



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEĞER AKIŞLARININ BELİRSİZLİK ALTINDA
ANALİZİ VE HARİTALANDIRILMASI:
BÜYÜK ÖLÇEKLİ BİR GIDA İŞLETMESİNDE
UYGULAMA**

Mehmet ÖZFINDIK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Ağustos-2011
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Mehmet ÖZFINDIK tarafından hazırlanan “Değer Akışlarının Belirsizlik Altında Analizi ve Haritalandırılması: Büyük Ölçekli Bir Gıda İşletmesinde Uygulama” adlı tez çalışması 26/08/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç. Dr. Coşkun KUŞ

Danışman

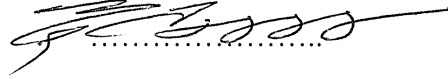
Doç. Dr. Yakup KARA

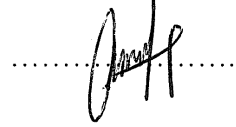
Üye

Yrd. Doç. Dr. Dağıstan ŞİMŞEK

İmza


.....


.....


.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Bayram SADE
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Mehmet ÖZFINDIK



Tarih: 26.08.2011

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DEĞER AKIŞLARININ BELİRSİZLİK ALTINDA ANALİZİ VE HARİTALANDIRILMASI: BÜYÜK ÖLÇEKLİ BİR GIDA İŞLETMESİNDE UYGULAMA

Mehmet ÖZFINDIK

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Yakup KARA

2011, 79 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Coşkun KUŞ

Doç. Dr. Yakup KARA

Yrd. Doç. Dr. Dağistan ŞİMŞEK

Bir işletmede yalın üretim sistemine geçişin ilk aşaması, ürüne değer katan ve katmayan faaliyetlerden oluşan “değer akışı”nın analiz edilmesidir. Değer akışlarının modellenmesinde kullanılan yöntemlerin başında, Değer Akışı Haritalandırma (DAH – Value Stream Mapping) tekniği gelmektedir. DAH, üretim sürecindeki malzeme ve bilgi akışını modellemekte kullanılan bir haritalandırma tekniğidir. Malzeme ve bilgi akışında kullanılan verilerin belirsiz olması beklenmeyen maliyetlere ve israflara neden olmaktadır; ancak DAH çalışmalarında veriler gerçek değerleri yerine belirli ve sabit olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada, yalın üretim uygulamalarının başlangıç aşamasında bulunan ve hazır kek üreten bir işletmede, belirsizlik altında rassal veriler ile DAH tekniği kullanılıp, üretim sürecinden sevkiyata kadar değer akışının haritalandırılması, israfların belirlenmesi ve ortadan kaldırılması amacıyla eylem planları oluşturulmuştur. Çalışmada, DAH konusunda ulusal ve uluslar arası alanda yapılan çalışmalar incelenmiştir. Çalışmanın temel materyali, DAH uygulaması gerçekleştirilen işletmenin ürünleri ve üretim süreçleridir. Çalışmada kullanılan temel metot DAH’tır. Uygulamada, DAH uygulama sürecindeki dört temel adım esas alınmıştır. Bunlar; ürün ailesinin seçimi, mevcut durumun analizi, gelecek durumun tasarımı, planlama ve uygulamadır.

DAH uygulamasında Casey kakaolu fındıklı ve meyveli muffin kekler ürün ailesi olarak değerlendirilmiştir. Ürün ailesine ilişkin talep sırasıyla N(13.465;71.881.570,9) kg/hafta ve N(13.924;85.760.564,5) kg/hafta’dır. Oluşturulan mevcut durum haritasına göre akış süresi N(1.460;479.844) saat ve değer katmayan faaliyetlerin oranı %99,7’dir. Tasarlanan gelecek durum haritasına göre akış süresi N(577; 76.691) saat ve değer katmayan faaliyetlerin oranı %97,3’tür. Uygulama kapsamında, gelecek duruma ulaşmak için hammadde ve ürün sevkiyatları düzenlenmiş, hattaki duruşları ve beklemleri azaltmak için önlemler hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Belirsizlik, belirsizlik altında değer akışı haritalandırma, değer, değer akışı haritalandırma, yalın üretim sistemi.

ABSTRACT**MS THESIS****VALUE STREAM ANALYSIS AND MAPPING UNDER UNCERTAINTY: AN APPLICATION IN A LARGE-SCALED FOOD COMPANY****Mehmet ÖZFINDIK****THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL ENGINEERING****Advisor: Assoc. Prof. Dr. Yakup KARA****2011, 79 Pages****Jury****Assoc. Prof. Dr. Coşkun KUŞ
Assoc. Prof. Dr. Yakup KARA
Asst. Prof. Dr. Dağistan ŞİMŞEK**

The first step of transitioning to lean manufacturing system in a company is the analysis of "value stream", which consists of activities that do/do not add value to the product. Value Stream Mapping (VSM) technique is considered as the leading value stream modeling. VSM is a mapping method used for modeling the flow of materials and information in a production process. The uncertainty of data used in materials and information stream causes unexpected costs and waste. However, in VSM studies, data are considered as certain and fixed instead of the actual values.

In this study, action plans are developed in a company which is at the beginning stages of implementing lean production and produces cakes, in order to map the value stream from production to shipment under uncertainty with stochastic data, determine and eliminate the wastes by using the VSM method. In the course of this study, domestic and international literature were investigated. The basic materials for this study are the products, production processes of the company, where the VSM application is undertaken. The method mainly used in this study is VSM. In practice, four basic steps have been predicated on, that are: selection of product family, analysis of present, construction of future, planning and implementation.

In VSM application, Casey cocoa and hazelnut cake and cake with fruit are selected as product family. The demands for company's product family are N(13,465;71,881,570.9) kilos/week and N(13,924;85,760,564.5) kilos/week respectively. Based on the current status map, flow time is N(1,460;479,844) hours and the rate of the activities that do not add value is 99.7%. Per future status map, flow time is N(577; 79,691) hours and the rate of the activities that do not add value is 97.3%. In relation to the scope of the application, in order to achieve the future state, raw material and product shipments are organized and precautions are taken to reduce line stoppages and waiting.

Keywords: Lean production system, uncertainty, value, value stream mapping, value stream mapping under uncertainty.

ÖNSÖZ

Bana her zaman “doğru ve etik” yaşamayı öğütleyen, meslek hayatımın her alanına yön veren ve Endüstri Mühendisliği alanında bilgilerinden yararlandığım hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet PEKER’e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca, çalışmanın belirlenmesi, düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde katkılarıyla beni yönlendiren, bana yol gösteren ve destekleyen, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, danışman hocam Sayın Doç. Dr. Yakup KARA’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmam süresince yardımlarından faydalandığım Sayın Doç. Dr. Coşkun KUŞ’a,

Yüksek lisans eğitimi boyunca ve tez çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olan Sayın Arş. Gör. Eren ÖZCEYLAN ve Sayın Arş. Gör. Yakup ATASAGUN’a,

Yüksek lisans döneminin ilk zamanlarında maddi ve manevi olarak desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Mevlüt GÜÇLÜ’ye,

Ekonomik krizin yoğun olduğu ve işsiz kaldığım dönemde 2210 – Yurt içi yüksek lisans bursundan faydalanıp eğitimime maddi destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu’na,

Tez çalışmamın son yılında her hafta sonu bana kapılarını açan Karar Destek Ltd. Şti. firması yönetim kurulu ve çalışanlarına,

İlgi, sabır ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen babam Hadi ÖZFINDIK, annem Fatma ÖZFINDIK ve kardeşlerim Hasan ve Uğur ÖZFINDIK’a,

Karaman’daki can yoldaşlarım Çağrı ÜNEY ve Gülşah KUZU’ya,

Destek ve katkılarından dolayı Biskot Bisküvi Gıda Sanayi A.Ş.’ye teşekkürlerimi sunarım.

Mehmet ÖZFINDIK
KONYA-2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal	9
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Geleneksel değer akışı haritalandırma	14
3.2.1.1. Bir ürün ailesi seçimi	16
3.2.1.2. Mevcut durum haritası.....	17
3.2.1.3. Gelecek durum haritası	19
3.2.1.4. İş planı ve uygulama.....	21
3.2.2. Stokastik Değer Akışı Haritalandırma	21
3.2.3. Uygulama Adımları	22
3.2.4. Akış Süresi Hesaplama	23
3.2.4.1. Akış süresi ile ilgili temel kavramlar	23
3.2.4.2. Deterministik akış süresi hesaplama için açıklayıcı bir örnek.....	25
3.2.4.3. Stokastik akış süresi hesaplama için açıklayıcı bir örnek.....	26
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	29
4.1. Ürün Ailesinin Seçimi	29
4.2. Veri Toplama	30
4.2.1. Mamul bölgesi	32
4.2.2. Hammadde bölgesi	37
4.2.3. Yarı mamul bölgesi.....	44
4.3. Veri Analizi.....	47
4.4. Mevcut Durum Haritası	60
4.5. Gelecek Durum Haritası	63
4.6. Üretim Sürecindeki Duruşların Analizi	67
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	73
5.1 Sonuçlar	73
5.2 Öneriler	75
KAYNAKLAR	76
ÖZGEÇMİŞ	79

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

CT_k	: k süreci için çevrim süresi (saat)
D_{it}	: i ürününün t . hafta talebi (kg)
$\overline{D_{it}}$: i ürününün ortalama talebi (kg)
I_{rtw}	: r hammaddesinin t . hafta başında w deposundaki stok miktarı (birim kg ürün)
IT_{rtw}	: r hammaddesinin t . haftada w deposu için akış süresi (saat)
$\overline{I_{rtw}}$: r hammaddesinin w deposundaki stok miktarının ortalaması (kg)
i	: ürün
K	: en büyük negatif ve pozitif farkın mutlak değerce en büyük olanı
k	: süreç
LT	: ürün ailesi için genel akış süresi (saat)
LT_i	: i ürünü için akış süresi (saat)
p	: olasılık değeri
P_{itw}	: i ürününün t . hafta başında w deposundaki stok miktarı (kg)
$\overline{P_{itw}}$: i ürününün w deposundaki stok miktarının ortalaması (kg)
PT_{itw}	: i ürününün t . haftada w deposu için akış süresi (saat)
r	: hammadde
R	: hammaddeler kümesi
R_i	: i ürününde kullanılan hammaddeler kümesi
t	: hafta
TT	: ürün ailesi için ortalama takt süresi (saat/kg)
TT_i	: i ürünü için takt süresi (saat/kg)
U	: ürünler kümesi
w	: depo
W	: depolar kümesi
WH	: haftalık toplam net çalışma süresi (saat)
μ	: ana kütle ortalaması

μ_{iw}	: i ürününün w deposu için akış süresinin yığın ortalaması (saat)
μ_{rw}	: r hammaddesinin w deposu için akış süresinin yığın ortalaması (saat)
σ_{iw}^2	: i ürününün w deposu için akış süresinin varyansı
σ_{rw}^2	: r hammaddesinin w deposu için akış süresinin varyansı

