pooch ve Wall, 1993: 20). Dolayısıyla model için veri toplama faaliyetlerine mümkün olan en kısa sürede başlanmalıdır.

4.6.3. Modelin Kurulması

Modelin kurulması süreci, model hakkında gerekli verilerin toplanmasından sonra gerçekleştirilen adımdır. Araştırmacılar burada sistemin temeline karşılık gelecek basit bir modelin geliştirilmesini, daha sonra sisteme güncellemeler getirilmesi gerektiğini savunmaktadır (Law ve Kelton, 1991: 107).

4.6.4. Bilgisayar Programının Yazılması

Günümüzde simülasyon geliştirmeye ihtiyaç duyulan sistemlerin büyük çoğunluğunda test edilmesi gereken parçalar, yoğun matematiksel hesaplamalar gerektiren parçalardır. Bu hesaplamaların insanlar tarafından elle yapılması oldukça uzun ve maliyetli bir iş olduğundan bu simülasyonlarda çoğu zaman bilgisayar teknolojilerinden faydalanılmaktadır. Simülasyon modeli oluşturulduktan sonra modelin bilgisayar ortamında programlanması sürecine geçilmektedir (Banks vd., 1996: 16).

4.6.5. Model Mantığının Doğrulanması ve Geçerliliğinin Saptanması

Simülasyon programı yazıldıktan sonra araştırmacılar modelin çalışma şeklini analiz eder. Bu aşamada araştırmacılar modelin gerçek sisteme ne kadar yakın çalıştığını, sistemin niteliklerini ne doğrulukta temsil ettiğini yani kısaca modelin geçerliliğini araştırmaktadır. Model kurma aşaması hataya açıktır. Modellerin doğrulanması ve geçerliliğinin ispatlanması aşamalarında oraya çıkan tüm hataların ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. (Harrell vd, 2000).

Eğer model gerçek sistemi tam olarak temsil edemiyorsa, modelin işleyişinde gerçek sistem ile farklılıklar bulunuyorsa, modeli geliştirmekle sorumu olan araştırmacı bu sorunları gidermelidir. Aksi halde simülasyon modeli geliştirme sürecinin bir sonraki basamağına geçmek mümkün olmayacaktır (Sarıaslan,1998: 45).

4.6.6. Deneysel Tasarım

Simülasyon modelinin başarılı olup olmadığını belirleyen unsurlardan en büyüğü model sonuçlarının analizidir. Analizci model sonuçları sayesinde modeli tam olarak kapsayacak deneysel tasarımlar geliştirebilir. Ancak simülasyon süreçlerinde sonuca her zaman deneylerle ulaşılmadığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Sistemin net bir şekilde açıklanması ve problemin çözümü hakkında alternatif fikirlerin üretilmesi, problemi oldukça iyi bir şekilde açıklayabilmektedir (Pidd, 1988: 12).

4.6.7. Analiz

Simülasyon sonuçlarının analiz edildiği bu süreçte, problemin çözümü hakkında fikirler üretilmektedir. Bu aşamada sonuçlar, başlangıçtaki hedefler de göz önünde bulundurularak değerlendirilir, alternatif çözüm yöntemleri tartışılır ve gerçek sistemin işleyişinin ne şekilde düzenleneceği konusunda bir karar alınmaktadır (Sarıaslan, 1998: 47).

Bazen simülasyon sonuçları gerçeğe yakın olmayabilir. Bu bağlamda analiz aşamasında göz önünde bulundurulması gereken unsurlardan bazıları aşağıda verilmektedir (Pooch ve Wall, 1993: 27):

- Uygun olmayan rassal değişken oluşturma tekniği,
- Sahte rasgele sayı üretecinin seçiminin yanlış yapılması,
- Yanlış girdi parametresi tanımlama,
- Model programlama hataları,
- Model için tanımlama hataları,
- Simülasyonda veri toplama hataları,
- Parametre hatalarını optimize etme,
- Doğru olmayan deneysel dizayn,
- Tahmin için tanımlayıcıların (parametrelerin) yetersiz düzeyde seçimi,
- Tahmin yöntemindeki tuhaflıklar,
- Olasılıklı dağılım ve parametre tahminleri,
- En son durumun veri ve tahmin yöntemi üzerindeki etkisi,
- Tahminlerin yanlış kullanımı.

4.6.8. Sonuçların Sunumu ve Dokümantasyonu

Simülasyon modeli üzerinde deneyler yapıldıktan ve bu deneylerin sonuçları hakkında gerekli analizler gerçekleştirildikten sonra, tüm süreç raporlanmalıdır. Genellikle gerçek sistemi yöneten kişi/kurum ile bu simülasyonları geliştiren kişi/kurumlar birbirinden farklı olduğundan, simülasyon projesinin ışığında gerçek sisteme müdahale edilip edilmeyeceğinin belirlenmesinde, raporlama sürecinin büyük önemi bulunmaktadır.

Simülasyon sürecinin tamamında, simülasyonun ürettiği sonuçlar titizlikle kaydedilmektedir. Bu işlem dokümantasyon adıyla anılır. Herhangi bir simülasyon modelini kapsayan iyi hazırlanmış bir dokümantasyon, simülasyonu inceleyen bireylerin, simülasyonun girdi ve çıktı değişkenlerinin ilişkisini keşfetmesini, performans ölçümleri ve süreç iyileştirmeleri yapmasını kolaylaştırmaktadır (Demirel, 1999: 24).

Bu bağlamda hazırlanan raporların, modeli kullanacak olan kişi tarafından anlaşılabilecek düzeyde açık ve net bir şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu işlem gelecekte modelin anlaşılması ve geliştirilmesi için oldukça önemlidir (Konuk, 2010: 132).

4.6.9. Uygulama

Başarılı bir simülasyon modeli, proje bitim tarihinden sonra canlı kalmaya devam etmeli ve farklı modeller ile bir araya getirilerek geliştirilebilir olmalıdır. Bu bağlamda model geliştiricisi, modelin mantığını ve dokümantasyonlarını sürekli olarak iyileştirme çabası içinde olmalı ve gerçekleştirilen yeni deneyler ışığında bu modeli güncellemeye hazır olmalıdır (Etçioğlu, 2009: 73).

5. UYGULAMA

Bu bölümde öncelikle literatürdeki benzer çalışmalardan bahsedilmiş; ardından stok kontrolü gerçekleştirilecek firmanın tanıtımı yapılmıştır. Firma tanıtımından sonra dördüncü bölümde de detaylı bir şekilde ele alınan simülasyon yöntemi ile üretim sektöründe hammadde stoklarının, maliyeti optimize edecek şekilde kontrolünün sağlanması amacına yönelik bir model oluşturulmuştur. Oluşturulan modele ait girdi ve çıktı değişkenlerinin ne oldukları ve elde edilen veriye nasıl ulaşıldığı detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Modelin açıklanmasının ardından model çalıştırılmış ve elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

5.1. Stok Kontrolü ve Simülasyon ile İlgili Çalışmalar

Araştırmanın temelini oluşturan başlıca iki konu, üretim sektöründeki stok kontrolü ve maliyetleri minimize etmek için simülasyon tekniği ile optimize edilmesidir.

Literatür incelendiğinde simülasyon tekniğinin çok çeşitli alanlarda uygulandığı gözlemlenmiştir. Kapasite analizi ve planlaması, üretim planlaması, lojistik, stok seviyesinin belirlenmesi, çizelge optimizasyonu gibi konular simülasyon tekniğinin uygulandığı bazı alanları oluşturmaktadır. Ayrıca yine literatür incelendiğinde stok kontrolü üzerine doğrusal programlama, dinamik programlama, karar analizi gibi matematiksel yöntemlerin de kullanıldığı çalışmalar olduğu görülmüştür.

Sarıaslan ve Uysal (1993) çalışmalarında, stok kontrol sistemlerinin optimal bir şekilde düzenlenmesinde simülasyon tekniğinin etkin bir araç olarak nasıl kullanılabileceği üzerine bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. Üretimde kullanılacak araçların sürekli işler durumda bulundurulması için gerekli yedek parçaların optimal stok seviyesi simülasyon tekniği kullanarak analiz edilmiştir. Uner vd. (2005) yılı çalışmalarında akış tipi bir üretim sisteminde yüksek seviyede iş gücü ve ara stokla taşıma yapan forkliftler yerine simülasyon çalışması ile yeni bir sistem önerisinde bulunmuş ve alternatif tasarımların performans kriterleri istatistiksel yöntemler ile karşılaştırılmıştır. Yavuz (2005) çalışmasında, tedarik zinciri yönetiminde simülasyon tekniğinin kullanılması tartışılmış, sistem modellemesinde ve verilerin toplanmasında dikkat edilmesi gerekli hususlar incelenmiştir. Akyurt ve Önder (2009) çalışmalarında

ispanyolet üreten bir firmanın çelik hammaddesinin stok politikası simülasyon tekniği ile incelemişlerdir. Ertuğrul ve Tanrıverdi (2013) çalışmalarında bir tekstil firmasının stok kontrolü ABC analizi ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile gerçekleştirilmiş ve yöntemlerin arasındaki farklılıklar üzerinde durulmuştur. Karahan ve Aslan (2016) çalışmalarında, bir fabrikanın geleneksel yöntemlerle yapmış olduğu hammadde stoğunun toplam maliyeti ve tasarlanan stokastik stok yöntemiyle hammadde stoğunun maliyeti hesaplanmış, ardından her iki maliyet birbiriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, çalışmada geliştirilmiş olan stok kontrol yönteminin geleneksel stok kontrol yöntemine oranla daha az maliyetli olduğu belirlenmiştir. Doğan vd. (2019), çalışmalarında artan müşteri talebini karşılamak için uygun üretim hattı tasarımının bulunması amacıyla istasyon sayısının belirlenmesi ve hattın dengelenmesi için tüm modellerin operasyonlarının belirlenen istasyon sayısına göre atanmasını sağlayacak matematiksel modeller oluşturulmuş ve yöntemin gerçek hayata uygunluğunu test etmek için simülasyon modelleri çalıştırılmıştır. Sonuç olarak geliştirilen karar destek sistemleri ile günlük en iyi üretim planı elde edilmiş ve zaman ve ürün optimalliği sağlanmıştır. Arslankaya ve Duran (2019) çalışmalarında jeneratör üretimi yapan bir firmanın kabin kaynak hattı iyileştirme çalışması için simülasyon ile modelle yapılmış ve çıktılar değerlendirilerek üretim hattının verimli kullanılabilmesi için öneriler geliştirmişlerdir. Ergüt (2019) çalışmasında anahtar göbeği üretimi yapan bir firmanın üretim sistemini simülasyon tekniği ile incelemiş ve sistemin etkinliği üzerine bulgulara ulaşmıştır.

Genel olarak stok kontrolü üzerine yapılan simülasyon çalışmaları incelendiğinde üretim sektöründe stok devir hızı yüksek olan gıda sektöründe yapılan çalışmaların az olduğu gözlemlendiğinden bu çalışmada gıda sektöründe faaliyet gösteren ve stok kontrolünün iyi yapılmadığı durumlarda ciddi maliyetlere sebebiyet verebilecek ürünlerin stok kontrolü üzerinde durulmuştur. Ayrıca üretilen ürünlerin yeni bir ürün ortaya çıkarabilmek için birlikte kullanılmaması ve/veya herhangi bir üretimde kullanılmaması sebepleri ile bu çalışmada yer verilecek uygulamadan farklılık göstermektedir.