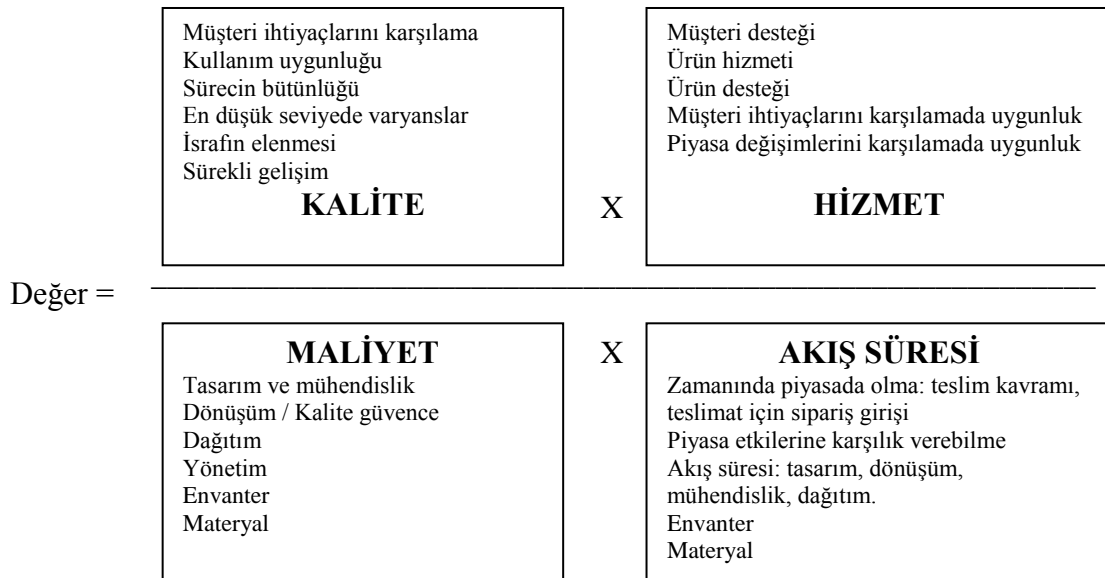
Kısaltmalar

A.Ş.	: Anonim Şirket
BR	: Birim
BRC	: British Retail Consortium (İngiliz Perakendeciler Birliği)
DAH	: Değer akışı haritalandırma
DK	: Dakika
EPE	: Every part ever (her parça her)
EÜS	: Elektrik üretim servisi
FIFO	: First in first out (İlk giren ilk çıkar)
GDH	: Gelecek durum haritası
HACCP	: Hazard Analysis and Critical Control Point (Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları)
IFS	: International Food Standart (Uluslar arası Gıda Standardı)
ISO	: International Organization for Standardization (Uluslar arası Standartlar Teşkilatı)
İÖ	: İsa'dan önce
KG	: Kilogram
LTD. ŞTİ.	: Limited şirketi
MDH	: Mevcut durum haritası
S-DAH	: Stokastik değer akışı haritalandırma
TAKT	: Takt süresi
VSM	: Value stream mapping (değer akışı haritalandırma)

1. GİRİŞ

Üretim, belirli girdilerin birtakım işlemlerden geçirilerek bir mal veya hizmet haline dönüştürülmesi şeklinde tanımlanabilir (Tekin, 1996). Dönüştürülen mal ve hizmet bir bedel karşılığında müşterilere sunulur. Sunum sonrasında kazanılmış olan bedel, üretim için yeni imkanlar sağlar. Dolayısıyla üretimi sürekli kılmamanın tek yolu müşteriden geçer.

İş hayatında müşteri odaklı çalışmalar yapıldığında düşünülmesi gereken bir takım performans ölçütleri karşımıza çıkmaktadır. Bu ölçütler Şekil 1.1'de görüldüğü gibi hizmet, kalite, maliyet ve akış süresi başlıkları altında toplanabilir (Johansson ve ark., 1993):



Şekil 1.1. Toplam değer ölçüsü (Johansson ve ark., 1993)

Değer, müşterilerin para ödemeye istekli oldukları ürün dönüşümlerini içeren faaliyetlerdir (Womack ve Jones, 2003). İş hayatı içerisinde müşteriler takdirinde rakiplere göre değer açısından bir adım önde yer almak için yüksek hizmet ve kaliteye veya düşük maliyet ve akış sürelerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüzde müşteri kavramı yeni bir boyut kazanmıştır. Müşteriler artık daha kaliteli ürünleri daha ucuza temin edebilmenin yanı sıra, kullandıkları ürünlerin kendilerine özgü olmasını da istemektedirler. Bu gelişmeler işletmeleri, ürünleri müşteri zevk ve tercihlerine uygun olarak etkin ve verimli bir şekilde üretebilecek yeni üretim stratejilerini ve teknolojilerini kullanmaya zorlamaktadır. Günümüz üretim

sistemlerinde etkin ve verimli bir şekilde çalışan yeni nesil üretim stratejilerinin ön plana çıkmasının nedeni, bu üretim sistemlerinin müşteri zevk ve tercihlerini çok kısa sürede karşılayabilmeleridir. Bu üretim yöntemlerinden en önemlisi ve en başarılısının Yalın Üretim (Lean Production) olduğu kabul edilmektedir (Kara, 2004).

Yalın üretim, ürüne veya hizmete değer katmayan her şeyi israf olarak nitelendirir ve ortadan kaldırmaya çalışır. Bunun neticesinde maliyetlerin azaltılması ve işletmeye rekabet avantajı kazandırılması hedeflenir. Bir ürünü fiziksel olarak değiştirmeyen her faaliyet israf olarak kabul edilir (Hay, 2000). Yalın Üretim Sistemi'nin uygulanması yolundaki ilk adım, israf kaynaklarının neler olduğunun açık ve net olarak belirlenmesidir. Bu da aşağıdaki noktaların incelenmesiyle mümkündür (Ohno, 1998):

- Üretim Fazlası
- Ölü Zamanlar
- Gereksiz Nakliye ve Bakım İşleri
- Gereksiz ve Uygun Olmayan İşler
- Stok Fazlası
- Gereksiz Hareketler
- Hatalı Parça Üretimi

Yalınlık, malın veya hizmetin üretimi için gerekli olmayan, değer katmayan işlemlerin, gereksiz malzeme hareketlerinin, gereksiz işgücü hareketlerinin, gereksiz stokların, hataların ve uzun hazırlık sürelerinin ortadan kaldırılmasıdır. Bu noktada, değişik israf türlerinin ortadan kaldırılması için kullanılacak yalın üretim tekniklerinden bazıları Çizelge 1.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1. İsrar türleri ve kullanılan bazı teknikler

İsrar Türü	Yalın Üretim Tekniği
Üretim Fazlası	Kanban Sistemi
Stok Fazlası	Tek Parça Akışı, Kanban Sistemi, Düzgün Fabrika Yüğü, SMED
Gereksiz Hareketler	Kaizen, 5S
Gereksiz Nakliye ve Bakım İşleri	SMED, TVB, Kaizen
Gereksiz ve Uygun Olmayan İşler	Hücreli İmalat, U-Tipi Hatlar, Kaizen, 5S
Ölü Zamanlar	Tek Parça Akışı, TVB
Hatalı Parça Üretimi	Otonomasyon (Jidoka), TVB

Yalın üretim uygulamaları kapsamında kullanılacak teknikler için bir yol haritasının oluşturulması gerekmektedir. Bu noktada karşımıza Değer Akışı Haritalandırma (DAH) çıkmaktadır. Değer Akışı (Value Stream), ürün gerçekleştirebilmek için hammadde tesliminden mamulün teslimatına kadar gereken tüm faaliyetlerin bütünüdür. DAH ise malzeme ve bilgi akışının resmedildiği görsel bir araç olup içerisinde ürün gerçekleştirebilmek için gerekli tüm faaliyetleri kapsayan üretim alanının kalem ve kağıt kullanılarak çizilmiş bir resmidir.

DAH, yalın üretimi geliştirmek için süreci haritalama ve kritik durumları tanımlamada kullanılacak en etkili araçtır. Ancak geleneksel yaklaşımda veriler gerçek değerleri yerine belirli ve sabit olarak ele alınmaktadır (Braglia ve ark., 2009). DAH tekniği uygulanırken ele alınan çalışmalar gerçek hayattan birer kesit olduğu için belirsizlik kavramı göz ardı edilmemelidir.

Belirsizlik, değişken ve rassal anlamına gelir. Evrende her şey değişkendir ve hareket eder. Hayatın içinde olup biten her şey birbirine dokunur, birbirini etkiler, değişir ve dönüşür. Bu karmaşa içinde neyin sebep neyin sonuç olduğunu kestirmek bile kimi zaman olanaksızdır. “Aynı nehirde iki kez yıkanılmaz” sözünün sahibi olan Efesli Heraklitos (İÖ 533); evrende “değişmezlik” diye bir şey olmadığını, evrenin sürekli bir oluş, bir akış, bir değişim içinde olduğunu ve değişimin karşıtlıklardan, birbiriyle çatışan gerçekliklerden kaynaklandığı söylediğinde, henüz değişim bu kadar hızlı değildi (Aksoy, 2010).

Bu çalışmanın amacı, endüstrilerdeki gerçek değer akışlarındaki belirsizlik koşullarının DAH uygulamalarına yansıtılmasının önemini vurgulamak ve hazır kek üreten bir işletmede, DAH tekniği kullanılarak satın alma sürecinden sevkiyata kadar değer akışının haritalandırılması, israfların belirlenmesi ve bu israfların ortadan kaldırılmasına yönelik eylem planlarının oluşturulmasıdır. DAH uygulaması sayesinde, işletmenin değer akışındaki israf kaynakları belirlenmiş ve bunların ortadan kaldırılmasına yönelik stratejiler geliştirilmiştir.

Bu çalışma, literatürdeki benzer çalışmalardan bazı açılardan farklılık göstermektedir. Yapılan kapsamlı literatür araştırması neticesinde, gıda imalatı sektöründe yapılan DAH uygulamasına rastlanmamıştır. Dolayısıyla, bu çalışmanın bu sektördeki ilk uygulama olabileceği düşünülmektedir. Diğer taraftan, çalışma kapsamında, değer akışının rassal veriler ile analiz edilmesi de çalışmayı benzer çalışmalardan ayıran diğer bir özelliktir. Buna göre, akış süreleri rassal değişkenler olarak tanımlanmıştır. Literatürdeki çalışmalarda, akış sürelerinin hesaplanmasında

hammadde stok miktarları dikkate alınmaktadır. Ancak, üretim sürecinde değişik hammaddelerin kullanılması durumunda, hangi hammaddenin/hammaddelerin akış süresi hesabında kullanılması gerektiği konusunda açıklayıcı bilgiler mevcut değildir. Bu çalışmada, kek üretiminde kullanılan değişik hammaddelerin değer akışının analizinde ve akış süresinin hesabında dikkate alınmasına yönelik bir sistematik de önerilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yapılan kaynak araştırması kapsamında, literatürde yer alan ulusal ve uluslar arası makaleler, bildiriler ve tezler detaylı olarak incelenmiştir. DAH konusunda yapılan tüm bilimsel çalışmalar öncelikle Çizelge 2.1’de özetlenmiş, ardından detaylı olarak açıklanmıştır. Çizelge 2.1. incelendiğinde, değişik sektörlerde yapılan DAH uygulamaları sonucunda, akış sürelerinin ortalama % 71,9 oranında azaltıldığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 2.1. DAH literatür özeti

Kaynak	Uygulama Alanı	Mevcut Akış Süresi (gün)	Gelecek Akış Süresi (gün)	İyileştirme Oranı (%)
Brunt (2000)	Otomotiv	69	11,5	83,3
Gündoğdu (2002)	Mobilya	6,1	3	50,8
McDonald ve ark. (2002)	Otomotiv	8,12	0,7	91,6
Özkan (2005)	Otomotiv	203	46	77,3
Seth ve Gupta (2005)	Otomotiv	3,13	0,5	82,7
Birgün ve ark. (2006)	Otomotiv	21	3,5	83,3
Grewal ve Singh (2006)	Metal	7,4	2,1	72
Shen ve Han (2006)	Elektrik	23,5	4,5	80,9
Braglia ve ark. (2006)	Beyaz eşya	41,5	13	80,9
Özgürler (2007)	Otomotiv	19	5	73,7
Sahoo ve ark. (2007)	Metal	16,5	13,5	18,1
Rauniyar (2007)	Metal	30,7	16,8	45,3
Grewal (2008)	Bisiklet	13,8	2,6	81,4
Dağ (2009)	Metal	13,6	2,6	80,9
Chen ve ark. (2010)	Elektrik	25	6	76
	Ortalama	33,4	8,8	71,9

Brunt (2000), çalışmasını otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede yapıp, çelik üreticisi, çelik servis merkezi ve ilk kademe bileşen tedarikçisi çerçevesinde bir DAH resmi oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda 47 ila 69 gün süren temin süresini 11,5 güne düşürmüşlerdir.

Gündoğdu (2002), ofis mobilyası imalatı yapan bir işletmede DAH uygulaması gerçekleştirerek stok maliyetlerini minimize etmeye çalışmıştır. Uygulama kapsamında, işletmede üretilen beş farklı ofis dolabı ürün ailesi olarak seçilmiştir. Uygulama sonucunda, ürün temin süresi 6,1 günden 3 güne düşürülmüş, hammadde, yarı mamul ve mamul stokları azaltılarak maliyet tasarrufu sağlanmıştır.

McDonald ve ark. (2002), çalışmalarında simülasyonla geliştirilen bir DAH uygulaması sunmuşlardır. Uygulama sipariş hareketlerine göre düzenleme yapan özel

bir üretim hattında yapılmıştır. 8 gün 2,8 saat süren temin süresi 16,45 saate düşürülmüştür.

Arbulu ve ark. (2003), çalışmalarında DAH uygulaması ile güç santrallerinde kullanılan boru desteklerinin tedarik zincirini yeniden yapılandırmışlardır. Mevcut durumda 1.078 – 1.428 saat süren bekleme zamanı 956 – 1.112 saate; 42 – 52 saat süren toplam süreç zamanı 44 – 48 saate getirilmiştir.

Özkan (2005), traktör üretimi yapan bir işletmede DAH uygulaması gerçekleştirmiştir. Uygulama, çamurluk kompleksi ürün ailesi üzerinde gerçekleştirilmiş ve uygulama sonucunda ürün temin süresi 203 günden 46 güne düşürülmüştür.

Seth ve Gupta (2005), çalışmalarını otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede DAH uygulaması yapmışlardır. Çalışma takt time hesaplamaları ve diğer boşluk alanlarında uygulama çerçevesinde analiz edilmiştir. Üretim temin süresi 3,125 günden 13 saate düşürülmüştür.

Birgün ve ark. (2006), traktör üretimi yapan bir işletmede DAH uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Uygulama hidrolik kapak ürün ailesi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda önerilen iyileştirme yaklaşımlarının işletmede uygulanması sonucu ürün temin süresinin 21 günden 3,5 güne düşürülebileceği öngörülmüştür.

Grewal ve Singh (2006), metal sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede DAH uygulamasını gerçekleştirmişlerdir. Kanban sistemi kullanılarak ürünün temin süresi 7,44 günden 2,083 güne düşürülmüştür.

Shen ve Han (2006), çalışmalarında Çin’de Elektrik Üretim Servisinin (EÜS) şu anki durumunun analiz etmişlerdir. Yazarlara göre DAH EÜS’yi esnek, müşteri isteklerine anında yanıt veren ve dünya standartlarına cevap verecek bir güç katacağına inanmaktadırlar. Üretim içi süpermarketler ve U-Tipi yerleşim kullanılarak 23,5 gün süren temin süresi 4,5 güne düşürülmüştür.

Braglia ve ark. (2006), çalışmalarında karmaşık ürün ağaçlarının bulunduğu sistemlerde yapılması zor alan DAH uygulamasının etkili bir biçimde kullanılabilmesi için çözüm yolu geliştirmişlerdir. Bu yaklaşım yedi iteratif adımdan oluşmakta ve DAH’ı endüstri mühendisliği teknikleri ile birleştirmektedir. Çalışma buzdolabı üretimi yapan bir işletmede gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda akış süresini 41,5 saatten 13 saate düşürmüşlerdir.

Singh ve ark. (2006), çalışmalarında bir döküm ünitesini ele almışlardır. DAH araçlarını seçmek için problemle alakalı aşamalı bir sistem geliştirmişlerdir. Bu sistem,

çok öncelikli, çok kriterli ve çok kişili karar verme sezgiselli tabanlı bir bulanık mantık sistemidir.

Özgürler (2007), traktör üretimi yapan bir işletmede DAH uygulaması gerçekleştirmiştir. Uygulama traktör kaput ürün ailesi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda, işletmenin sahip olduğu 19 günlük stok miktarı 5 günlük stok miktarına düşürülmüştür.

Sahoo ve ark. (2007), çalışmalarını bir dövme işletmesinde rayda dövme sürecine odaklanarak DAH uygulamasını gerçekleştirmişlerdir. Süreç içerisinde yapılan bütün faaliyetler değer katmalarına göre sınıflandırılıp ele alınmış, hazırlık zamanları, parti büyüklüklerini azaltma üzerine yoğunlaşmıştır. Sonuç olarak 397 dk süren temin süresi 325 dk'ya düşürülmüştür.

Rauniyar (2007), metal sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede DAH uygulamasını yapmıştır. 30,7 gün süren temin süresi 16,79 güne düşürülmüştür.

Grewal (2008), bisiklet üretimi yapan bir işletmede DAH çalışması yapmıştır. Ürün temin süresini 331 saatten 61,5 saate düşürülerek %81,4 oranında bir verimlilik elde edilmiştir. Tekli zamanlarda kalıp değişimi tekniği (SMED) ile hazırlık zamanları en aza indirilip stok seviyelerinde de azımsanamayacak düşüşler elde edilmiştir.

Alvares ve ark. (2008), çalışmalarını valf üretimi yapan bir işletmede, montaj hattı üzerinde kanban ve milkrun sistemleri uygulaması ile birlikte DAH uygulamasını göstermişlerdir. Ürün olarak EV6 olarak adlandırılan yanıcı enjeksiyon valfi ele alınmıştır. Boş zamanlar 32 saatten, 10,9 saate düşürülmüş, 22 gün süren temin süresi 1,34 güne düşürülmüştür.

Mazur ve Chen (2008), çalışmalarını bir hastanede yapıp, ilaç dağıtım israflarını anlamak ve azaltmak için bir sistem haritalandırması ve analiz metodu sunmuşlardır. DAH yöntemi kullanılarak toplam israfta %80'e varan kazanç sağlanmıştır.

Dağ (2009), düzlemsel güneş enerjisi kolektörleri üreten bir işletmede DAH tekniği kullanılarak, tedarik zincirindeki değer akışının haritalandırılması, israfların belirlenmesi ve bu israfların ortadan kaldırılması amacıyla eylem planları oluşturulmuştur. Oluşturulan mevcut durum haritasına göre, akış süresi 13,6 gün, değer katmayan faaliyetlerin oranı ise %99,6'dır. Tasarlanan gelecek durum haritasına göre, akış süresi 2,6 gün, değer katmayan faaliyetlerin oranı ise %98,2'dir.

Kodua ve ark. (2009), çalışmalarını siparişe göre üretim yapan bir mobilya işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada DAH için bir dinamik modelleme yaklaşımı

sunmuşlardır. Bu yaklaşım mevcut yapılan uygulamayı süreci ve sistem gereksinimlerini değiştirerek geliştirmektedir.

Braglia ve ark. (2009), çalışmalarında DAH'da değişkenlik analizini içeren iki yaklaşım sunmuşlardır. DAH, yalın üretimi geliştirmek için süreci haritalama ve kritik durumları tanımlamada kullanılacak en etkili araçtır. Ancak geleneksel yaklaşımda veriler gerçek değerleri yerine belirli ve sabit olarak ele alınmaktadır. Gerçek hayatta değişkenlik maliyetlere ve çeşitli israflara büyük etki etmektedir. Bu sebepten düzgün bir şekilde analiz edilmeli ve yalın üretim ilgili yere yerleştirilmeden önce sabit değerler azaltılmalıdır. Durumun üstesinden gelebilme adına yazarlar istatistik ve bulanık mantık tabanlı iki yöntem önermişlerdir. Metotları bir örnekle ele alıp elde ettikleri sonuçlar kıyaslanmıştır.

Chen ve ark. (2010), DAH uygulamasını metal sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede yapmışlardır. Hatalarda kök nedenleri bulmada "5Neden" metodu kullanılmış, kesim işlemi sürelerinde çeşitliliği ve envanter seviyelerini azaltma amaçlı iki kaizen tekniği kullanılmıştır. 25 gün süren temin süresi 6 güne düşürülmüştür.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

1986 yılında kurulan Karsa Bisküvi Ltd. Şti., 1999'da Ülker Grubu ile ortaklıktan sonra Biskot Bisküvi Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş. ismini almıştır. Biskot, 1999 yılında 145.000 m² açık alan, 25.000 m² kapalı alanlı tesisinde üretim yapmaktaydı. 2001 sonunda satın alınan Biskot-2 fabrikası, kek ve çikolata fabrikalarına yapılan ek binalar ve 2009'da henüz yatırım yapılmayan arsa ile birlikte 215.000 m² açık alana, 94.000 m² kapalı alana sahip bir şirket haline gelmiştir.



Şekil 3.1. Biskot A.Ş.'nin temel müşterileri

1999'da 5,3 milyon TL ciro yapan şirketin cirosu 2010 yılı sonunda 323,5 milyon TL'ye ulaşmıştır (Anonim1, 2011). 1999 yılı sonunda 476 olan çalışan sayısı, 2010 yılı sonunda 2.961 kişidir. Biskot tesislerinde, Ülker, Halk, Karsa markalarının yanı sıra “private label” üretim yapılmaktadır.

Biskot, 1999 yılında Ülker bünyesine katılmasından bu yana kesintisiz bir büyüme ve gelişim göstermiştir. 2007 yılında İstanbul Sanayi Odası'nın 500 büyük sanayi kuruluşu listesinde 208, 2008 yılında 181, 2009 yılında 157, 2010 yılında ise 183. sırada yer alan Biskot, üretim faaliyetlerini, ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi, HACCP, IFS ve BRC sertifikaları ile sürdürmektedir. Bisküvi, gofret, kraker, çikolata kaplamalı ürünler ve kek alanlarında 5 ayrı fabrikada 800 ürün çeşidi üreten şirketin bu geniş yelpazesinin içinde “süpermarket markası” olarak anılan ürünler de bulunmaktadır.

Toplam 217.000 m² alanda 2.961 çalışan ile yıllık yaklaşık 200.000 ton üretim kapasitesine sahip olan Biskot; Halk ve Karsa markalı ürünlerinin tüm Türkiye'ye dağıtımını üstlenen satış teşkilatlarını da bünyesinde barındırmaktadır.

Biskot'un misyonu, tüketicilerin ihtiyaçlarını ve artan taleplerini karşılayacak şekilde ürün geliştirmeye önem vererek, kalite ve hijyenden ödün vermeden ileri teknoloji yardımıyla müşteri memnuniyetini karşılamaktır.

Biskot'un vizyonu ise insanların belleğinde lezzet, sağlık, kalite ve beslenme kavramlarıyla özdeşleşmenin yanında her zaman sürprizlerle dolu olup gelişime ve değişime önem veren bir şirket olarak gıda sektörüne katkıda bulunmaktadır.

Biskot, Türkiye'deki değişik gelir gruplarındaki tüketicilere ürün sunmayı ve müşteri taleplerine yüksek kalitede ürünler ile cevap vererek pazar istek ve ihtiyaçlarına en kısa sürede adapte olmayı amaçlamaktadır.

Biskot'un beş fabrikasının ve bir lojistik ana deposunun temel özellikleri aşağıda anlatılmıştır:

- **Bisküvi-1 Fabrikası (B-1)**

Karaman'daki Ülker tesislerinden Bisküvi-1 Fabrikası, 9.862 m² açık alan üzerinde kuruludur. 10.224 m² kapalı alana sahip olan fabrikada, 1999 itibariyle toplam üç hatta 5.200 ton/yıl üretim yapılmaktaydı. Bugün hat sayısı beşe çıkan Bisküvi-1 Fabrikası'nda toplam 24.000 ton/yıl üretim gerçekleştirilmektedir. Bisküvi-1 Fabrikası'nda yaklaşık 250 kişi çalışmaktadır.

- **Çikolata-1 Fabrikası (Çik-1)**

Çikolata-1 Fabrikası 11.000 m² açık alan üzerinde kuruludur. 10.660 m² kapalı alana sahip fabrika, 1999 yılında 5 hatta sahipti ve 2.700 ton/yıl üretim yapılmaktaydı. Bugün ise 13 hatta 30.000 ton/yıl üretim yapılmaktadır. Çikolata-1 Fabrikası'nda yaklaşık 700 kişi çalışmaktadır.

- **Çikolata-2 Fabrikası (Çik-2)**

İnşasına 2007'de başlanan ve 2008'de hizmete giren Çikolata-2 Fabrikası, 11.900 m² açık alan üzerinde kuruludur. 9.000 ton/yıl üretim kapasitesine sahip olan fabrika içinde yer alan, yaklaşık 12 milyon Euro'ya mal olan, son teknolojiye sahip Winkler çikolata hattı, Avrupa'daki beş örnekten biridir. Winkler hattı ile beraber fabrika bünyesinde iki tane pasta hattı da mevcuttur. Fabrikada yaklaşık 200 kişi çalışmaktadır.

- **Bisküvi-2 Fabrikası (B-2)**

Bisküvi-2 Fabrikası, 2001 yılının sonunda Biskot bünyesine katıldı. 27.298 m² açık alan üzerinde kurulu fabrika, 26.375 m² kapalı alana sahiptir. 2002 yılında dokuz hatta 16.800 ton/yıl üretim yapılan fabrikada, 2010 itibariyle 17 hatta toplam 74.000 ton/yıl üretim yapılmaktadır. Fabrikada yaklaşık 800 kişi çalışmaktadır.