Bu çalışmada amaç; üretim sektöründeki hammadde stoklarının, maliyeti optimize edecek şekilde stok kontrolünün sağlanmasıdır. Bu amaca yönelik olarak

simülasyon tekniği kullanılacak olup; birden fazla sonucu bir arada görme şansı elde edilebilmektedir. Çalışmada bir eritme peyniri üretimi için gerekli olan hammadde stokları üzerinde araştırma yapılacaktır.

5.2. Uygulama Yapılan Firmanın Tanıtımı

Uygulamanın yapılması için verilerin temin edildiği firma isminin çalışmada kullanılmasını istemediği için ismi verilememektedir. Eritme peynir sektöründe lider firmalardan biri olarak faaliyet gösteren firmanın bu sektöre girişi yerli markaları ile başlamıştır. Ardından 2006 yılında yine sektöründe öncü olan yabancı kaynaklı bir firma ile birleşmiştir. Verilerinden yararlanılan bu firma, hali hazırda hem kendi yerli markasını hem de yabancı firmanın ürünlerini Türkiye'de bulunan yerli fabrikasında üretmektedir.

Firma yetkililerinden alınan bilgiye göre stok kontrolünün yapılması kendileri için oldukça önem taşımaktadır. Firma ürünlerine ilişkin şimdiye kadar düzenli bir stok kontrolü politikası benimsememiş olmakla birlikte, stok devir hızı sorumluluğunu organizasyonda yer alan tedarik zinciri departmanına bağlı çalışan müdürlerin sorumluluğuna verilmiştir.

Firmanın portföyünde üçgen, bardak, dilimli, sade, light gibi birçok ürün bulunmaktadır. Ancak çalışmada sade aromalı ürünün hammadde stok kontrolü üzerinde durulacaktır. Buna ilişkin olarak oluşturulacak simülasyon modelinde bazı bilgilere ihtiyaç vardır.

Geçmiş verilerden yararlanarak öngörü yapılması için oluşturulacak olan simülasyon modelinde kullanılmak üzere firmadan eritme peynirinin sipariş miktarı, üretiminde kullanılan hammadde ve kullanım oranları, hammaddelerin sipariş miktarı, talep tarihi ve depoya giriş tarihleri, sipariş maliyetleri, elde bulundurma ve elde bulundurmama maliyetleri bilgileri talep edilmiştir. Ürünlerin reçetesinin gizli bilgi olması nedeniyle firma tüm bilgileri açık olarak vermek istememiştir. Bu sebeple firmadan kısıtlı veriler elde edilmiştir. Firmadan; 2020 yılının ilk 9 ayına ait, eritme peynirinin aylık satış bilgileri, eritme peynirinin üretiminin yüzde 95'ini oluşturan 2 hammadde olan krema ve standardize süt ürünlerine ilişkin sipariş miktarı, talep tarihi, depoya giriş tarihi, sipariş maliyeti, elde bulundurma maliyeti ve elde bulundurmama

maliyetleri, günde 8 saatten 2 vardiya çalışıldığı bilgileri alınmıştır. Bu bilgiler dışında kalan sadece eritme peynirine ilişkin sipariş miktarı ve tarihi bilgisi verilmediğinden iki hammaddenin sipariş miktarlarının dağılımı ve ürünün satış bilgileri incelenerek haftada bir siparişin geldiği, gelen siparişlerin minimum 9000kg maksimum 10000kg olacak şekilde düzgün dağıldığı ve üretim için 1,5dk olduğu tespit edilmiş ve simülasyon modeline eklenmiştir.

Çalışma, firmanın da uygun gördüğü klasik olan sade aromalı bir eritme peyniri hammadde stokları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Hammadde stokları incelenecek olan ürüne ait satış bilgileri Tablo3'te yer almaktadır.

Tablo 3
Firmanın Eritme Peynirine Ait Satış Bilgileri

Aylar	Net Satış (kg)	Net Satış (kg) Oran
OCAK	5.269	4%
ŞUBAT	20.137	17%
MART	25.110	21%
NİSAN	15.552	13%
MAYIS	10.057	8%
HAZİRAN	11.497	10%
TEMMUZ	12.985	11%
AĞUSTOS	6.687	6%
EYLÜL	13.027	11%
TOPLAM	**120.319**	**100%**

Tablo 3'te ilgili eritme peynirinin 2020 yılının ilk 9 aylık dönemindeki müşterilere yapılmış olan satış rakamları kg cinsinden verilmiştir. 2020 yılının ilk 9 ayına bakıldığında toplamda 120.319 kg ilgili ürünün satıldığı görülmektedir. Aylık olarak bakıldığında ortalama olarak en fazla satışın mart ayında yapıldığı görülmektedir.

5.3. Simülasyon Modelinde Kullanılacak Bilgilerin Elde Edilmesi

Çalışmada, bir eritme peyniri üretebilmek için gerekli hammadeler, üretim içerisinde kullanım oranları, hammadelere ilişkin sipariş miktarı, talep tarihi, sipariş verilme tarihi, depoya giriş tarihi, sipariş maliyeti, elde bulundurma ve bulundurmama maliyetleri verileri kullanılarak simülasyon modelleri oluşturulmuştur. Firmadan edinilen hammadde listesi Tablo 4'de yer almaktadır. Eritme peyniri ürünün reçetesinin gizli bilgi olması sebebiyle ürünün içeriğinin %95'ini oluşturan temel hammaddeler olan standardize süt ve krema ürününün stok kontrol analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4
Stok kontolü Yapılacak Ürün Listesi

Ürünler	Yıllık Toplam Talep	Yıllık Sipariş Sayısı
Standardize süt	445.000	89
Krema	169.000	73

Standardize süt ve krema ürünlerine ait verilerde talebin oluştuğu tarih, siparişin verildiği tarih ile ürünlerin depoya giriş tarihi yer almaktadır. Talep tarihi, üretim için gerekli olan veya olacak ürün ihtiyacının doğduğu tarihi, sipariş tarihi üretim için ihtiyaç duyulan ürünün tedarik edilmesi için verilen tedarikçi ile ulaşılan tarihi ve depoya giriş tarihi ise tedarikçiden gelen ürünün firmanın depolarına giriş tarihini ifade etmektedir.

Çalışmada standardize süt ve krema hammaddesine ait stok kontrolü gerçekleştirilecektir. Bu iki hammaddeye ait 2020 yılının ilk 9 ay içerisindeki gelen talep miktarları elde edilmiştir. Firmadan elde edilen bu bilgilerin bir kısmı tablo 5'de görülmektedir, ancak ürünlerin taleplerine ilişkin bilgilerin tamamı Ek 1'de yer almaktadır.

Tablo 5
Ürünlere Ait Talepler

Ürün açıklaması	Sipariş Verilen Miktarı	Cinsi	Talep Tarihi	Sipariş Tarihi	Depoya Giriş Tarihi
Krema	4.603,26	KG	2.12.2019	4.01.2020	6.01.2020
Krema	4.415,06	KG	20.12.2019	9.01.2020	11.01.2020
Standardize süt	5.026	KG	2.12.2019	6.01.2020	7.01.2020
Standardize süt	5.107	KG	2.12.2019	9.01.2020	14.01.2020

Çalışmada öncelikli olarak talebin oluştuğu tarihler ile ürünün depoya giriş tarihleri arasındaki farkın alımasıyla her bir talebe ilişkin tedarik süreleri tahmin edilmiştir.

Tablo 6'te standardize süt ve krema hammaddelerine ait bazı taleplerin tedarik süreleri gösterilmiştir. Tabloda tedarik süresi sütununda yazan veriler, talep tarihi ile depoya giriş tarihi arasındaki geçen zamanı göstermektedir. Ürünlerin tedarik sürelerine ilişkin bilgilerin tamamı Ek 2'de yer almaktadır.

Tablo 6
Ürünlere Ait Tedarik Süreleri

Ürün açıklaması	Sipariş Verilen Miktarı	Cinsi	Talep Tarihi	Sipariş Tarihi	Depoya Giriş Tarihi	Tedarik Süresi
Krema	4.603,26	KG	2.12.2019	4.01.2020	6.01.2020	34
Krema	4.415,06	KG	20.12.2019	9.01.2020	11.01.2020	21
Standardize süt	5.026	KG	2.12.2019	6.01.2020	7.01.2020	35
Standardize süt	5.107	KG	2.12.2019	9.01.2020	14.01.2020	42

Simülasyon modelinde kullanılmak üzere sipariş maliyeti, elde bulundurma maliyeti, elde bulundurmama maliyeti ve ürünlere ilişkin 2020 yılının ilk günündeki stok miktarı başka bir ifade ile başlangıç stok miktarı verileri elde edilmiştir. Elde edilen veriler Tablo 7'de özetlenmiştir.

Tablo 7
Ürünlere Ait Finansal Bilgiler

Ürünler	Başlangıç Stoğu	Cinsi	Sipariş Maliyeti TL/gün	Elde Bulundurma Maliyeti TL/gün	Elde Bulundurmama Maliyeti TL/gün
Standardize süt	0	KG	173	12,0	45,1
Krema	438	KG	233	16,7	56,1

Öncelikle simülasyon modelinde kullanılacak standardize süt ve krema ürünlerine ilişkin verilerin 9 aylık geçmiş talep miktarılarının ve tedarik sürelerinin dağılımları incelenmiştir. Tedarik süreleri ve talep miktarlarına ilişkin dağılımları belirlemek için Arena simülasyon yazılımının input analyzer eklentisi kullanılarak $\chi 2$ uygunluk testi yapılmıştır. Krema ürününün tedarik sürelerine ilişkin testin hipotezleri;

H_0: Tedarik süreleri uniform dağılıma uygundur.

H_1: Tedarik süreleri uniform dağılıma uygun değildir.

şeklindedir. Analiz sonucunda H_0 hipotezi reddedilememiş ve dağılımlarının uniform dağılıma uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Krema ürününün talep miktarlarına ilişkin olarak kurulan hipotezler ise;

H_0: Talep Miktarları uniform dağılıma uygundur.

H_1: Talep Miktarları uniform dağılıma uygun değildir.

şeklindedir ve yine Ho hipotezi reddedilememiştir. Krema ürününün tedarik süresi ve talep miktarına ilişkin dağılım grafikleri Ek 3 ve Ek 4'te yer almaktadır.

Aynı şekilde standardize süt ürününe ilişkin tedarik sürelerinin ve talep miktarlarının dağılımları incelenmiş ve uygun dağılım uniform olarak bulunmuştur. Kurulan hipotezler krema ürünü ile aynı olarak gerçekleşmiş ve Ho hipotezi reddedilememiştir. Standardize süt ürününün tedarik süreleri ve talep miktarlarına ilişkin dağılım grafikleri Ek 5 ve Ek 6'da yer almaktadır.

5.4. Verilerin İncelenmesi ve Analizi

Bir eritme peynir üretebilmek için krema ve standardize sütün aynı zamanda üretime girmesi gerekmektedir. Bu nedenle simülasyon modeli oluştururken krema ve standardize süt için ayrı olarak değil, birlikte üretime girecek şekilde ele alınmıştır.

Eritme peyniri siparişi geldikçe hammadde ihtiyacı duyan firmanın, hammadde tedariğindeki maliyeti minimum seviyeye indirebilmesi adına oluşturulacak model için 3 aşama izlenmiştir. Aşamalar; üretim, hammadde siparişi ve maliyet hesabıdır. Sipariş geldikçe depodan tüketim yapılmakta, tüketime göre de sipariş verilmesi sağlanmaktadır. Buna bağlı olarak da günlük duruma göre maliyet hesabı yapılmaktadır.