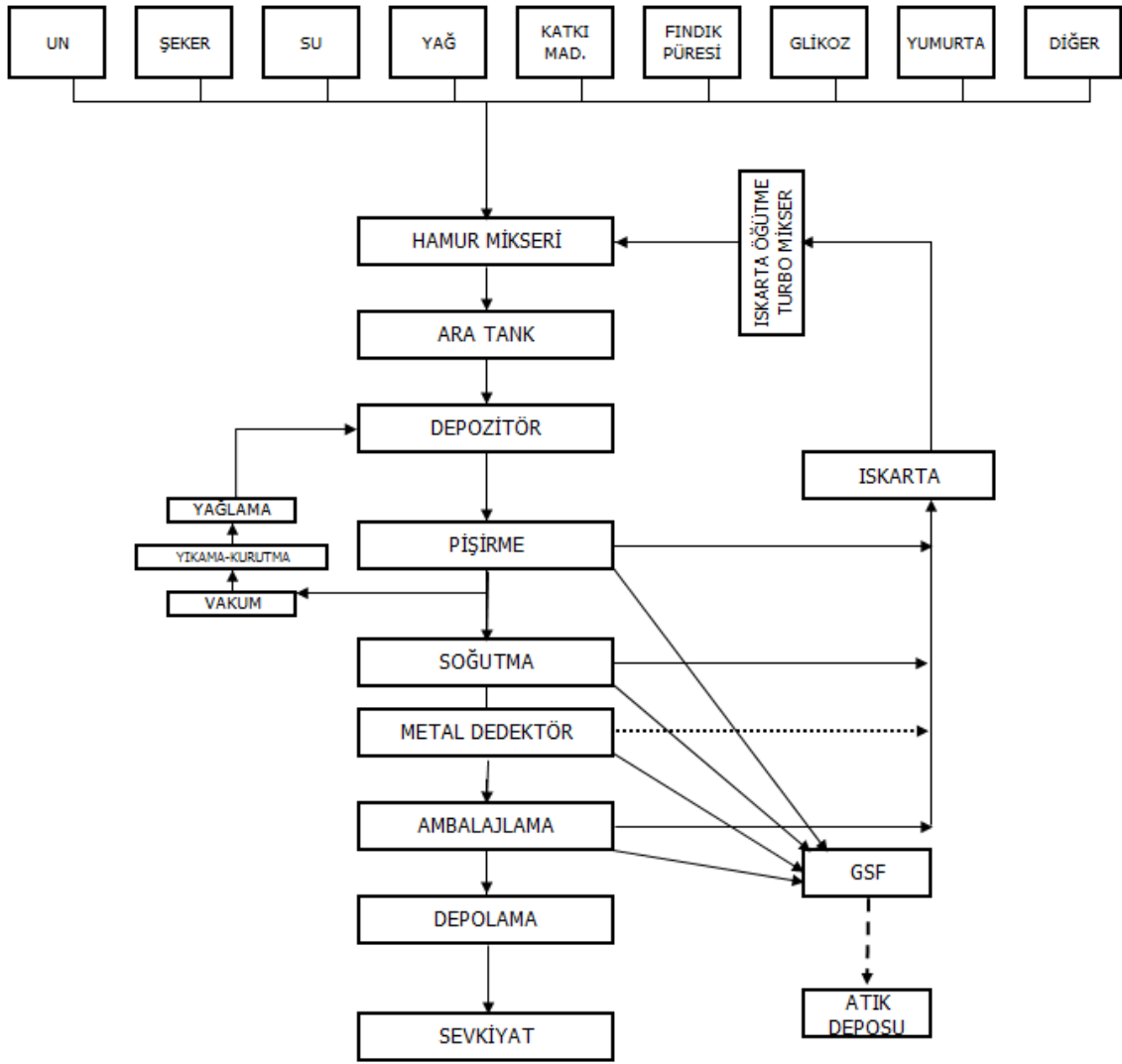
- **Lojistik Ana Depo**

Bisküvi-2 Fabrikası'nın alınmasıyla birlikte Biskot'a dahil olan Lojistik Ana Depo ise 42.548 m² açık alan üzerinde kurulu ve 13.723 m² kapalı alana sahiptir. "Back to back (sırt sırta)" rafların yer aldığı 11.000 paletlik kapasiteye sahip depoda, 90 kişi görev yapmaktadır.

- **Kek Fabrikası**

13.203 m² açık alan üzerinde kurulu olan, 16.850 m² kapalı alana sahip Kek Fabrikası, 1999'da sadece bir hat ile faaliyete başlamıştır ve 1.000 ton/yıl üretim yapılmaktaydı. 2009 yılı itibariyle toplam hat sayısı dörde çıkan fabrikada bugün, 19.000 ton/yıl üretim yapılmaktadır. Kek Fabrikası'nda yaklaşık 250 kişi çalışmaktadır.

Buğday unundan elde edilen unlu mamuller içerisinde kek önemli bir yer tutmaktadır (Akan, 2004). Kek, un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu, su, süt, lezzet verici baharat ve çerezler ile gerekli hallerde bazı katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan hamurun pişirilmesiyle elde edilen bir unlu mamul olarak tanımlanabilir (Köklü, 2007). Yumuşak buğday unundan üretilen kekin üretimi ve tüketimi; gelir dağılımı, nüfus artışı, şehirleşme olgusu, ulaşım imkanlarının gelişmesi ve yeni tekniklerin uygulanması ile artmaktadır (Çelik ve ark., 2001). Fabrikada üretilen kek, hamuru hazırlandıktan sonra endüstriyel fırınlarda önceden yağlanmış çeşitli tava tiplerine göre pişirilip pakatlendikten sonra kolilenip müşterilere sevk edilmektedir. Şekil 3.2'de kek üretim süreci gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Kek üretim akış şeması

Kek fabrikasında üretilen ürünlerin yanı sıra Biskot'a ait hatlar ve hatlarda üretilen ürünler Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Biskot'a ait hatlar ve hatlarda üretilen ürünler

Fabrika	Hat	Hat Adı	Üretilen Ürünler
B-1	1	Kraker-Yarı mamul	Balık,badem,tuzlu, çeşnili kraker, petibör
	2	Petibör-Yarı mamul	Petibör, çik. yarı mamul bisküvileri, sağlık ürünleri
	3	Finger-Susamlı	Finger, piknik,susamlı bisküvi
	4	Kremalı-Piknik	Kremalı, sandviç, piknik bisküvisi
	5	Petibör-Yarı mamul	Petibör, çikolata yarı mamul bisküvileri
Çik-1	1	Hobby	Ülker Hobby kaplamalı nuga
	2	Çikobis	Karamelli kaplamalı bisküvi çeşitleri
	3	Mondeo	Karamelli nuga bar ürünleri
	4	Çokomel-Çik.kaplamalı pasta	Kaplamalı marşmalov,pasta ürünleri
	5	Sandviç bisküvi	Sandviç bisküvi, turta ve pasta ürünleri
	6	Çikolata kaplamalı pasta	Pasta ürünleri
	7	Hobby	Ülker Hobby kaplamalı nuga
	8	Krem çikolata	Kremax, çikolle, hobby fındık kreması
	9	Hobby	Ülker hobby kaplamalı nuga
	11	Madlen çikolata	Hediyelik çikolata, dido,tablet çikolata
	12	Çikolata kaplama pasta	Pasta ürünleri, kaplamalı marşmallov
	15	Duf duf-karpuf-turta	Turta, marşmallovlu bisküvi
	16	Turta, Sandviç bisküvi	Turta, marşmallovlu bisküvi, sandviç bisküvi
Çik-2	13	Winkler hattı	Hediyelik çikolata, yumurta
	17	Pasta hattı	Pasta ürünleri
	18	Pasta hattı	Pasta ürünleri
Kek	1	Muffin kek	Kremalı, sade muffin kek.
	2	Kaplamalı kek - Muffin kek	Casey muffin kek, Kremalı-sade muffin kek, mini baton kek, kaplamalı kek
	3	Baton kek - Dilim kek	Sade baton, dilim kek
	4	Kaplamalı kek - Baton kek	Sade-kremalı baton&muffin kek, kaplamalı kek
B-2	1	Kremalı	Kremalı bisküvi
	2	Kremalı	Kremalı bisküvi
	3	Çubuk kraker	Çeşnili çubuk kraker, pretzel kraker
	4	Kremalı-petibör	Kremalı bisküvi, petibör
	5	Bebe-tatbeni-pasta	Kremalı bisküvi, bebe bisküvisi
	6	Petibör	Petibör
	7	Küp gofret	Gofret, küp gofret
	8	Çik.gofret	Kaplamalı gofret, kaplamalı rulokat
	9	Gofret	Gofret
	10	Gofret (260 gr-350 gr)	Gofret
	11	Gofret	Küp & dökme gofret
	12	Rulokat	Rulokat
	13	Assorted cookies	Spesiyal ürünler
	14	Kremalı	Kremalı bisküvi
	15	Gofret	Gofret
	16	Gofret	Gofret
	17	Gofret	Gofret

3.2. Yöntem

3.2.1. Geleneksel Değer Akışı Haritalandırma

Bu çalışmada kullanılan temel yöntem Değer Akışı Haritalandırma (DAH)'dır. DAH, ürünün geçtiği değer akışı boyunca oluşan malzeme ve bilgi akışını görmemize ve anlamamıza yardımcı olan bir "kağıt kalem" tekniğidir. Değer akışı, her ürün için esas olan ana akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünüdür. Her ürün için geçerli olan ana akışlar şunlardır (Rother ve Shook, 1999):

- (i) hammaddeden müşteriye üretim akışı,
- (ii) kavramdan kuruluma tasarım akışı (ürün geliştirme süreci).

Aşağıda DAH'ın önemi maddeler halinde verilmiştir (Braglia ve ark., 2009):

- Ürün akışı ve bilgi akışı arasındaki bağlantıyı gösterir.
- Stok seviyeleri gibi üretim zamanını ilgilendiren bilgiler içerir.
- Sadece tek süreç seviyesinde değil, bütün tesis seviyesinde üretim sürecini görselleştirmeye yardımcı olur.
- Tesis içinden tüm tedarik zincirine uzanan imalat süreci ile ilgilenir.
- Her süreç aşamasında işletilmesi gereken, üretim sistemi içerisinde üretim seviyesini çözümleyen Takt time gibi operasyon parametrelerini kullanarak üretim çizelgeleme ve tesis kontrolünü yapan üretim planlama ve talep tahminlerini birbirine bağlar.
- İnsanların kolayca tartışabilmeleri için akış hakkında belirgin kararlar oluşturur.
- Çalışanlara ve yöneticilere iletişim yapabilmeleri için ortak araç ve dil verir.
- İyi yapılandırılmış bir uygulama planının temelini oluşturur.

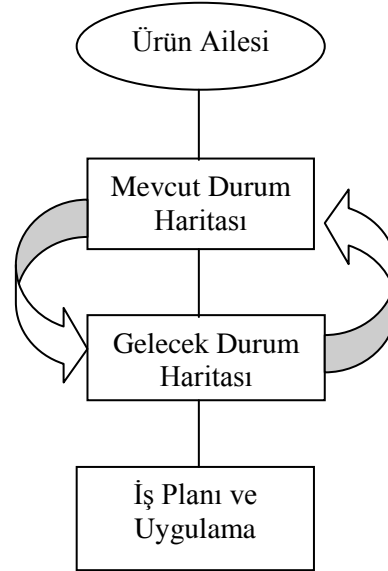
Yalın, hiçbir faaliyete değer eklemeyen israfların yok edilmesiyle ilgilenmektedir. Değer, müşterilerin para ödemeye istekli oldukları ürün dönüşümlerini içeren faaliyetlerdir. Genelde müşteriler, fazla üretim, malzeme beklemeleri, ıskarta, yeniden işleme, envanter, fazla işlem ya da kontrol için ödeme yapmak istememektedirler. Bunların hepsi israftır. İsrafları yok etmeden önce bunları görmeyi öğrenmek gerekmektedir. Eğer israf tanımlanabilirse ancak o zaman yok etmek amaçlanabilir. Bu nedenle aşağıdaki Yalın Üretim Sisteminin altında yatan beş temel ilkeye dikkat edilmesi gerekmektedir (Womack ve Jones, 2003):

- Değer: Müşteri yönünden değer tanımlanır.
- Değer Akışı: Ürün bazında değer akış yolları ve israflar belirlenir.
- Akış: Değerin hiç kesintiye uğramadan ve gecikme olmadan hızla, müşteriye doğru akması sağlanır.
- Çekme: Müşterinin değeri çekmesi sağlanır, yani üretim akış hızı talebin hızına bağlanır.
- Mükemmellik: Yetkin, yetkilendirilmiş, tutkulu yöneticiler ve çalışanlarla sürekli daha mükemmele ulaşılmaya çalışılır.

Yalın üretim sisteminin temel ilkeleri doğrultusunda, DAH'ın Şekil 3.3'te de görülen aşağıdaki adımları uygulanır:

1. Bir ürün ailesinin seçimi
2. Mevcut durum haritası
3. Gelecek durum haritası
4. İş planı ve uygulama

DAH sürecinde öncelikle müşteriler tarafından algılanan “değer” belirlenmekte, ardından değer akışı haritalandırılmaktadır. Değer akışı haritalandırdıktan sonra değer in aktığı yerlerde, yani durma ve birikme olan yerler haricinde “gelecek durum” geliştirilmekte ve iyileştirilmektedir. Daha sonra müşteri çekme sistemi devreye girmekte ve sadece bu durum oluştuğunda üretim yapılmaktadır. Döngünün tamamlanması için, “tekrar yeni gelecek durum haritaları” yaratılmakta ve sürdürülebilir mükemmellik için sürekli bir şekilde geliştirilmektedir (Duggan, 2002).



Şekil 3.3. Değer akışı haritalandırma adımları (Rother ve Shook, 1999)

3.2.1.1. Bir ürün ailesi seçimi

Bir ürün ailesi, benzer proses adımlarından geçen ve özellikle üretimin son aşamalarındaki proseslerde ortak ekipman kullanan ürünler grubudur. Genel olarak, partiler halinde birçok ürün ailesine hizmet eden ve üretimin ilk aşamalarında yer alan proseslere bakarak ürün ailelerini tanımlamaya çalışılmamalıdır. Seçilen ürün ailesinin ne olduğunu, ürün ailesi içinde kaç tane farklı bitmiş parça numarası olduğunu, müşteri tarafından ne kadar ve ne sıklıkta istendiği açıkça yazılmalıdır. Eğer ürün karması çok karışık ise, montaj adımları ve ekipmanların bir ekseninde, ürünlerin diğer ekseninde bulunduğu Şekil 3.4'teki gibi bir matris oluşturulabilir (Rother ve Shook, 1999):

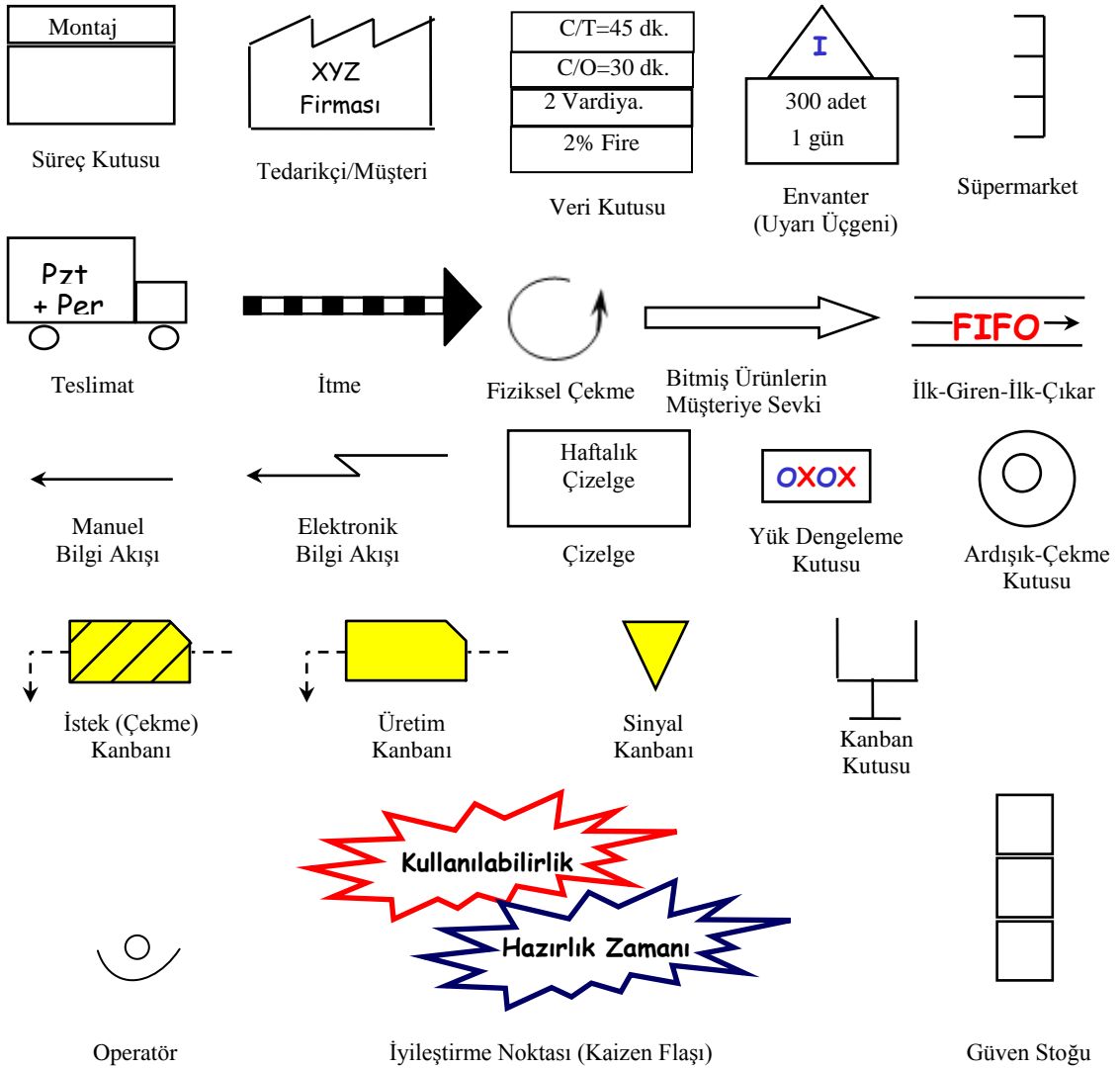
		Montaj Adımları ve Ekipmanlar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ÜRÜNLER	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Bir Ürün Ailesi

Şekil 3.4. Ürün ailesi seçimi matris örneği (Rother ve Shook, 1999)

3.2.1.2. Mevcut durum haritası

Ürün ailesinin seçiminin ardından üretim sürecinde mevcut durum tespiti yapılır. Diğer bir deyişle, değer akışının mevcut durumunun haritası çizilir. Mevcut durum haritası, üretim sürecindeki malzeme ve bilgi akışını görselleştirmek amacıyla, standart semboller kullanılarak kâğıt ve kalem ile çizilir. Mevcut durum haritası, seçilen ürün ailesinin üretim sürecinden toplanan verileri esas alınarak ve standart semboller kullanılarak çizilir (Braglia vd., 2006). Mevcut durum ve gelecek durum haritasının hazırlanmasında kullanılan standart semboller Şekil 3.5’te gösterilmiştir:



Şekil 3.5. Malzeme akış, bilgi akışı sembolleri ve genel semboller (Büyük, 2004).

Sahada değer akışı boyunca ilerlerken, gelecek durumun nasıl olacağına karar vermede önemli olan veriler toplanmalıdır. Bu nedenle her bir proses kutusunun altına

bilgi/veri kutusu çizilir. Birçok mevcut ve gelecek durum haritaları çizildikten sonra, hangi proses bilgilerine ihtiyaç duyulduğu içgüdüsel olarak bilinebilir. Bazı genel proses bilgileri aşağıda verilmiştir (Rother ve Shook, 1999):

- C/T (çevrim süresi)
- C/O (model değiştirme süresi)
- Uptime (makine kullanım oranı)
- EPE (üretim parti büyüklüğü)
- Operatör sayısı
- Ürün çeşitliliği sayısı
- Ambalaj/ kasa büyüklüğü
- Çalışma süresi (molalar hariç)
- Hurda oranı

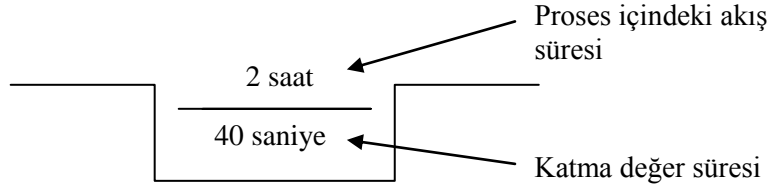
Bilgi kutusunda ayrıca EPE (every part ever – her parça her) de gösterilir. EPE üretim parti büyüklüğünün ölçüsüdür. Örneğin, her üç günde bir, bir ürün tipinden diğerine model değiştiriliyorsa üretim parti büyüklüğü “üç günlük parça” demektir. Çevrim süresinin, bir proste üretilen ve birbirini takip eden parçalar arasında geçen süre olduğuna, bir parçanın bütün proses adımları boyunca geçen toplam akış süresi olmadığına dikkat edilmelidir. Ayrıca, eğer hiç model değiştirme yapılmazsa mevcut proses kapasitesinin ölçüsü, kullanılabilir çalışma süresinin çevrim süresine bölünüp makine kullanım oranı ile çarpılması ile bulunur (Rother ve Shook, 1999).

Ürünün malzeme akışı boyunca giderken, stokların biriktirildiği yerler görülebilir. Bu noktalar akışın nerede durduğunu belirttiği için mevcut durum haritasında bu noktaların çizilmesi önemlidir. Stoğun yeri ve miktarını göstermek için “uyarı üçgeni” sembolü kullanılır (Rother ve Shook, 1999).

Her bir prosesin müşterisi (takip eden proses) için neyi, ne zaman üreteceğini nasıl bileceğini ortaya koyunca, haritalama bilgisinin önemli bir parçasını tanımlanabilir: müşteri tarafından çekilen değil, üretici tarafından itilen malzeme hareketleri. “İtme”, bir prosesin müşteri prosesin gerçek ihtiyaçlarını göz ardı ederek bir şeyler üretilip ileriye doğru “itmesi” demektir. İtme, bir sonraki prosesin neye ihtiyacı olacağını tahmin eden bir çizelge üretmenin tipik bir sonucudur. Maalesef, çizelgeler değiştiği ve üretim nadiren çizelgeye göre devam ettiği için, itmeyi tutarlı/düzenli bir şekilde yapmak hemen hemen imkansızdır. Her bir proses kendi çizelgesine sahip olduğu zaman, prosesler, müşteri proseslerden ayrı “yalıtılmış adalar” olarak

gerçekleştirilir. Her proses kendi parti büyüklüğünü belirleyebilir ve değer akışı bakış açısı yerine, kendi bakış açısından uygun görünen tempoda üretim yapar. Bu durumda, tedarikçi prosesler, müşteri proseslerin şimdi ihtiyaç duymadıkları parçaları üretirler ve bu parçalar stok alanına itilir. “Yığın ve itme” şeklinde üretim, yalın üretimin işaretlerinden olan bir prosesten diğerine düzgün bir akışın yaratılmasını hemen hemen imkansız hale getirir. İtme hareketinin haritalama sembolü, çizgili kalın oktur (Rother ve Shook, 1999).

Haritada kaydedilen veya çizilen mevcut operasyonların gözlenmesinden elde edilen veriler ile değer akışının mevcut durumu özetlenebilir. Üretim akış süresini hesaplamak için proses kutularının ve stok üçgenlerinin altına zaman eksenini çizilir. Üretim akış süresi, bir parçanın hammadde olarak ulaşımından müşteriye sevkiyata kadar atölyedeki hareketi boyunca geçen zamandır. Üretim akış süresi ne kadar kısa olursa, hammadde ödemesi ile ürün için yapılan ödeme arasındaki süre de o kadar kısa olacaktır. Daha kısa üretim akış süresi, çok tanıtık olabilecek bir ölçüt olan stok dönüşleri sayısında artışa yol açacaktır. Birçok örnekte, proses içinde bir parçanın akış süresi çevrim süresinden daha uzundur. Bir proses için hem akış süresini hem de katma değer yaratan süreyi aşağıdaki gibi çizebilir (Rother ve Shook, 1999):



Şekil 3.6. Zaman eksenini örneği (Rother ve Shook, 1999)

3.2.1.3. Gelecek durum haritası

DAH uygulamalarında mevcut durumun analiz edilerek mevcut durum haritasının çizilmesinin ardından yapılacak iş, gelecek durumun tasarlanması ve gelecek durum haritasının oluşturulmasıdır. Gelecek durum haritasının oluşturulmasının temel amacı, yalın üretime geçiş sürecinde kullanılacak yalın üretim araç ve tekniklerinin değer akışının nerelerinde kullanılacağına belirlenmesidir. Gelecek durum haritası, ulaşılmak istenen yalın değer akışının durumunu gösterir (Braglia vd., 2006).