Simülasyon modellemesi için Arena Simülasyon Programı kullanılmıştır. Arena üretim, tedarik zinciri,lojistik, depolama ve dağıtım gibi servisleri kapsayan, birbirlerine olan etkilerinin ve aralarındaki ilişkinin analizi için tasarlanmış bir yazılımdır. Bu bağlamda firmaların üretim sürecini simüle ederek stok performanslarını ölçmek için kullanılabilmektedir. Programın içerisinde yer alan farklı modüller ile deneysel model oluşturulmuştur.

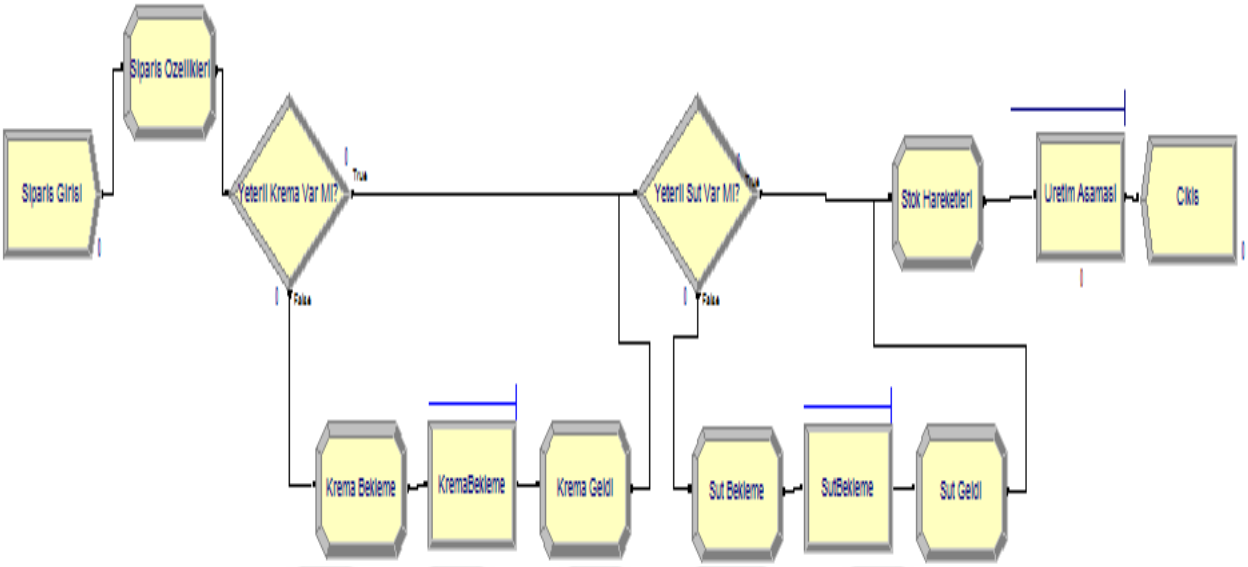
Arena simülasyon programındaki kullanacağımız modüller kısaca aşağıda açıklanmaktadır.(http://web.firat.edu.tr/iaydin/BMU_421_Benzetim_ve_modelleme_Arena_hafta9.pdf)

Create: Süreç akışının başlangıcı olarak varlıkların sisteme giriş yaptığı modüldür.

Process: Süreç akışında kollara ayrılan modüldür. İki veya daha fazla seçenekten oluşmaktadır.

Decide: Varlıklar bu modülden geçerek hangi kolu seçeceğine karar verilir.

Hold: Süreç akışında varlığın bir sinyale yani durumun gerçekleşmesine bağlı olarak tutulduğu ve gerçekleştiğinde geçişine izin verilen modüldür.



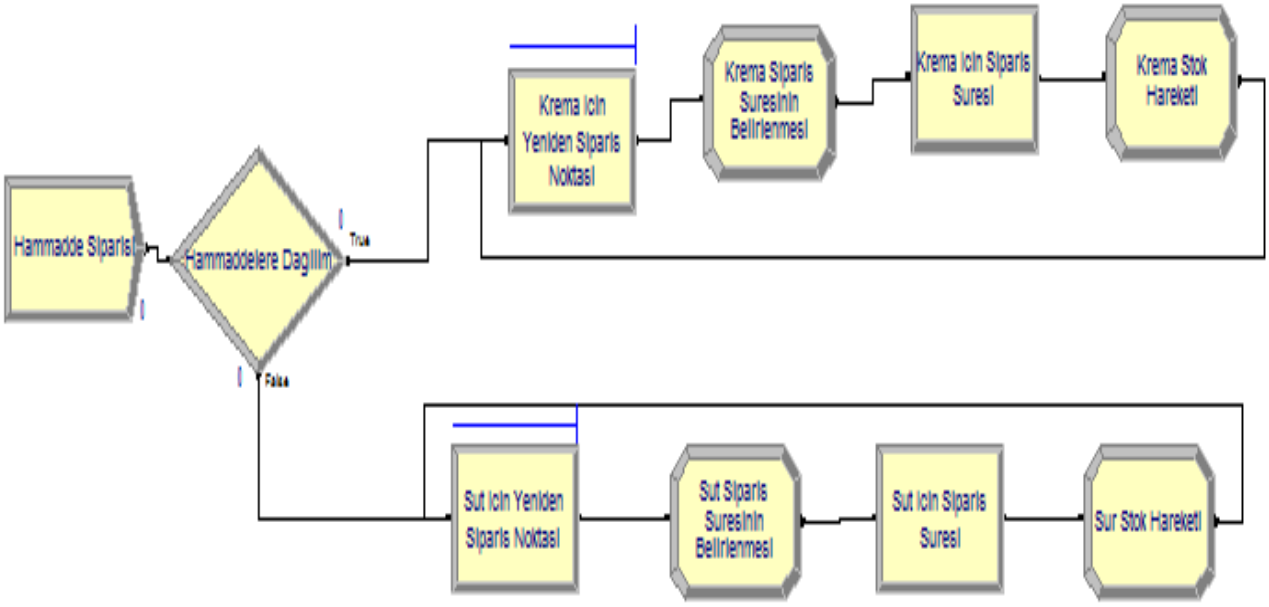
Şekil 6. Üretim Modeli

Şekil 6 incelendiğinde öncelikle eritme peynirine ilişkin siparişler "sipariş girişi" kısmında sisteme giriş yapmaktadır. "Sipariş girişi" kısmında minimum 9000kg maksimum 10000kg olarak düzgün dağılım gösterdiği tespit edilen sipariş miktarı parametreleri girilmektedir ve ardından "sipariş özellikleri" kısmında sipariş büyüklüğü belirlenmektedir. "Sipariş büyüklüğü" kısmında krema ürünü için kullanılacak oran yüzde 35, standardize süt ürünü için kullanılacak oran yüzde 60 olacak şekilde girişler yapılmaktadır. Sipariş büyüklüğüne göre yeterli krema ürünü ve standardize süt ürününün stokta bulunup bulunmadığı sorgulanmaktadır.

"Yeterli krema var mı" bölümünde krema ürünün stoğu üretim için yeterli olup olmadığı sorgulanmaktadır. Yeterli krema ürünün olduğuna karar verilirse standardize süt ürünün stoğu kontrol edilmektedir. Ancak stokta yeterli krema ürünü bulunmadığına karar verildiğinde ise krema ürünü tedarik edilmek üzere "krema bekleme" kısmına geçiş yapılmaktadır. Bu kısımda ise krema ürünü tedarik edilene kadar beklenip "krema geldi" kısmında stoğa giriş yaptığında standardize süt stoğu kontrol edilmektedir. "Yeterli süt

var mı” kısmında standardize süt ürününün stoğu üretim için yeterli olup olmadığı sorgulanmaktadır. Yeterli standardize süt ürününün de olduğuna karar verilirse doğrudan “stok hareketleri” kısmına geçiş sağlanmaktadır. “Stok hareketleri” kısmında her iki hammaddeden kullanılacak miktar stoktan düşülerek üretim aşamasına geçilmektedir. Ancak stokta yeterli standardize süt ürünü bulunmadığına karar verildiğinde ise standardize süt ürünü tedarik edilmek üzere “süt bekleme” kısmına geçiş yapılmaktadır. Bu kısımda standardize süt ürünü tedarik edilene kadar beklenip “süt geldi” kısmında stoğa giriş yaptığında “stok hareketleri” kısmına geçiş sağlanmaktadır. “Stok hareketleri” kısmında her iki hammaddeden kullanılacak miktar stoktan düşülerek üretim aşamasına geçilmektedir.

Üretim modeli aşamasında genel anlamda gerekli krema ve standardize süt miktarları sağlandığı takdirde üretim işlemi yapılmakta ve tüketilen krema ve standardize süt depodaki miktardan çıkarılmaktadır.



Şekil 7. Sipariş Modeli

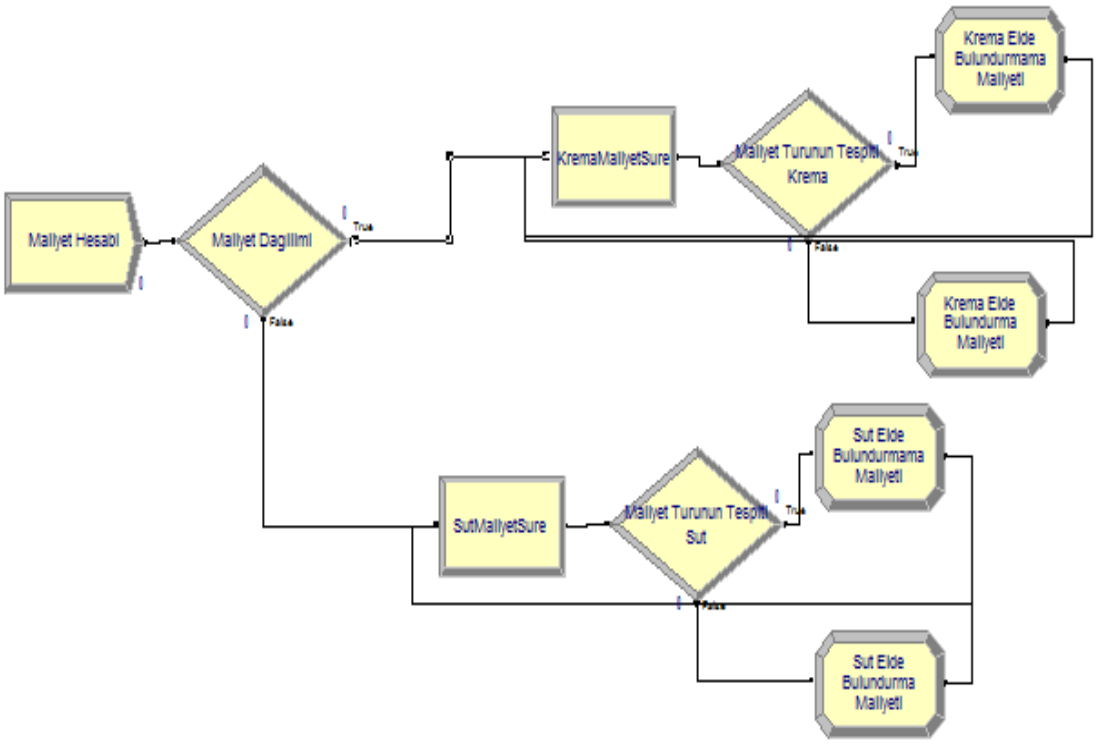
Üretimi sağlarken bir yandan da gerekli durumlarda hammadde siparişi verilmesi adına sipariş işleminin sağlanması için oluşturulan model ise Şekil 7’de verilmiştir.