Gelecek durum haritasını çizmeye başlamadan önce mevcut durum haritası gözden geçirilmeli, akışın herhangi bölümünde bir tereddüt yaşıyorsa, ilgili bölüm tekrar ziyaret edilmelidir. Gelecek durum haritası esnek olmalı; daha sonra edinilen

daha iyi ya da daha doğru bilgiler ışığında değiştirilebilecek şekilde çizilmelidir. Gelecek durum haritası çizilirken aşağıdaki adımlara dikkat edilmelidir (Özgürler, 2007):

1. Gelecek durum haritasının çizimine müşteri, tedarikçi ve merkezi üretim kontrol sembolleri ile bu semboller arasındaki iletişim okları çizilerek başlanmalıdır. Bu sembollerin yerleri mevcut durum haritasındaki gibidir.
2. İkinci adımda, mevcut durum haritasında yapılan biçimde teslimat bilgileri eklenmelidir. Yukarıdaki iki adımın tamamlanmasının ardından gelecek durum planlanmaya başlanılabilir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken bazı noktalar şunlardır:
 - En küçük ayrıntıya inerek gelecek durum tasarlanmaya çalışılmamalıdır.
 - Hedefler yaratılmalıdır. Bu hedefler daha sonra değiştirilebilir.
 - Herhangi bir adımda planlanan teknikler üzerinde daha sonra değişiklik yapılabilir.
 - Tüm takımın hemfikir olduğu bir plan yaratılmalıdır.
 - Her adımın haritasının, diğer adımdaki elemanlar eklenmeden önce ayrı bir kopyası alınmalıdır.
 - Oluşturulan harita ilk gelecek durum haritası olacağından geliştirmeye devam edilmelidir.

Rother ve Shook (1999)' a göre insanlara gelecek durum haritasını çizme konusunda en faydalı yardım aşağıdaki maddeler tarafından sağlanmaktadır:

- Müşteri talebine ve net çalışma süresine bağlı olarak TAKT süresi hesaplanır.
- Mümkün olan her yerde sürekli akış kullanılır.
- Üretim kontrolünü sağlamada süpermarketler kullanılır.
- Çekme sistemi kullanılır ve üretim karması seviyelendirilir.

Mevcut bir işletmede, mevcut bir ürün ve proses ile çalışıyor ise değer akışındaki bazı israflar ürün tasarımının, daha önceden alınan makinenin ve bazı faaliyetlerin yerleşimleri arasındaki mesafenin sonucu olarak ortaya çıkacaktır. Mevcut durumun bu özellikleri belki hemen değiştirilemez. Yeni bir ürün söz konusu olmadıkça, gelecek durum haritasındaki ilk adım, ürün tasarımlarını, proses teknolojilerini ve fabrika yerleşimlerini verilmiş koşullar olarak almak ve bu

özelliklerden kaynaklanmayan bütün israf kaynaklarını mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde ortadan kaldırmaya çalışmak olmalıdır (Rother ve Shook, 1999).

3.2.1.4. İş planı ve uygulama

DAH uygulamalarının son aşaması, gelecek durum haritası ile tasarlanan gelecek durumun uygulanması için bir eylem planı geliştirmek ve bunu hayata geçirmektir. Değer akışının yalınlaştırılması için belirlenen iyileştirme faaliyetleri için sorumluluklar belirlenmeli, bir takvim oluşturulmalı, gerekli kaynaklar ayrılmalı ve bu faaliyetler hayata geçirilmelidir. Uygulamalar neticesinde, elde edilen iyileştirmeler sayısal olarak ölçülmeli ve hedeflenen gelecek duruma ne derece ulaşıldığı izlenmelidir. Gerekli görülen noktalarda revizyonlar gerçekleştirilmelidir (Dağ, 2009).

3.2.2. Stokastik Değer Akışı Haritalandırma

DAH, bir prosesi haritalandırmada ve yalın üretimi artırma amacıyla bazı kritikleri tanımlamada kullanılabilecek en etkili araçtır; ancak standart yaklaşım içerisinde veriler gerçek değerleri yerine belirli ve sabit olarak ele alınmaktadır. Bu sebepten de analiz edilen üretim proseslerine ait değişkenlik problemlerine gerçek bir vizyon verme yeteneği yoktur (Braglia ve ark., 2009). DAH tekniğini uygularken ele alınan çalışmalar gerçek hayattan birer kesit olduğu için belirsizlik kavramı göz ardı edilmemelidir.

DAH uygulamalarında belirsizlik koşullarını dikkate alan ilk çalışma Braglia ve ark. (2009)'a aittir. Bu çalışmada ana fikir, prosesin her adımındaki parçaların harcadıkları süreleri deterministik değerler yerine olasılık yoğunluk fonksiyonu ile açıklamaktır. Aynı çalışmada DAH analizi boyunca hem zaman hem de maliyetler nedeniyle envanter seviyesi, ayarlama ve çevrim zamanları gibi rastsal değerlerle ilgili yeterli veri sayısını toplamak yerine sezgisel yöntemlere başvurulmuştur.

Braglia ve ark., 2009 tarafından önerilen bu teknik Stokastik Değer Akışı Haritalandırma (S-DAH) olarak adlandırılmıştır. Bu çalışma içerisinde S-DAH boyunca ele alınan ürün ailesine ait hammadde ve mamul stok ve akış süresi gibi verilerin tamamı olasılık yoğunluk fonksiyonu ile açıklanmıştır.

3.2.3. Uygulama Adımları

Bu çalışma kapsamındaki S-DAH uygulaması, aşağıdaki adımlar izlenerek gerçekleştirilmiştir:

Adım 1: Ürün Ailesinin Seçimi

Bu adımda, işletmede üretilen tüm ürünler incelenmiş ve S-DAH uygulamasının öncelikle gerçekleştirilmesi gereken ürün ailesi belirlenmiştir.

Adım 2: Veri Toplama

Bu adımda toplanacak verileri kolaylıkla görebilmek amacıyla ele alınan ürün ailesine ait üretim sürecinin basit bir haritası çizilerek mamul, yarı mamul ve hammadde olmak üzere üç bölgeye bölünmüştür.

Mamul bölgesinde ele alınan ürün ailesinin 2010 yılına ait haftalık talepleri, merkez depo ve fabrika deposuna ait hafta başı stok verileri toplanıp verilere dağılım uygunluk testi uygulanmıştır.

Hammadde bölgesinde ele alınan ürün ailesini oluşturan hammaddelerin içerisinden ABC analizi yardımıyla en fazla öneme sahip altı hammadde seçilmiş, bu altı hammaddeye ait özellikler, 2010 yılına ait sipariş sayıları, sipariş sonrası fabrikaya geliş miktarları, hafta başı stok verileri toplanmıştır. Veri toplama sonrasında hafta başı stok verilerine dağılım uygunluk testi uygulanmıştır.

Yarı mamul bölgesinde otomasyona dayalı sistemde hammaddeden mamule geçişte yarı mamulün geçirdiği işlem süreleri toplanmıştır.

Adım 3: Veri Analizi

Bu adımda, bir önceki adımda toplanan hammadde ve mamul stok verileri ve 2010 yılında ürün ailesine ilişkin taleplere göre akış süreleri hesaplanmıştır. Hesaplanan üç bölgeye ait akış süreleri toplanarak ürün ailesine ait toplam akış süreleri seçilen hammaddeler üzerinden gösterilmiştir.

Adım 4: Mevcut Durum Haritasının Hazırlanması

Analizi yapılan veriler ilk adımda çizilen basit harita üzerinde yerlerine yerleştirilerek mevcut durum haritası tamamlanmıştır.

Adım 5: Gelecek Durum Haritasının Hazırlanması

Çizilen mevcut durum haritasında akış süresinde dar boğaza neden olan faktörler belirlenip iyileştirmelere gidilmiş, iyileştirmeler sonucu hedeflenen gelecek durumun haritası çizilmiştir.

3.2.4. Akış Süresi Hesaplama

Çalışma kapsamında akış süreleri hafta başı stok miktarlarının ilgili haftadaki müşteri talebine bölünmesi yaklaşımıyla hesaplanmıştır. Malzeme akışındaki her prosesin ve her stok üçgeninin akış süreleri toplanarak toplam üretim akış süresi elde edilmiştir.

3.2.4.1. Akış süresi ile ilgili temel kavramlar

DAH süreci boyunca akış süresi hesaplamada kullanılan temel kavramlar aşağıda verilmiştir.

İndisler

- r : hammadde
- i : ürün
- t : hafta
- w : depo
- k : süreç

Parametreler ve kümeler

- WH : haftalık toplam net çalışma süresi (saat)
- TT_i : i ürünü için takt süresi (saat/kg)
- TT : ürün ailesi için ortalama takt süresi (saat/kg)
- R : hammaddeler kümesi
- R_i : i ürününde kullanılan hammaddeler kümesi
- U : ürünler kümesi
- W : depolar kümesi

Değişkenler

- I_{rtw} : r hammaddesinin t . hafta başında w deposundaki stok miktarı (birim kg ürün)

- P_{itw} : i ürününün t . hafta başında w deposundaki stok miktarı (kg)
 D_{it} : i ürününün t . hafta talebi (kg)
 $\overline{D_{it}}$: i ürününün haftalık ortalama talebi (kg)
 IT_{rtw} : r hammaddesinin t . haftada w deposu için akış süresi (saat)
 $\overline{I_{rtw}}$: r hammaddesinin w deposundaki stok miktarının ortalaması (kg)
 μ_{rw} : r hammaddesinin w deposu için akış süresinin yığın ortalaması (saat)
 σ_{rw}^2 : r hammaddesinin w deposu için akış süresinin varyansı
 PT_{itw} : i ürününün t . haftada w deposu için akış süresi (saat)
 $\overline{P_{itw}}$: i ürününün w deposundaki stok miktarının ortalaması (kg)
 μ_{iw} : i ürününün w deposu için akış süresinin yığın ortalaması (saat)
 σ_{iw}^2 : i ürününün w deposu için akış süresinin varyansı
 CT_k : k süreci için çevrim süresi (saat)
 LT_i : i ürünü için akış süresi (saat)
 LT : ürün ailesi için genel akış süresi (saat)

Mamul ve hammadde stokları için akış süreleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Akış süreleri haftalık ele alındığında hammaddelere ait akış süresi Eşitlik 3.1, mamule ait akış süresi Eşitlik 3.2 yardımıyla hesaplanır:

$$IT_{rtw} = \frac{I_{rtw}}{\sum_{r \in R_i} D_{it}} \quad \forall r \in R \quad t = 1, 2, \dots, 52 \quad \forall w \in W \quad (3.1)$$

$$PT_{itw} = \frac{P_{itw}}{D_{it}} \quad \forall r \in R \quad t = 1, 2, \dots, 52 \quad \forall w \in W \quad (3.2)$$

Geleneksel DAH sürecinde akış süreleri hesaplanmasında stok miktarları ve ürün talepleri deterministik olarak ele alınmaktadır. Deterministik değerlerin net olarak belirlenebilmesi ise oldukça zor ve karmaşık bir konudur. Hammaddeye ait haftalık stok ortalaması Eşitlik 3.3, ürüne ait haftalık stok ortalaması Eşitlik 3.4, ürüne ait haftalık talep ortalamaları Eşitlik 3.5 yardımıyla bulunur:

$$\overline{I_{rtw}} = \left(\sum_{t=1}^n I_{rtw} \right) / n \quad \forall r \in R \quad \forall w \in W \quad (3.3)$$

$$\overline{P_{itw}} = \left(\sum_{t=1}^n P_{itw} \right) / n \quad \forall i \in U \quad \forall w \in W \quad (3.4)$$

$$\overline{D}_{it} = \left(\sum_{t=1}^n D_{it} \right) / n \quad \forall i \in U \quad (3.5)$$

Haftalık ortalama stok miktarları bulunduğunda akış süreleri Eşitlik 3.1 ve 3.2 yardımıyla hesaplanabilir.