Sipariş modeli incelendiğinde hammaddelerin stoklarının hangisinin yetersiz kaldığına göre sistem yeniden sipariş noktası hesaplamaktadır. Sisteme giriş yapan hammaddeler hangisinin yetersiz olduğuna göre diyagramda akış yönüne dağılmaktadır.

"Krema ürünü için yeniden sipariş noktası" kısmında "Stoktaki Krema Miktarı < Üretimde Gerekli Olan Krema Miktarı" koşulu sağlandığında yeniden sipariş verilmekte ve sipariş bekleme süresinin hesaplandığı "krema sipariş süresinin belirlenmesi" kısmına geçilmektedir. "Krema sipariş süresinin belirlenmesi" kısmında bekleme süresi hesaplanırken firmadan alınan krema ürününe ait tedarik sürelerinin dağılımına uygun parametreler girilmektedir. Bekleme süresi belirlendikten sonra "krema için sipariş süresi" kısmında bu süre kadar beklenip "krema stok hareketi" kısmına geçilerek krema ürününün stoğu güncellenmektedir.

Standardize süt ürünü için de aynı süreç izlenmektedir. "Standardize süt ürünü için yeniden sipariş noktası" kısmında "Stoktaki Standardize Süt Miktarı < Üretimde Gerekli Olan Standardize Süt Miktarı" koşulu sağlandığında yeniden sipariş verilmekte ve sipariş bekleme süresinin hesaplandığı "süt sipariş süresinin belirlenmesi" kısmına geçilmektedir. "Süt sipariş süresinin belirlenmesi" kısmında bekleme süresi hesaplanırken firmadan alınan standardize süt ürününe ait tedarik sürelerinin dağılımına uygun parametreler girilmektedir. Bekleme süresi belirlendikten sonra "süt için sipariş süresi" kısmında bu süre kadar beklenip "süt stok hareketi" kısmına geçilerek standardize süt ürünü stoğu güncellenmektedir.

Bu bölümde genel anlamda gerekli şartlarda siparişin verilmesini ve sipariş verildikçe stok miktarının tekrar artmasını sağlanmaktadır.



Şekil 8. Maliyet Modeli

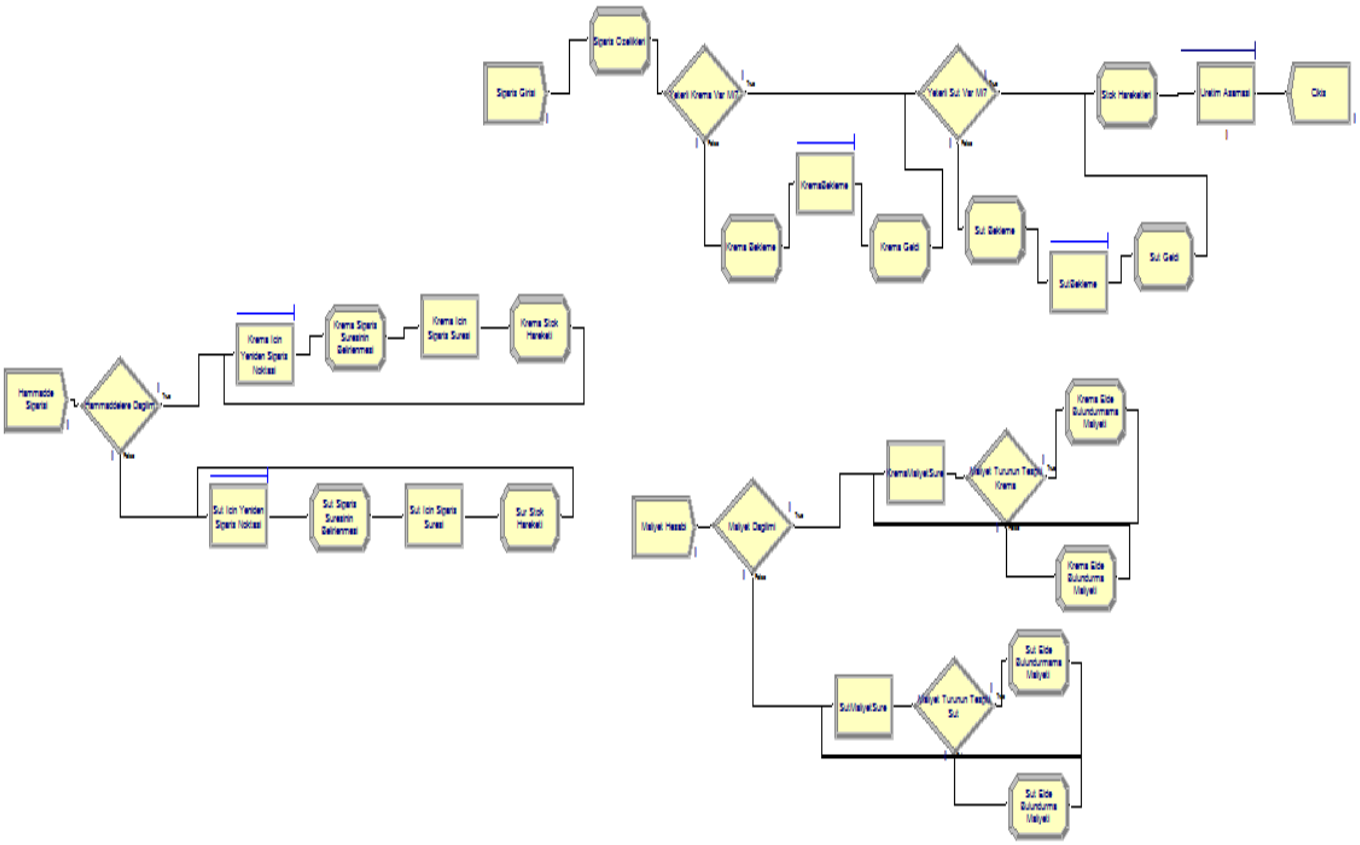
Sipariş ve üretim işlemleri gerçekleşirken bir yandan da maliyet hesabının yapılması gerekmektedir. Maliyet hesabının yapımı için Şekil 8'de gösterilen modelleme oluşturulmuştur.

Maliyet modeli incelendiğinde krema ve standardize süt için ayrı ayrı maliyet hesaplanmaktadır. Sisteme giriş yapan hammadde maliyetleri hangisinin hesaplanacağına göre diyagramda akış yönüne dağılmakta ve toplam maliyet eklenmektedir.

Her 24 saatte bir krema ve standardize süt ürünlerine ilişkin stokta bulunma durumları dikkate alınarak maliyet hesabı yapılmaktadır. "Krema maliyet süre" kısmında krema ürününe ait günlük hesaplama yapılacağı bilgileri girilmektedir. Krema ürünü için günlük maliyet hesaplaması yapılırken "maliyet türünün tespiti krema" kısmında; eğer stoktan kullanılıyorsa bir başka deyişle üretimde ihtiyaç duyulan krema ürünü miktarı stoktan karşılanabiliyorsa "elde bulundurma maliyeti" kısmına geçilerek firmadan elde edilen krema ürününe ait elde bulundurma maliyetleri girilmektedir ve buna göre hesaplama yapılarak toplam maliyete eklenmektedir. Eğer üretimde ihtiyaç duyulan krema ürünü miktarı stoktan karşılanamıyorsa "elde bulundurmama maliyeti" kısmına

geçilerek firmadan elde edilen krema ürününe ait elde bulundurmama maliyetleri girilmektedir ve krema ürününe ait sipariş maliyetiyle beraber toplam maliyete eklenmektedir.

Standardize süt ürünü için de aynı süreç izlenmektedir. "Süt maliyet süre" kısmında standardize süt ürününe ait günlük hesaplama yapılacağı bilgileri girilmektedir. Standardize süt ürünü için günlük maliyet hesaplaması yapılırken "maliyet türünün tespiti süt" kısmında; eğer stoktan kullanılıyorsa bir başka deyişle üretimde ihtiyaç duyulan standardize süt ürünü miktarı stoktan karşılanabiliyorsa "elde bulundurma maliyeti" kısmına geçilerek firmadan elde edilen standardize süt ürününe ait elde bulundurma maliyetleri girilmektedir ve buna göre hesaplama yapılarak toplam maliyete eklenmektedir. Eğer üretimde ihtiyaç duyulan standardize süt ürünü miktarı stoktan karşılanamıyorsa "elde bulundurmama maliyeti" kısmına geçilerek firmadan elde edilen standardize süte ait elde bulundurmama maliyetleri girilmektedir ve standardize süt ürününe ait sipariş maliyetiyle beraber toplam maliyete eklenmektedir.



Şekil 9. Simülasyon modeli

Detayları anlatılan üretim, hammadde siparişi ve maliyet hesabı aşamaları birlikte simülasyon modelini oluşturmaktadır ve modelin akış diyagramı genel anlamıyla Şekil 9'da gösterilmektedir.

Mevcut sistemde, geçmiş verilerin analizi ile elde edilen sonuca göre; haftada bir toplu eritme peyniri siparişi geldiği, gelen bu siparişlerin UNIF(9000,10000) kg olarak uniform (düzgün) dağılıma uyduğu, bir adet peynir üretimi için 1,5 dakika gerektiği tespit edilmiş ve modelde bu değerlere yer verilmiştir. Firmadan temin edilen maliyet için kullanılan değerler ise; hammadde siparişi için krema ürünü günlük 233 TL ve standardize süt ürünü günlük 173TL, elde bulundurma durumu için krema ürünü kg başına 16,7 TL ve standardize süt ürünü kg başına 12 TL, elde bulundurmama durumu için krema ürünü kg başına 56,1 TL ve standardize süt ürünü kg başına 45,1 TL'dir. Firmadan edinilen maliyet dışındaki bilgi ise üretimde 8 saatten 2 vardiya çalışılmasıdır. Bu değerler de modele eklenmiştir.

Belirtilen değerler dışında, her iki ana hammadde için yeniden sipariş noktası belirlenmiştir. Bu yeniden sipariş noktalarının altına düşen stok seviyesi, sipariş verilmesi gerektiğini göstermektedir. Yeniden sipariş noktasının altındaki stok seviyesi, firmayı siparişe yönlendirdiği gibi; üretim için hammadde bekleyen siparişlerde firmayı siparişe yönlendirmektedir.

Mevcut sistemde, krema ürünü siparişi için gerekli olan yeniden sipariş noktası 1.750 kg; standardize süt ürünü siparişi için gerekli olan yeniden sipariş noktası da 1.750 kg olarak belirlenmiştir. Bir farklı ifadeyle stokta 1.750 kg ve daha az seviyede krema ürünü olduğunda ya da 1.750 kg ve daha az seviyede standardize süt ürünü olduğunda gerekli siparişler verilmektedir. Aynı şekilde herhangi bir sipariş, standardize süt veya krema olmadığı için yapılamıyorsa; yine sistem sipariş vermektedir. Bu değerler ile oluşturulan simülasyon modeli çalıştırıldığında; 9 aylık bir süreçte (8 saatten günde 2 vardiya) 40.201.368 TL maliyet oluşmuştur. Toplam maliyet çıktısı Şekil 10'da gösterilmektedir.

Çıktı	Değer
ToplamMaliyet	40201368

Şekil 10. Toplam Maliyet Çıktısı

Maliyet değeri daha az bir seviyeye çekmek adına, farklı senaryoların denenmesi ve minimum maliyeti sağlayacak olan senaryonun seçilmesi gerekmektedir.

Oluşturulan simülasyon modelinde, KremaMinMiktar olarak tanımlanan değişken krema ürünü için belirlenen yeniden sipariş noktasını ifade etmektedir. SütMinMiktar olarak tanımlanan değişkenin değeri ise standardize süt ürünü için belirlenen yeniden sipariş noktasını ifade etmektedir.

Maliyet için minimum seviye elde edilmeye çalışılmıştır. Başka bir ifade ile simülasyon sonunda maliyeti minimum yapan noktalar belirlenmiştir. Bu doğrultuda, yeniden sipariş verme noktalarının farklı değerlerde yaratacağı maliyet sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8
Arena Simülasyon Programı Çıktısı

	Scenario Properties				Controls		Response
	S	Name	Program File	Reps	KremaMinMiktar	SutMinMiktar	ToplamMaliyet
1		Scenario 1	14 : Model2.p	1	1750.0000	1750.0000	40201367.74
2		Scenario 2	14 : Model2.p	1	1750.0000	1500.0000	40201367.74
3		Scenario 3	14 : Model2.p	1	1500.0000	1750.0000	39179797.99
4		Scenario 4	14 : Model2.p	1	1750.0000	2000.0000	37349521.02
5		Scenario 5	14 : Model2.p	1	2000.0000	1750.0000	41285963.11
6		Scenario 6	14 : Model2.p	1	2000.0000	2000.0000	37611588.10
7		Scenario 7	14 : Model2.p	1	1000.0000	1000.0000	40627263.72
8		Scenario 8	14 : Model2.p	1	1250.0000	1250.0000	39437332.41
9		Scenario 9	14 : Model2.p	1	2500.0000	2500.0000	37804434.55
10		Scenario 10	14 : Model2.p	1	3000.0000	3000.0000	37956814.85
11		Scenario 11	14 : Model2.p	1	1750.0000	2250.0000	37349521.02
12		Scenario 12	14 : Model2.p	1	1750.0000	2500.0000	37262234.74
13		Scenario 13	14 : Model2.p	1	1500.0000	2500.0000	35726778.78
14		Scenario 14	14 : Model2.p	1	1500.0000	3000.0000	35593465.56
15		Scenario 15	14 : Model2.p	1	1500.0000	3500.0000	35212427.52
16		Scenario 16	14 : Model2.p	1	1500.0000	4500.0000	35248512.42
17		Scenario 17	14 : Model2.p	1	1500.0000	4000.0000	35403123.07
18		Scenario 18	14 : Model2.p	1	1500.0000	3600.0000	36711051.00
19		Scenario 19	14 : Model2.p	1	1500.0000	3400.0000	35212427.52
20		Scenario 20	14 : Model2.p	1	1500.0000	3400.0000	35212427.52
21		Scenario 21	14 : Model2.p	1	1400.0000	3400.0000	34719354.20
22		Scenario 22	14 : Model2.p	1	1100.0000	3400.0000	35086663.41
23		Scenario 23	14 : Model2.p	1	1000.0000	3400.0000	35086663.41
24		Scenario 24	14 : Model2.p	1	900.0000	3400.0000	35086663.41
25		Scenario 25	14 : Model2.p	1	800.0000	3400.0000	35529182.00

Tablo 8 incelendiğinde mevcut sistem birinci senaryoda gösterilerek farklı senaryolarda minimum maliyeti sağlayacak olan sonuçlar neler olduğu birlikte gözlemlenmiştir. Birinci senaryo ile geliştirilen senaryolar karşılaştırılıp optimum sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır. Optimum sonuç bulunarak mevcut sistemde iyileştirme yapılabilir mi sorusuna cevap aranmıştır. Buna ilişkin senaryolar ayrı olarak incelenmiş ve optimal sonuca 21.senaryoda ulaşılmış olup toplamda 25 senaryo çalışılmıştır.

Mevcut sistemdeki 1.750 kg seviyesindeki krema ürünü için yeniden sipariş noktası 1.400 kg seviyesine kadar indiğinde maliyet azalmıştır. Bu seviyeden daha

aşağıya indiğinde ise maliyet tekrar artışa geçmiştir. Bir başka ifadeyle krema ürünü için yapılacak en uygun yeniden sipariş noktası 1.400 kg olarak tespit edilmiştir.

Aynı bakış açısıyla standardize süt ürünü için verilen değerlerde, mevcut sistemde 1.750 kg olan seviyesinde olan yeniden sipariş noktası 3.400 kg seviyesine kadar artarken maliyeti azalmıştır. Bu seviyenin altındaki ve üstündeki değerlerde maliyeti arttırmaya başlamıştır. Bir başka ifadeyle standardize süt ürünü için en uygun yeniden sipariş noktası 3.400 kg olarak tespit edilmiştir.

Üretime birlikte girecekleri göz önünde bulundurulduğunda ve genel olarak değerlendirildiğinde her iki ürün için de yeniden sipariş noktası (1.400,3.400) olarak belirlenmiştir. Buna göre senaryo 21'deki maliyetler optimum sonuçtur. Bir başka anlatım ile standardize süt ürünü için yeniden sipariş noktası 3.400 kg, krema ürünü için yeniden sipariş noktası 1.400 kg olarak belirlenmiştir. Bu durumda toplam maliyet 34.719.354,20TL seviyesine kadar gerilemiştir.

En başta elde edilen maliyet miktarı bir başka ifadeyle birinci senaryodaki maliyet ile optimum sonucu gösteren yirmi birinci senaryodaki yeni sistemde oluşacak maliyet miktarı karşılaştırıldığında yüzde 13,63639 oranında bir karlılık söz konusudur.

6. SONUÇ

Firmalar üretimde devamlılıklarını sürdürebilmek için günümüz rekabet şartlarına uyum sağlamak zorundadırlar. Bu nedenle firmalar kendilerine rekabet üstünlüğü sağlayacak sistem ve oluşumları tercih etmektedirler. Hızla değişim gösteren ve gelişen ekonomik faktörler karşısında sürekliliklerini sağlamak ve başarılarını arttırmak amacıyla ihtiyaç duydukları çözümleri elde etmelidirler. Bu amaçla teknolojinin sunduğu imkanlardan da yararlanmaları kaçınılmazdır.

Günümüz firmalarının, tüketicilerin daha uygun fiyatlı ve yüksek kaliteli ürün taleplerini karşılaması ve bu nedenle üretim kaynaklarını en verimli şekilde kullanmaları gerekmektedir. Bu verimlilik, üretimde kullanılacak ürünlere ne zaman ve ne kadara ihtiyaç duyulacağı ve buna bağlı olarak stok miktarının kontrolünün optimum çözümünde nasıl devreye alındığıdır. Özellikle incelenen firma özelinde ürünlerin son kullanma tarihinin olması nedeniyle stok yönetimi ve kontrolünü gerekli kılmaktadır.

Çalışmada stok kontrolü ve simülasyon konuları anlatılmıştır. Araştırmanın ikinci ve üçüncü bölümlerinde stok kavramı, sınıflandırması, maliyeti ve kontrolü, stok kontrol yöntemleri ve modelleri detaylandırılmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümde stok kontrolü yöntemlerinden biri olan simülasyon modelleri üzerinde durulmuştur.

İşletme organizasyonları içerisindeki stok kontrolünün verimlilik ve karlılığa etkisi anlatılmıştır. Simülasyonun ise bir sistemin performansını önceden görülmeye yarayan ve maliyeti optimize edilmesine yardımcı olan bir teknik olduğu vurgulanmıştır. Tez çalışmasında ise bu iki önemli konu entegre edilmiştir. Simülasyon yönteminin firmalarda stok kontrolünde rahatlıkla kullanılıp fayda sağlayabileceği gösterilmiştir.

Bir eritme peynir üretiminde yüzde 95'lik paya sahip olan krema ve standardize süt ürünleri için izlenecek yeni stok kontrol yöntemi ve bu yöntemin simülasyon uygulamasında firmanın stok kontrolünde dikkat etmesi gereken yeniden sipariş noktasının optimum sonuçları elde edilmiştir. Buna göre başta verilen sipariş noktalarıyla oluşan maliyet ile optimum noktadaki maliyet arasında iyileştirilmiş bir sonuç olduğu ortaya koyulmuştur.

Firmanın yeni sistemi benimseyip hayata geçirmesi halinde, yani yeni sistem ile ortaya koyulan sipariş noktalarıyla ilerlemesi halinde firmanın yüzde 13,63639 oranında karlı sonuç elde edebileceği görülmüştür. Bu çalışma ile firma stok kontrol yöntemlerinin getirisini simülasyon uygulamasıyla ile görebilmektedir.

Stok politikaları, firma şartlarının yeterli olmadığı durumlarda birçok firmanın başarısızlığın nedeni olabilmektedir. Simülasyon tekniğinin stok kontrolünde talebin ve tedarik süresinin değişken olduğu durumlarda karar verenin işlerini kolaylaştırdığını görülmektedir.

Uygulama da verilerini kullanılan firmanın şimdiye kadar krema ve standardize süt ürünleri için yaptıkları stok kontrolü, tedarik zinciri müdürlerinin sürekli gözden geçirerek daha önceki tecrübelerine istinaden ve talebin gelmesiyle sipariş verme esasına dayanmaktaydı. Ancak bu çalışma bulguları edinilecek simülasyon programları yardımıyla birden fazla senaryo incelenerek maliyetleri optimize edecek sonuca ulaşılabileceğini göstermektedir.