Akış sürelerinin dağılım uygunluk testleri, yığın ortalamaları ve varyansları Kolmogorov – Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.4.2. Deterministik akış süresi hesaplama için açıklayıcı bir örnek

Seri üretim yapan bir işletmede Y mamulüne ait haftalık talep değeri ortalama 30.000 kg/hafta, ürüne ait hafta başı stok değeri ortalama 5.000 kg, Y mamulünü oluşturan M hammaddesine ait ortalama hafta başı stok miktarı ise 10.000 kg Y ürünü oluşturacak kadardır. M hammaddesini Y mamulüne dönüştüren toplam İ işlem süresi ise 1 saattir. Fabrikada haftalık çalışma süresi 6 gün ve günde 24 saatten 144 saattir. Bu durumda toplam akış süresi şu şekilde hesaplanır:

Hammadde stok akış süresi:

$$IT_{rw} = \frac{\overline{I}_{rw}}{\overline{D}_{it}} = 10.000 \text{ (kg)} / 30.000 \text{ (kg/hafta)} = 0,33 \text{ hafta}$$

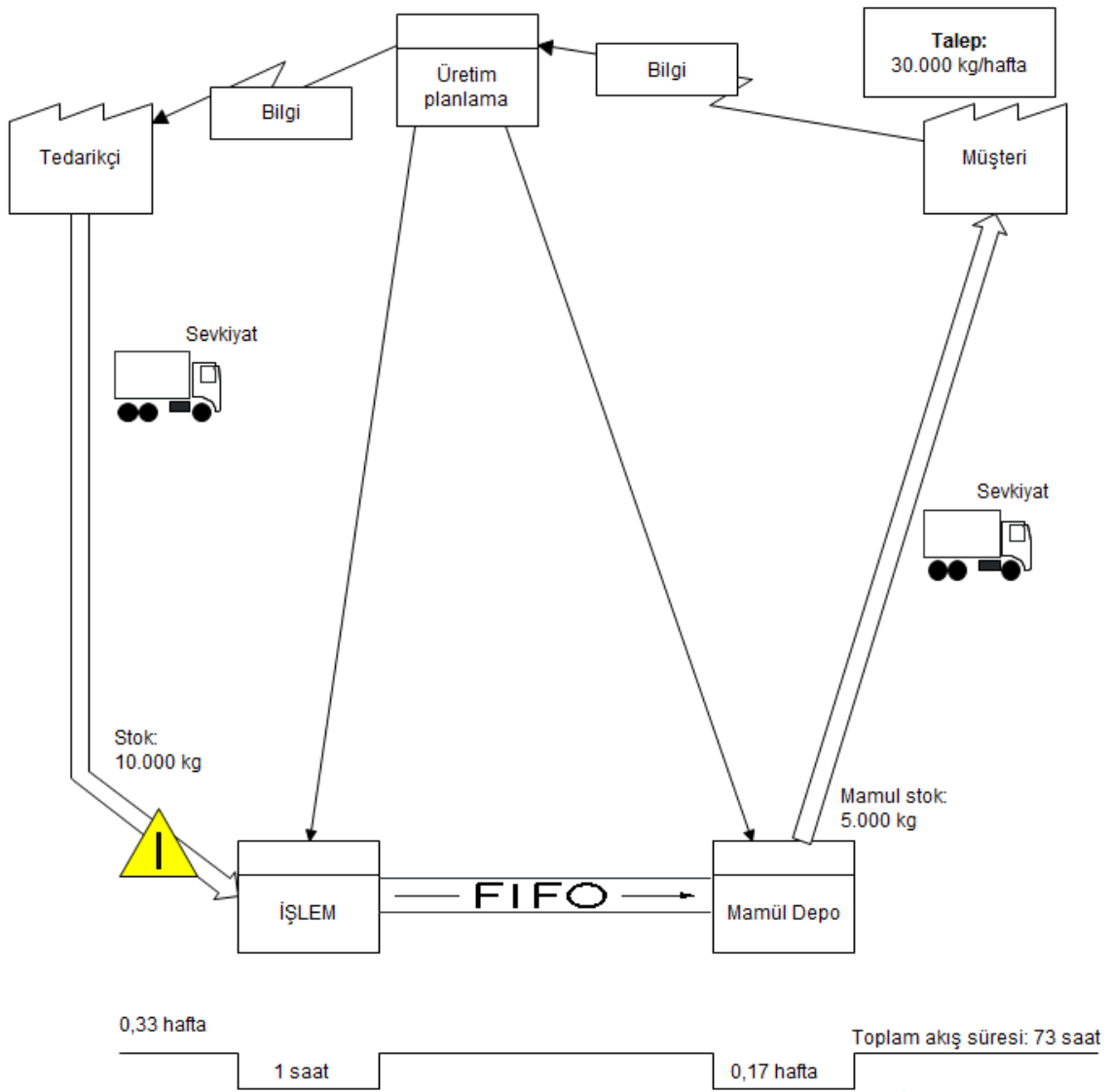
Mamul stok akış süresi:

$$PT_{itw} = \frac{\overline{P}_{itw}}{\overline{D}_{it}} = 5.000 \text{ (kg)} / 30.000 \text{ (kg/hafta)} = 0,17 \text{ hafta}$$

$$CT = 1 \text{ saat}$$

$$WH = 144 \text{ saat}$$

$$LT = (0,33+0,17) \times 144 + 1 = 73 \text{ saat}$$



Şekil 3.7. Y üretim sürecine ait değer akış haritası

Şekil 3.7'e göre M hammadresi, bir saatlik katma değer süresi ile Y ürününe dönüştürülüp müşteriye sevk edilmektedir. Bu değerlere göre toplam akış süresi 73 saat olmaktadır.

3.2.4.3. Stokastik akış süresi hesaplama için açıklayıcı bir örnek

Seri üretim yapan bir işletmede Y mamulüne ait ilk altı ayın talep değeri $N(1.068,1; 132.824,2)$ kg/hafta olup normal dağılıma uyduğunu varsayalım. Ürüne ait toplam stok değeri $N(2.709,1; 390.398,4)$ kg olup normal dağılıma uyduğunu varsayalım. Y mamulünü oluşturan M hammaddesine ait stok değeri $N(6.634,8; 8.728.052,1)$ kg olup normal dağılıma uyduğunu varsayalım. M hammaddesini Y mamulüne dönüştüren toplam işlem süresi ise 1 saattir. Fabrikada haftalık çalışma

süresi 6 gün günde 24 saatten 144 saattir. Haftalara göre dağıtılmış değerler ve akış süreleri aşağıdaki formüller yardımı ile hesaplanır:

$$IT_{itw} = \frac{I_{itw}}{\sum_{r \in R_i} D_{it}} \quad PT_{itw} = \frac{P_{itw}}{D_{it}}$$

Çizelge 3.2’de 26 haftaya ait akış süreleri özet halinde gösterilmiştir. Çizelgede yer alan 26 haftalık stok ve işlem süresi değerlerine göre Y ürününe ait toplam akış süresi $N(1.306; 172.720)$ saat olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.2. Y ürününe ait veriler ve toplam akış süresi

Hafta	a Y Hammadde stok (kg)	b Y Ürün stok (kg)	c Y Talep (kg/hafta)	d Hammadde akış süresi (a/c) (hafta)	e Ürün akış süresi (b/c) (hafta)	f (a/c)*144 (saat)	g (b/c)*144 (saat)	h İşlem (Saat)
1	10.000	2.758	1.700	5,9	1,6	847,1	233,7	1
2	1.415	3.000	700	2,0	4,3	291,1	617,1	1
3	5.000	1.103	1.450	3,4	0,8	496,6	109,5	1
4	5.927	3.026	1.500	4,0	2,0	568,9	290,5	1
5	6.000	3.000	925	6,5	3,2	934,1	467,0	1
6	3.326	2.500	0	-	-	-	-	1
7	7.500	3.655	910	8,2	4,0	1.186,8	578,3	1
8	8.000	3.016	1.350	5,9	2,2	853,3	321,7	1
9	15.000	2.546	1.400	10,7	1,8	1.542,9	261,9	1
10	7.000	3.319	915	7,7	3,6	1.101,6	522,3	1
11	6.750	3.654	875	7,7	4,2	1.110,9	601,4	1
12	3.216	2.500	1.300	2,5	1,9	356,2	276,9	1
13	5.550	3.359	700	7,9	4,8	1.141,7	690,9	1
14	7.500	2.237	1.475	5,1	1,5	732,2	218,4	1
15	8.000	2.799	925	8,6	3,0	1.245,4	435,7	1
16	7.500	2.260	950	7,9	2,4	1.136,8	342,5	1
17	1.027	1.452	1.500	0,7	1,0	98,6	139,4	1
18	6.550	3.049	1.200	5,5	2,5	786,0	365,9	1
19	7.550	2.737	1.175	6,4	2,3	925,3	335,4	1
20	8.250	2.741	1.025	8,0	2,7	1.159,0	385,1	1
21	6.750	2.269	1.325	5,1	1,7	733,6	246,5	1
22	4.050	3.024	575	7,0	5,3	1.014,3	757,4	1
23	6.745	3.030	825	8,2	3,7	1.177,3	528,8	1
24	12.000	3.201	975	12,3	3,3	1.772,3	472,8	1
25	4.400	2.655	920	4,8	2,9	688,7	415,5	1
26	7.500	1.549	1.175	6,4	1,3	919,1	189,8	1
					Ortalama	912,8	392,2	1,0
					Varyans	142.923,1	29.797,0	0,0

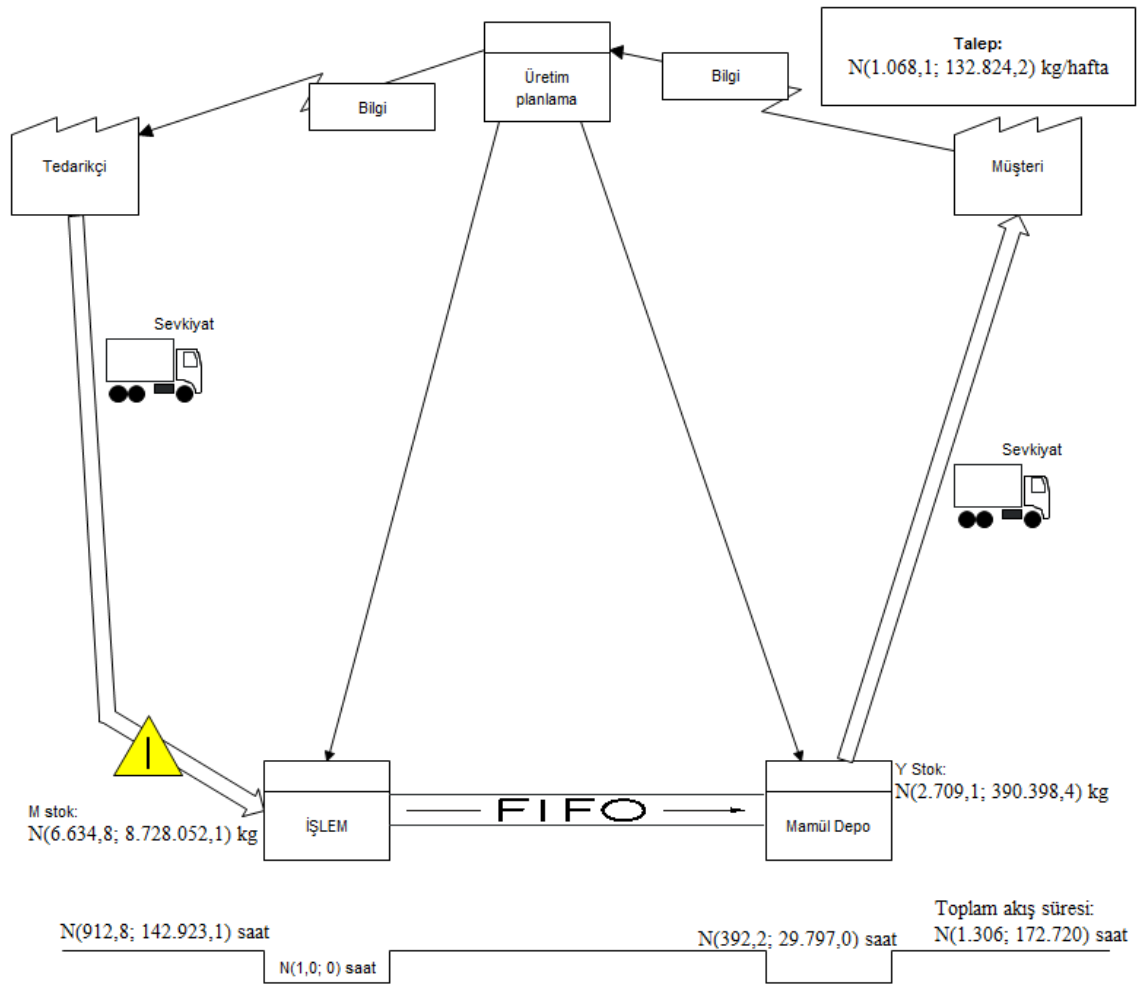
Toplam akış süresi, $N(\mu_f + \mu_g + \mu_h; \sigma_f^2 + \sigma_g^2 + \sigma_h^2) = N(1.306; 172.720)$ saattir.