EKLER

Ek 1. Ürünlere Ait Talepler

Ürün açıklaması	Sipariş Verilen Miktarı	Cinsi	Talep Tarihi	Sipariş Tarihi	Depoya Giriş Tarihi
Krema	4.603,260	KG	2.12.2019	4.01.2020	6.01.2020
Krema	4.415,060	KG	20.12.2019	9.01.2020	11.01.2020
Krema	4.509,080	KG	20.12.2019	17.01.2020	19.01.2020
Krema	4.503,250	KG	7.01.2020	6.02.2020	9.02.2020
Krema	2.090	KG	6.02.2020	15.02.2020	17.02.2020
Krema	2.060	KG	6.02.2020	18.02.2020	20.02.2020
Krema	2.302,300	KG	6.02.2020	21.02.2020	24.02.2020
Krema	2.030	KG	17.02.2020	25.02.2020	27.02.2020
Krema	2.060	KG	17.02.2020	29.02.2020	2.03.2020
Krema	240	KG	17.02.2020	29.02.2020	5.03.2020
Krema	270	KG	17.02.2020	29.02.2020	5.03.2020
Krema	1.570	KG	17.02.2020	29.02.2020	5.03.2020
Krema	4.606,400	KG	17.02.2020	5.03.2020	6.03.2020
Krema	2.070	KG	17.02.2020	13.03.2020	16.03.2020
Krema	2.090	KG	17.02.2020	16.03.2020	19.03.2020
Krema	2.080	KG	23.03.2020	30.03.2020	1.04.2020
Krema	2.080	KG	23.03.2020	1.04.2020	2.04.2020
Krema	2.110	KG	13.03.2020	4.04.2020	6.04.2020
Krema	2.140	KG	13.03.2020	8.04.2020	9.04.2020
Krema	2.090	KG	3.04.2020	11.04.2020	13.04.2020
Krema	2.800,860	KG	3.04.2020	14.04.2020	15.04.2020
Krema	2.040	KG	3.04.2020	18.04.2020	20.04.2020
Krema	2.040	KG	3.04.2020	23.04.2020	24.04.2020
Krema	2.120	KG	24.04.2020	9.05.2020	11.05.2020
Krema	2.910,580	KG	24.04.2020	11.05.2020	12.05.2020
Krema	2.180	KG	24.04.2020	16.05.2020	18.05.2020
Krema	2.080	KG	24.04.2020	18.05.2020	20.05.2020
Krema	2.050	KG	20.05.2020	25.05.2020	27.05.2020
Krema	2.170	KG	11.05.2020	29.05.2020	1.06.2020
Krema	2.804,960	KG	8.05.2020	1.06.2020	2.06.2020
Krema	2.080	KG	11.05.2020	8.06.2020	11.06.2020
Krema	2.080	KG	11.05.2020	8.06.2020	11.06.2020
Krema	2.800	KG	27.05.2020	13.06.2020	16.06.2020
Krema	2.090	KG	27.05.2020	15.06.2020	16.06.2020
Krema	2.060	KG	27.05.2020	19.06.2020	22.06.2020
Krema	2.080	KG	27.05.2020	22.06.2020	25.06.2020
Krema	2.602,900	KG	3.07.2020	17.07.2020	18.07.2020
Krema	2.090	KG	3.07.2020	21.07.2020	23.07.2020
Krema	2.100	KG	17.07.2020	4.08.2020	5.08.2020
Krema	2.090	KG	17.07.2020	5.08.2020	6.08.2020
Krema	2.600	KG	17.07.2020	7.08.2020	10.08.2020

Krema	2.080	KG	17.07.2020	13.08.2020	17.08.2020
Krema	2.020	KG	12.08.2020	17.08.2020	20.08.2020
Krema	3.080	KG	7.08.2020	21.08.2020	24.08.2020
Krema	1.800	KG	10.08.2020	25.08.2020	27.08.2020
Krema	1.810	KG	17.08.2020	28.08.2020	31.08.2020
Krema	2.800	KG	24.08.2020	1.09.2020	3.09.2020
Krema	2.640	KG	28.08.2020	4.09.2020	7.09.2020
Krema	1.950	KG	28.08.2020	7.09.2020	10.09.2020
Krema	2.560	KG	7.09.2020	12.09.2020	14.09.2020
Krema	2.050	KG	7.09.2020	15.09.2020	17.09.2020
Krema	2.820	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020
Krema	2.090	KG	7.09.2020	22.09.2020	24.09.2020
Standardize süt	4.900	KG	2.12.2019	2.01.2020	7.01.2020
Standardize süt	5.026	KG	2.12.2019	6.01.2020	7.01.2020
Standardize süt	100	KG	2.12.2019	6.01.2020	7.01.2020
Standardize süt	5.107	KG	2.12.2019	9.01.2020	14.01.2020
Standardize süt	5.000	KG	20.12.2019	13.01.2020	14.01.2020
Standardize süt	5.146	KG	20.12.2019	13.01.2020	14.01.2020
Standardize süt	5.019	KG	2.12.2019	16.01.2020	21.01.2020
Standardize süt	4.951	KG	20.12.2019	20.01.2020	21.01.2020
Standardize süt	4.961	KG	20.01.2020	23.01.2020	28.01.2020
Standardize süt	4.738	KG	7.01.2020	10.02.2020	14.02.2020
Standardize süt	49	KG	20.12.2019	13.02.2020	14.02.2020
Standardize süt	5.000	KG	20.12.2019	13.02.2020	14.02.2020
Standardize süt	4.913	KG	6.02.2020	17.02.2020	21.02.2020
Standardize süt	87	KG	6.02.2020	20.02.2020	21.02.2020
Standardize süt	4.826	KG	6.02.2020	20.02.2020	21.02.2020
Standardize süt	5.117	KG	6.02.2020	24.02.2020	28.02.2020
Standardize süt	4.893	KG	17.02.2020	27.02.2020	28.02.2020
Standardize süt	4.835	KG	17.02.2020	2.03.2020	7.03.2020
Standardize süt	4.680	KG	17.02.2020	5.03.2020	7.03.2020
Standardize süt	165	KG	17.02.2020	5.03.2020	7.03.2020
Standardize süt	5.078	KG	17.02.2020	12.03.2020	14.03.2020
Standardize süt	5.126	KG	17.02.2020	12.03.2020	14.03.2020
Standardize süt	4.883	KG	17.02.2020	16.03.2020	21.03.2020
Standardize süt	4.854	KG	17.02.2020	19.03.2020	21.03.2020
Standardize süt	4.845	KG	23.03.2020	30.03.2020	31.03.2020
Standardize süt	4.883	KG	23.03.2020	2.04.2020	7.04.2020
Standardize süt	4.913	KG	13.03.2020	6.04.2020	7.04.2020
Standardize süt	4.835	KG	13.03.2020	9.04.2020	14.04.2020
Standardize süt	4.864	KG	3.04.2020	13.04.2020	14.04.2020
Standardize süt	5.126	KG	3.04.2020	16.04.2020	21.04.2020
Standardize süt	136	KG	3.04.2020	16.04.2020	21.04.2020
Standardize süt	4.893	KG	3.04.2020	20.04.2020	21.04.2020
Standardize süt	4.883	KG	3.04.2020	24.04.2020	28.04.2020
Standardize süt	4.893	KG	24.04.2020	11.05.2020	14.05.2020
Standardize süt	5.068	KG	24.04.2020	11.05.2020	14.05.2020
Standardize süt	4.563	KG	24.04.2020	18.05.2020	21.05.2020
Standardize süt	4.864	KG	24.04.2020	20.05.2020	21.05.2020

Standardize süt	4.854	KG	20.05.2020	27.05.2020	28.05.2020
Standardize süt	4.777	KG	11.05.2020	1.06.2020	7.06.2020
Standardize süt	223	KG	11.05.2020	4.06.2020	7.06.2020
Standardize süt	10	KG	11.05.2020	4.06.2020	7.06.2020
Standardize süt	5.000	KG	11.05.2020	4.06.2020	7.06.2020
Standardize süt	4.864	KG	11.05.2020	8.06.2020	14.06.2020
Standardize süt	4.874	KG	11.05.2020	11.06.2020	14.06.2020
Standardize süt	4.864	KG	27.05.2020	16.06.2020	21.06.2020
Standardize süt	5.155	KG	27.05.2020	18.06.2020	21.06.2020
Standardize süt	136	KG	27.05.2020	18.06.2020	21.06.2020
Standardize süt	4.920	KG	27.05.2020	22.06.2020	28.06.2020
Standardize süt	4.806	KG	27.05.2020	25.06.2020	28.06.2020
Standardize süt	5.245	KG	3.07.2020	20.07.2020	21.07.2020
Standardize süt	4.854	KG	3.07.2020	23.07.2020	28.07.2020
Standardize süt	4.893	KG	17.07.2020	5.08.2020	7.08.2020
Standardize süt	4.883	KG	17.07.2020	6.08.2020	7.08.2020
Standardize süt	5.175	KG	17.07.2020	14.08.2020	17.08.2020
Standardize süt	4.893	KG	17.07.2020	17.08.2020	21.08.2020
Standardize süt	4.447	KG	12.08.2020	20.08.2020	21.08.2020
Standardize süt	4.900	KG	10.08.2020	24.08.2020	28.08.2020
Standardize süt	5.010	KG	10.08.2020	27.08.2020	28.08.2020
Standardize süt	4.864	KG	10.08.2020	27.08.2020	28.08.2020
Standardize süt	4.874	KG	17.08.2020	27.08.2020	31.08.2020
Standardize süt	5.049	KG	17.08.2020	3.09.2020	7.09.2020
Standardize süt	126	KG	17.08.2020	3.09.2020	7.09.2020
Standardize süt	5.437	KG	28.08.2020	3.09.2020	7.09.2020
Standardize süt	4.854	KG	28.08.2020	10.09.2020	14.09.2020
Standardize süt	4.900	KG	7.09.2020	10.09.2020	14.09.2020
Standardize süt	4.903	KG	7.09.2020	14.09.2020	17.09.2020
Standardize süt	5.333	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020
Standardize süt	100	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020
Standardize süt	100	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020
Standardize süt	97	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020
Standardize süt	97	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020
Standardize süt	5.133	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020
Standardize süt	4.883	KG	7.09.2020	24.09.2020	28.09.2020

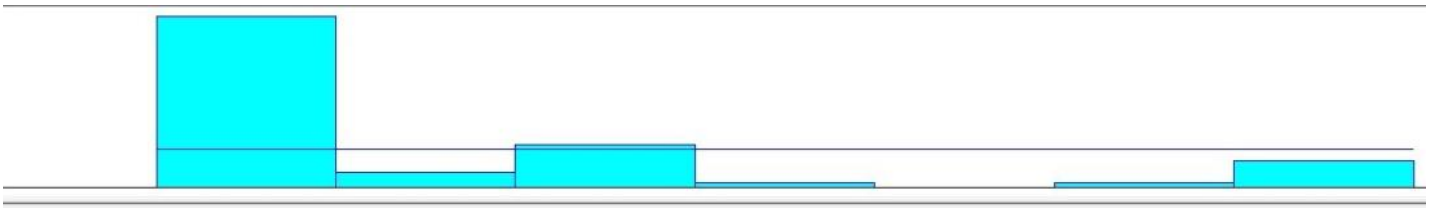
Ek 2. Ürünlere Ait Tedarik Süreleri

Ürün açıklaması	Sipariş Verilen Miktarı	Cinsi	Talep Tarihi	Sipariş Tarihi	Depoya Giriş Tarihi	Tedarik Süresi
Krema	4.603,260	KG	2.12.2019	4.01.2020	6.01.2020	34
Krema	4.415,060	KG	20.12.2019	9.01.2020	11.01.2020	21
Krema	4.509,080	KG	20.12.2019	17.01.2020	19.01.2020	29
Krema	4.503,250	KG	7.01.2020	6.02.2020	9.02.2020	32
Krema	2.090	KG	6.02.2020	15.02.2020	17.02.2020	11
Krema	2.060	KG	6.02.2020	18.02.2020	20.02.2020	14
Krema	2.302,300	KG	6.02.2020	21.02.2020	24.02.2020	18
Krema	2.030	KG	17.02.2020	25.02.2020	27.02.2020	10
Krema	2.060	KG	17.02.2020	29.02.2020	2.03.2020	15
Krema	240	KG	17.02.2020	29.02.2020	5.03.2020	18
Krema	270	KG	17.02.2020	29.02.2020	5.03.2020	18
Krema	1.570	KG	17.02.2020	29.02.2020	5.03.2020	18
Krema	4.606,400	KG	17.02.2020	5.03.2020	6.03.2020	19
Krema	2.070	KG	17.02.2020	13.03.2020	16.03.2020	29
Krema	2.090	KG	17.02.2020	16.03.2020	19.03.2020	32
Krema	2.080	KG	23.03.2020	30.03.2020	1.04.2020	8
Krema	2.080	KG	23.03.2020	1.04.2020	2.04.2020	9
Krema	2.110	KG	13.03.2020	4.04.2020	6.04.2020	23
Krema	2.140	KG	13.03.2020	8.04.2020	9.04.2020	26
Krema	2.090	KG	3.04.2020	11.04.2020	13.04.2020	10
Krema	2.800,860	KG	3.04.2020	14.04.2020	15.04.2020	12
Krema	2.040	KG	3.04.2020	18.04.2020	20.04.2020	17
Krema	2.040	KG	3.04.2020	23.04.2020	24.04.2020	21
Krema	2.120	KG	24.04.2020	9.05.2020	11.05.2020	17
Krema	2.910,580	KG	24.04.2020	11.05.2020	12.05.2020	18
Krema	2.180	KG	24.04.2020	16.05.2020	18.05.2020	24
Krema	2.080	KG	24.04.2020	18.05.2020	20.05.2020	26
Krema	2.050	KG	20.05.2020	25.05.2020	27.05.2020	7
Krema	2.170	KG	11.05.2020	29.05.2020	1.06.2020	20
Krema	2.804,960	KG	8.05.2020	1.06.2020	2.06.2020	24
Krema	2.080	KG	11.05.2020	8.06.2020	11.06.2020	30
Krema	2.080	KG	11.05.2020	8.06.2020	11.06.2020	30
Krema	2.800	KG	27.05.2020	13.06.2020	16.06.2020	19
Krema	2.090	KG	27.05.2020	15.06.2020	16.06.2020	19
Krema	2.060	KG	27.05.2020	19.06.2020	22.06.2020	25
Krema	2.080	KG	27.05.2020	22.06.2020	25.06.2020	28
Krema	2.602,900	KG	3.07.2020	17.07.2020	18.07.2020	15
Krema	2.090	KG	3.07.2020	21.07.2020	23.07.2020	20
Krema	2.100	KG	17.07.2020	4.08.2020	5.08.2020	18
Krema	2.090	KG	17.07.2020	5.08.2020	6.08.2020	19
Krema	2.600	KG	17.07.2020	7.08.2020	10.08.2020	23
Krema	2.080	KG	17.07.2020	13.08.2020	17.08.2020	30
Krema	2.020	KG	12.08.2020	17.08.2020	20.08.2020	8

Krema	3.080	KG	7.08.2020	21.08.2020	24.08.2020	17
Krema	1.800	KG	10.08.2020	25.08.2020	27.08.2020	17
Krema	1.810	KG	17.08.2020	28.08.2020	31.08.2020	14
Krema	2.800	KG	24.08.2020	1.09.2020	3.09.2020	9
Krema	2.640	KG	28.08.2020	4.09.2020	7.09.2020	9
Krema	1.950	KG	28.08.2020	7.09.2020	10.09.2020	12
Krema	2.560	KG	7.09.2020	12.09.2020	14.09.2020	7
Krema	2.050	KG	7.09.2020	15.09.2020	17.09.2020	10
Krema	2.820	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020	14
Krema	2.090	KG	7.09.2020	22.09.2020	24.09.2020	17
Standardize süt	4.900	KG	2.12.2019	2.01.2020	7.01.2020	35
Standardize süt	5.026	KG	2.12.2019	6.01.2020	7.01.2020	35
Standardize süt	100	KG	2.12.2019	6.01.2020	7.01.2020	35
Standardize süt	5.107	KG	2.12.2019	9.01.2020	14.01.2020	42
Standardize süt	5.000	KG	20.12.2019	13.01.2020	14.01.2020	24
Standardize süt	5.146	KG	20.12.2019	13.01.2020	14.01.2020	24
Standardize süt	5.019	KG	2.12.2019	16.01.2020	21.01.2020	49
Standardize süt	4.951	KG	20.12.2019	20.01.2020	21.01.2020	31
Standardize süt	4.961	KG	20.01.2020	23.01.2020	28.01.2020	8
Standardize süt	4.738	KG	7.01.2020	10.02.2020	14.02.2020	37
Standardize süt	49	KG	20.12.2019	13.02.2020	14.02.2020	54
Standardize süt	5.000	KG	20.12.2019	13.02.2020	14.02.2020	54
Standardize süt	4.913	KG	6.02.2020	17.02.2020	21.02.2020	15
Standardize süt	87	KG	6.02.2020	20.02.2020	21.02.2020	15
Standardize süt	4.826	KG	6.02.2020	20.02.2020	21.02.2020	15
Standardize süt	5.117	KG	6.02.2020	24.02.2020	28.02.2020	22
Standardize süt	4.893	KG	17.02.2020	27.02.2020	28.02.2020	11
Standardize süt	4.835	KG	17.02.2020	2.03.2020	7.03.2020	20
Standardize süt	4.680	KG	17.02.2020	5.03.2020	7.03.2020	20
Standardize süt	165	KG	17.02.2020	5.03.2020	7.03.2020	20
Standardize süt	5.078	KG	17.02.2020	12.03.2020	14.03.2020	27
Standardize süt	5.126	KG	17.02.2020	12.03.2020	14.03.2020	27
Standardize süt	4.883	KG	17.02.2020	16.03.2020	21.03.2020	34
Standardize süt	4.854	KG	17.02.2020	19.03.2020	21.03.2020	34
Standardize süt	4.845	KG	23.03.2020	30.03.2020	31.03.2020	8
Standardize süt	4.883	KG	23.03.2020	2.04.2020	7.04.2020	14
Standardize süt	4.913	KG	13.03.2020	6.04.2020	7.04.2020	24
Standardize süt	4.835	KG	13.03.2020	9.04.2020	14.04.2020	31
Standardize süt	4.864	KG	3.04.2020	13.04.2020	14.04.2020	11
Standardize süt	5.126	KG	3.04.2020	16.04.2020	21.04.2020	18
Standardize süt	136	KG	3.04.2020	16.04.2020	21.04.2020	18
Standardize süt	4.893	KG	3.04.2020	20.04.2020	21.04.2020	18
Standardize süt	4.883	KG	3.04.2020	24.04.2020	28.04.2020	25
Standardize süt	4.893	KG	24.04.2020	11.05.2020	14.05.2020	20
Standardize süt	5.068	KG	24.04.2020	11.05.2020	14.05.2020	20
Standardize süt	4.563	KG	24.04.2020	18.05.2020	21.05.2020	27
Standardize süt	4.864	KG	24.04.2020	20.05.2020	21.05.2020	27
Standardize süt	4.854	KG	20.05.2020	27.05.2020	28.05.2020	8
Standardize süt	4.777	KG	11.05.2020	1.06.2020	7.06.2020	26

Standardize süt	223	KG	11.05.2020	4.06.2020	7.06.2020	26
Standardize süt	10	KG	11.05.2020	4.06.2020	7.06.2020	26
Standardize süt	5.000	KG	11.05.2020	4.06.2020	7.06.2020	26
Standardize süt	4.864	KG	11.05.2020	8.06.2020	14.06.2020	33
Standardize süt	4.874	KG	11.05.2020	11.06.2020	14.06.2020	33
Standardize süt	4.864	KG	27.05.2020	16.06.2020	21.06.2020	24
Standardize süt	5.155	KG	27.05.2020	18.06.2020	21.06.2020	24
Standardize süt	136	KG	27.05.2020	18.06.2020	21.06.2020	24
Standardize süt	4.920	KG	27.05.2020	22.06.2020	28.06.2020	31
Standardize süt	4.806	KG	27.05.2020	25.06.2020	28.06.2020	31
Standardize süt	5.245	KG	3.07.2020	20.07.2020	21.07.2020	18
Standardize süt	4.854	KG	3.07.2020	23.07.2020	28.07.2020	25
Standardize süt	4.893	KG	17.07.2020	5.08.2020	7.08.2020	20
Standardize süt	4.883	KG	17.07.2020	6.08.2020	7.08.2020	20
Standardize süt	5.175	KG	17.07.2020	14.08.2020	17.08.2020	30
Standardize süt	4.893	KG	17.07.2020	17.08.2020	21.08.2020	34
Standardize süt	4.447	KG	12.08.2020	20.08.2020	21.08.2020	9
Standardize süt	4.900	KG	10.08.2020	24.08.2020	28.08.2020	18
Standardize süt	5.010	KG	10.08.2020	27.08.2020	28.08.2020	18
Standardize süt	4.864	KG	10.08.2020	27.08.2020	28.08.2020	18
Standardize süt	4.874	KG	17.08.2020	27.08.2020	31.08.2020	14
Standardize süt	5.049	KG	17.08.2020	3.09.2020	7.09.2020	20
Standardize süt	126	KG	17.08.2020	3.09.2020	7.09.2020	20
Standardize süt	5.437	KG	28.08.2020	3.09.2020	7.09.2020	9
Standardize süt	4.854	KG	28.08.2020	10.09.2020	14.09.2020	16
Standardize süt	4.900	KG	7.09.2020	10.09.2020	14.09.2020	7
Standardize süt	4.903	KG	7.09.2020	14.09.2020	17.09.2020	10
Standardize süt	5.333	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020	14
Standardize süt	100	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020	14
Standardize süt	100	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020	14
Standardize süt	97	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020	14
Standardize süt	97	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020	14
Standardize süt	5.133	KG	7.09.2020	18.09.2020	21.09.2020	14
Standardize süt	4.883	KG	7.09.2020	24.09.2020	28.09.2020	21

Ek 3. Krema Talep Miktarı Uniform Dağılım Grafiği



```
       Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(1.8e+03, 4.61e+03)
Square Error:   0.306743

Chi Square Test
  Number of intervals   = 7
  Degrees of freedom    = 6
  Test Statistic        = 107
  Corresponding p-value < 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.505
  Corresponding p-value < 0.01

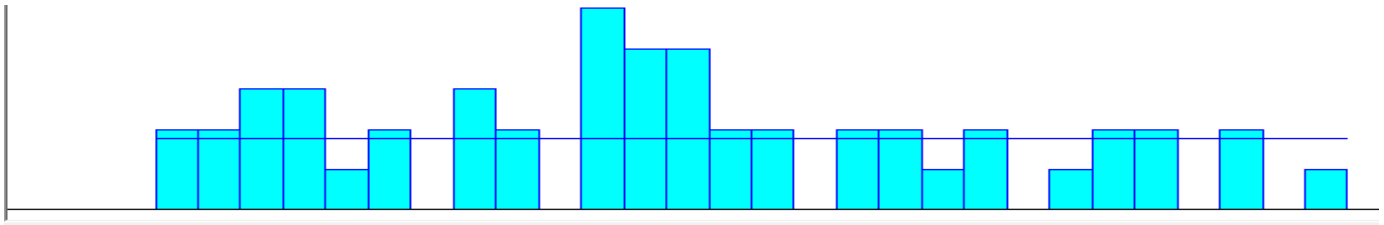
       Data Summary

Number of Data Points   = 50
Min Data Value          = 1.8e+03
Max Data Value          = 4.61e+03
Sample Mean             = 2.51e+03
Sample Std Dev          = 792

       Histogram Summary

Histogram Range         = 1.8e+03 to 4.61e+03
Number of Intervals     = 7
```

Ek 4. Krema Tedarik Süresi Uniform Dağılım Grafiği



```
        Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(6.5, 34.5)
Square Error:   0.018686

Chi Square Test
  Number of intervals   = 9
  Degrees of freedom    = 8
  Test Statistic        = 10.3
  Corresponding p-value = 0.246

        Data Summary

Number of Data Points   = 50
Min Data Value          = 7
Max Data Value          = 34
Sample Mean             = 18.5
Sample Std Dev          = 7.37

        Histogram Summary

Histogram Range         = 6.5 to 34.5
Number of Intervals     = 28
```

Ek 5. Standardize Süt Talep Miktarı Uniform Dağılım Grafiği



```
       Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(4.45e+03, 1.09e+04)
Square Error:   0.656812

Chi Square Test
  Number of intervals   = 7
  Degrees of freedom    = 6
  Test Statistic        = 253
  Corresponding p-value < 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.759
  Corresponding p-value < 0.01

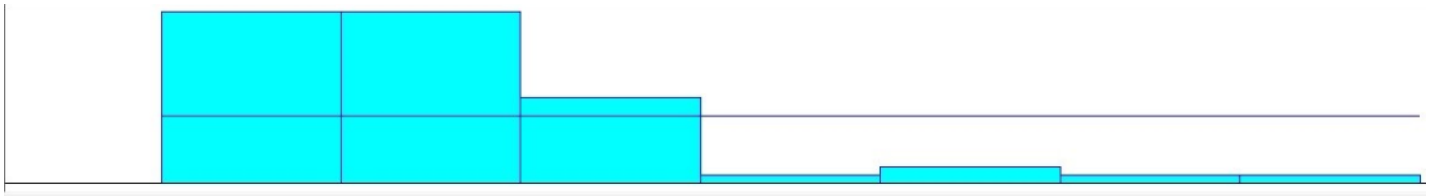
       Data Summary

Number of Data Points   = 55
Min Data Value          = 4.45e+03
Max Data Value          = 1.09e+04
Sample Mean             = 5.41e+03
Sample Std Dev          = 1.54e+03

       Histogram Summary

Histogram Range         = 4.45e+03 to 1.09e+04
Number of Intervals     = 7
```

Ek 6. Standardize Süt Tedarik Süresi Uniform Dağılım Grafiği



```
       Distribution Summary

Distribution:   Uniform
Expression:     UNIF(7, 108)
Square Error:   0.156978

Chi Square Test
  Number of intervals   = 7
  Degrees of freedom    = 6
  Test Statistic        = 60.4
  Corresponding p-value < 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic        = 0.508
  Corresponding p-value < 0.01

       Data Summary

Number of Data Points   = 55
Min Data Value          = 7
Max Data Value          = 108
Sample Mean             = 30.4
Sample Std Dev          = 19.8

       Histogram Summary

Histogram Range         = 7 to 108
Number of Intervals     = 7
```

KAYNAKÇA

Akyurt, İ. ve Önder, E. (2009). Periyodik Opsiyonlu Yenileme Modeli Parametrelerinin Simülasyon Yardımıyla Belirlenmesi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*,46-55.

Arslankaya, S. ve Duran, E. (2019). Jeneratör Üreten Bir Firmada Kabin Kaynak Hattının Simülasyon ile İyileştirme Çalışması. *ISAS Winter-2019*, 4(6), 61-72.

Aydıncıoğlu, A. (1986). *Yönetim Ekonomisi Kantitatif Ekonomik Karar Modelleri*, İstanbul: Çağlayan Basımevi.

Banks, J. (1998). *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Application and Practice*, John Wiley & Sons, Inc.

Banks, J., John S. Carson and Nelson, B. L. (1996). *Discrete-Event System Simulation*, New Jersey: Prentice- Hall.

Bilgin, D. ve Esengün, K. (2014). KOBİ'lerde Modern Stok Yönetim Modellerinin Uygulanabilirliği; Karaman İlinde Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 16(26), 56-63.

Demir, H. ve Gümüşoğlu S. (2003). *Üretim Yönetimi İşlemler Yönetimi*, (6. Baskı), İstanbul: Beta Basım.

Demirel, T. (1999). Yapay Zekâ ile Bütünleşik Simülasyon Ortamları ve Bir Kavşaktaki Trafik Işıklarının Analizi İçin Zeki Bir Simülasyon Ortamının Tasarlanması, *Doktora Tezi*, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü.

Doğan, A., Yeni, C. vd. (2016). Teknik Balans Firmasında Üretim Hattı Tasarımı ve Dinamik Kontrolü. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 27(4), 15-25.

Doğan G. (2006). Envanter ve Stok Kontrol Modellerinin İncelenmesi ve En İyi Sipariş Miktarının Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Doğruer, İ.M. (2005). *Üretim Organizasyonu ve Yönetimi*, (1. Baskı), İstanbul: Alfa Yayınları.

Donaldson, W.A. (1977). Inventory Replenishment Policy for a Linear Trend in Demand-An Analytical Solution. *Operations Research Quarterly,* 28(3), 663-670.

Durak, M. (2020). Kanal İstanbul Projesinin Gemi Trafiği Açısından Simülasyon Yöntemi ile Gerekliliğinin Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, Yalova: Yalova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ergüt, Ö., (2019). Üretim Sistemlerinde Bir Simülasyon Uygulaması. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,* 3(2), 244-258.

Erkut, H. (1992). *Yönetimde Simülasyon Yaklaşımı*. (2. Baskı). İstanbul: İrfan Yayıncılık.

Erkut, H. (1996). *Sistem Yönetimi*. (1. Baskı). İstanbul: İrfan Yayıncılık.

Ertuğrul, İ., Tanrıverdi, Y. (2013). Stok Kontrolde ABC Yöntemi ve AHP Analizlerinin İplik İşletmesine Uygulanması. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 5(1), 41-52.

Ertürk, M. (2001). *İşletme Biliminin Temel İlkeleri,* (5. Baskı), İstanbul: Beta Basım.

Etçioğlu, E. (2009). Kapasite Planlamasının Simülasyon Tekniği ile Optimizasyonu Ve Bir İmalat İşletmesi Uygulaması, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Gökgöz, Fazıl. (2020). Stok Kontrol Yönetimi, https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/117245/mod_resource/content/1/9%20-%20Stok%20Kontrol%20Yonetimi.pdf

Halaç, O. (1998). *İşletmelerde Simülasyon Teknikleri*, 3. Baskı, İstanbul: Alfa Yayınları.

Harrell, C. and Tumay, K. (1995). *Simulation Made Easy: A Manager's Guide,* USA: Mc Graw- Hill Publishing Company.

Harrell C., Ghosh, B. Ve Bowden R., (2000). *Simulation Using Promodel,* USA: Mc Graw-Hill Publishing Company.

http://www.erpcrm.com.

http://www.revisionguru.co.uk/business/stock.htm (28.01.2020).

http://web.firat.edu.tr/iaydin/BMU_421_Benzetim_ve_modelleme_Arena_hafta9.pdf

Hugos M. ve Thomas C. (2006). *Supply Chain Management In The Retail Industry,* John Wiley&Sons.

J. Richard T. (1984). *Principles of Inventory and Material Management,* NewYork: Elsevier Pub.Co.

Karahan, M. ve Aslan, Ş. (2016). Bir Çimento Fabrikasında Hammadde Stok Kontrolü Uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(3), 773-783.

Kaya N. (2004). Etkin Stok Yönetimi ve Türkiye'de Bir Uygulama, *Doktora Tezi,* Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kobu, B. (2006). *Üretim Yönetimi*, (13. Baskı). İstanbul: Beta Yayınevi.

Konuk, F. (2010). Simülasyon Tekniği ile Nakit Bütçesinin Oluşturulması ve Bir Uygulama, *Doktora Tezi*, Sakarya: Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Korkmaz, Ö. (2001). Üretim Kaynakları Planlaması ve İşletmelerdeki Uygulamaları, *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi,* İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Küçük, O. (2011). *Stok Yönetimi Amprik Bir Yaklaşım*. (2. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.

Law, A. M. and Kelton, W. D. (1991). *Simulation Modeling and Analysis,* Second Edition, Singapore: Mc Graw-Hill International Editions.

Muller, M. (2003). *Essentials of İnventory Management*. New York: Amacom.

Öztürk A. (2005). *Yöneylem Araştırması*, (Genişletilmiş 10.Baskı), Bursa: Ekin Kitapevi.

Öztürk, F. (2004). *Matematiksel Modelleme ve Simülasyon*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Pıçak, S.Z. (2001). Envanter Kontrol Sistemleri ve Stokastik Modelde Uygulama, *Basılmamış Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Pidd, M. (1988). *Computer Simulation in Management Science*, 2nd. Edition, New York: John Wiley and Sons.

Pidd, M. (2005). Simulation Software and Model Reuse: A Polemic. In: Yücesan E, Chen CH, Snowden SL and Charnes JM (eds) *Proceedings of the Winter Simulation Conference*. IEEE, Piscataway, NJ, 11.

Pooch, U. W. and Wall, J.A. (1993). *Discrete Event Simulation A Practical Approach*, Florida: Crc Press Lcc.

Reeb J.E. and S. (2003). Leavengood, Simulating a Manufacturing System: An Introduction, *Simulation*, no. October, 66.

Sarıaslan, H. (1998). *Simülasyon Tekniği Kuyruk Teorisi Modellerinin Analizi*, Ankara: Turhan Kitapevi.

Sarıaslan, H. ve Uysal, E. (1993). Stok Kontrol Sistemlerinde Simülasyon Tekniği. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 48(01),-.

Schreibfeder, J., 1997. Why Is Inventory Turnover Important?, http://www.effectiveinventory.com/article2.html

Simchi-Levi D., Kaminsky P., Simchi-Levi E. (2000). Designing and Managing The Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies, McGraw Hill International Division.

Simülasyon Teknolojilerinin Günlük Hayattaki Kullanım Alanları, https://magg4.com/simulasyon-teknolojilerinin-gunluk-hayattaki-kullanim-alanlari/, (23.09.2020).

Simülasyonda Sistem, https://blog.industryolog.com/simulasyonda-sistem/, (10.09.2020).

Taha, H.A., (2006). *Yöneylem Araştırması*. 6. Baskı (Çev. ŞA. Baray ve Ş. Esnaf). İstanbul: Literatür Yayıncılık.

Tekin, M. (1999). *Kantitatif Karar Verme Teknikleri*, Konya: Kuzucular Ofset.

Tersine R. J. (1994). *Principles of Inventory and Materials Management*, Prentice Hall, Fourth Edition.

Top A. (2006). *Üretim Yönetimi*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Tütek, H. Hülya ve Gümüşoğlu, S. (2008). *Sayısal Yöntemler Yönetsel Yaklaşım*, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.

Uçkun, N. (2017), Hastane İşletmeciliğinde Etkin Stok Yönetimi Eskişehir İli İlaç Stokları Uygulaması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 17(2), 85-98

Uner, Ö., Özkale, C. vd. (2005). Üretim Sistemi Tasarımında Konveyörlü Taşıma Alternatiflerinin Simülasyon Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(8), 49-73.

Usul, H. (2013). *Türkiye Finansal Raporlama Standartları Uygulamalı Bağımsız Denetim*. (1. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.

Weiss, H.J. ve Gershon, M.E. (1993). Production and Operations Management, Allyn and Bacon Inc.

Yavuz, A., (2005). Tedarik Zinciri Yönetiminde Simülasyon Kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(3), -.

Yenersoy, G. (1990). *Malzeme Yönetim Sistemleri,* İstanbul: MA-PA Yayınları.

Zemestani, G. (2016). Tedarik Zinciri Stratejilerinde Deterministik ve Stokastik Stok Kontrol Modellerinin Kullanımı ve Bir Model Önerisi, *Basılmamış Doktora Tezi*, Ankara: Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.