Bu durumda, ana kütle ortalaması için %95 anlam düzeyinde güven aralığı şöyledir:

$$1.146 \text{ saat} < \mu < 1.466 \text{ saat}$$

Benzer şekilde ana kütle ortalaması için %99 anlam düzeyinde güven aralığı şöyledir:

$$1.096 \text{ saat} < \mu < 1.516 \text{ saat}$$



Şekil 3.8. Y üretim sürecine ait stokastik değer akış haritası

Çalışma kapsamındaki tüm haritalar iGrafx 2011 yazılımı kullanılarak çizilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Ürün Ailesinin Seçimi

Çalışma başlangıcında işletmede üretilen ürünler incelenmiş ve S-DAH uygulamasının yapılacağı ürün ailesi belirlenmiştir. Ürün incelemesi başlangıcında ürün çeşidi olarak son bir yıldaki müşteri eğilimine göre satış değerleri artışı olan kek ürün grubu seçilmiştir. Ürün ailesi seçiminde, işletmede üretilen keklere ait 2010 yılı satış verileri, 2011 yılı satış hedefleri, haftalık talep değerleri, talep sıklıkları, ürünü satın alan müşteri gibi özelliklere dikkat edilmiştir. Bahsedilen özellikler dahilinde Casey meyveli ve Casey kakaolu fındıklı muffin kekler ürün ailesi olarak seçilmiştir. Ürün üretim sürecinde ele alınacak hat olarak da bu ürünlerin en çok üretildiği yer olan Kek fabrikası 2. Hattı ele alınmıştır.



Şekil 4.1. Casey kakaolu fındıklı ve meyveli kek



Şekil 4.2. 2. Hat genel görünüm

4.2. Veri Toplama

Bu adımda müşteri, tedarikçi ve üretim sürecini simgeleyen semboller basit bir harita üzerinde belirtilen yerlerine çizilmiştir. Sembollerin çiziminden sonra haritada ele alınacak verilerin kolay elde edilebilmesi adına Şekil 4.3'te görüleceği üzere harita üç bölgeye bölünmüştür. Bölgelerin isimleri hammadde bölgesi, yarı mamul bölgesi ve mamul bölgesi olarak isimlendirilmiştir.

4.2.1. Mamul bölgesi

Ürün ailesini Biskot A.Ş.'den talep eden ve ürünlerin satışını gerçekleştiren kuruluş Teközel A.Ş.'dir. Yıldız Holding bünyesinde 2003 yılında kurulan Teközel, özel markalı ürünlerin üretim, satış ve pazarlamasını gerçekleştirmek üzere Türkiye'de kurulan ilk şirkettir (Anonim2, 2011).

Teközel, taleplerini Biskot'a haftalık olarak bildirmektedir. Firmanın 2010 yılında ürün ailesine yaptığı talepler kakaolu fıncıklı kek için $N(13.465; 71.881.570,9)$ kg/hafta ($p=0,13$, $K=0,16$) ve meyveli kek için $N(13.924; 85.760.564,5)$ kg/hafta ($p=0,18$, $K=0,15$) olup normal dağılıma uymaktadır. Talepler Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. 2010 yılı haftalık kakaolu fıncıklı kek talepleri

Talep (kg/hafta)					
Hafta	Kakaolu	Hafta	Kakaolu	Hafta	Kakaolu
1	18.000	19	12.600	36	0
2	7.200	20	10.800	37	18.900
3	14.400	21	12.600	38	24.300
4	21.600	22	5.400	39	16.200
5	9.000	23	9.000	40	8.100
6	0	24	9.000	41	0
7	9.000	25	9.000	42	16.200
8	14.400	26	10.800	43	13.500
9	14.400	27	14.400	44	16.200
10	9.000	28	9.000	45	21.600
11	9.000	29	16.200	46	32.400
12	12.600	30	40.500	47	21.600
13	7.200	31	40.500	48	16.200
14	14.400	32	0	49	8.100
15	9.000	33	18.900	50	13.500
16	9.000	34	0	51	16.200
17	15.300	35	10.800	52	21.600
18	12.600				

Kg	
Ortalama	13.465
Varyans	71.881.570,9

Çizelge 4.2. 2010 yılı haftalık meyveli kek talepleri

Talep (kg/hafta)					
Hafta	Meyveli	Hafta	Meyveli	Hafta	Meyveli
1	18.000	19	9.000	36	0
2	5.400	20	10.800	37	18.900
3	9.000	21	12.600	38	29.700
4	21.600	22	9.000	39	16.200
5	0	23	9.000	40	8.100
6	9.000	24	9.000	41	0
7	9.000	25	9.000	42	21.600
8	10.800	26	7.200	43	8.100
9	12.600	27	16.200	44	13.500
10	9.000	28	9.000	45	18.900
11	12.600	29	16.200	46	32.400
12	7.200	30	40.500	47	8.100
13	3.600	31	40.500	48	27.000
14	14.400	32	0	49	10.800
15	18.000	33	29.700	50	9.450
16	12.600	34	10.800	51	13.500
17	21.600	35	27.000	52	18.900
18	9.000				

	Kg
Ortalama	13.924
Varyans	85.760.564,5

Teközel'in 2010 yılında yapmış olduğu taleplere karşılık Biskot'tan sevk edilen ürünlerin sevk başına gönderilen ortalama miktarları, sipariş açma sıklığı, üretim aralığı, sevk aralığı zamanlarını bulmak amacıyla ürün taleplerinin sisteme giriş tarihleri, ürün üretim tarihleri ve ürünlerin sevk tarihleri belirlenerek, bu tarihler arasında geçen günlerin ortalamaları alınmıştır. Ortalama değerler Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. 2010 yılı kakaolu fındıklı kek sipariş - sevk analizi değerleri

Kakaolu Fındıklı Kek				
Sevk Sayısı	Ortalama Sevk Miktarı (kg)	Ortalama Süre (gün)		
		Sevk - Üretim	Üretim - Sipariş	Sevk - Sipariş
4.567	158,2	10,4	8,8	19,2

Çizelge 4.3' e göre 2010 yılında kakaolu fındıklı kekin siparişi ve üretim zamanı arasında geçen süre ortalama 8,8 gün, üretim ve ürün sevki arasında geçen süre ortalama 10,4 gün, toplamda sipariş ve üretim arasında geçen süre ortalama 19,2 gündür.

Çizelge 4.4. 2010 yılı meyveli kek sipariş - sevk analizi değerleri

Meyveli Kek				
Sevk Sayısı	Ortalama Sevk Miktarı (kg)	Ortalama Süre (gün)		
		Sevk - Üretim	Üretim - Sipariş	Sevk - Sipariş
4.175	158,7	10,4	11,1	21,5

Çizelge 4.4' e göre 2010 yılında meyveli kekin siparişi ve üretim zamanı arasında geçen süre ortalama 11,1 gün, üretim ve ürün sevki arasında geçen süre ortalama 10,4 gün, toplamda sipariş ve üretim arasında geçen süre ortalama 21,5 gündür.

Ürün ailesinin sevk değerlerine karşılık olarak merkez depoda bekleyen mamullere ait hafta başı stoklar kakaolu fındıklı kek için $N(17.800; 88.128.911,3)$ kg ($p=0,14$, $K=0,16$) ve meyveli kek için $N(14.401; 43.544.005,7)$ kg ($p=0,85$, $K=0,08$) olup normal dağılıma uymaktadır. Merkez depodaki mamul stoklarının hafta başı seviyeleri Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. 2010 yılı merkez depo hafta başı kakaolu fındıklı kek stok değerleri

Kakaolu Fındıklı					
Hafta	Kg	Hafta	Kg	Hafta	Kg
1	14.083	19	13.558	36	16.168
2	24.986	20	14.895	37	17.369
3	4.671	21	13.885	38	6.172
4	16.706	22	19.289	39	24.214
5	35.192	23	16.321	40	23.560
6	31.462	24	15.692	41	22.513
7	18.792	25	12.289	42	11.815
8	15.160	26	8.017	43	14.189
9	14.470	27	9.284	44	3.264
10	18.931	28	6.021	45	16.103
11	19.784	29	5.665	46	15.814
12	18.790	30	17.930	47	28.002
13	15.593	31	46.470	48	20.866
14	17.001	32	36.898	49	19.656
15	20.023	33	30.407	50	17.391
16	13.649	34	40.954	51	11.251
17	3.161	35	32.916	52	4.452
18	14.006				

	Kg
Ortalama	17.800
Varyans	88.128.911,3

2010 yılında merkez depoda bulunan hafta başı kakaolu fındıklı kek stok değerlerine karşılık olarak meyveli kek değerleri aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.6. 2010 yılı merkez depo hafta başı meyveli kek stok değerleri

Meyveli					
Hafta	Kg	Hafta	Kg	Hafta	Kg
1	12.154	19	13.775	36	12.790
2	25.461	20	13.129	37	12.528
3	6.390	21	9.778	38	1.388
4	14.596	22	12.685	39	23.620
5	25.529	23	13.718	40	25.623
6	21.110	24	16.126	41	19.043
7	16.625	25	12.780	42	22.256
8	16.756	26	7.135	43	19.008
9	10.985	27	7.936	44	9.212
10	14.551	28	4.896	45	15.258
11	18.034	29	4.113	46	13.071
12	22.306	30	396	47	19.076
13	19.012	31	24.486	48	10.360
14	6.674	32	19.292	49	25.372
15	7.744	33	20.777	50	21.446
16	7.573	34	19.251	51	11.780
17	10.780	35	9.164	52	4.425
18	16.859				

	Kg
Ortalama	14.401
Varyans	43.544.005,7

Merkez depodaki stok seviyelerinin yanı sıra, fabrika içerisindeki “fabrika depo”da bulunan ve merkez depoya sevk edilmeyi bekleyen mamul stok değerleri de dikkate alınmıştır. Çizelge 4.7’de fabrika içerisinde yer alan ürünlere ait hafta başı stokları gösterilmiştir. Çizelge 4.7’deki değerlere göre fabrika deposunda bekleyen mamullere ait hafta başı stoklar kakaolu fıncıklı kek için $N(2.466; 22.371.739)$ kg ($p < 0,01$, $K=0,33$) ve meyveli kek için $N(1.707; 11.026.588)$ kg ($p < 0,01$, $K=0,30$) olup normal dağılıma uymaktadır.

Çizelge 4.7. 2010 yılı fabrika depo hafta başı kakaolu fındıklı kek stok değerleri

Kakaolu Fındıklı					
Hafta	Kg	Hafta	Kg	Hafta	Kg
1	0	19	0	36	1.944
2	16.272	20	0	37	1.604
3	0	21	0	38	1.166
4	0	22	454	39	194
5	227	23	0	40	3.780
6	0	24	0	41	7.582
7	0	25	0	42	0
8	0	26	1.588	43	4.860
9	227	27	5.670	44	0
10	680	28	1.134	45	13.770
11	1.588	29	0	46	389
12	1.134	30	1.814	47	21.967
13	1.361	31	10.303	48	14.774
14	0	32	1.944	49	4.471
15	860	33	194	50	0
16	0	34	4.320	51	0
17	0	35	1.944	52	0
18	47				

	Kg
Ortalama	2.466
Varyans	22.371.739

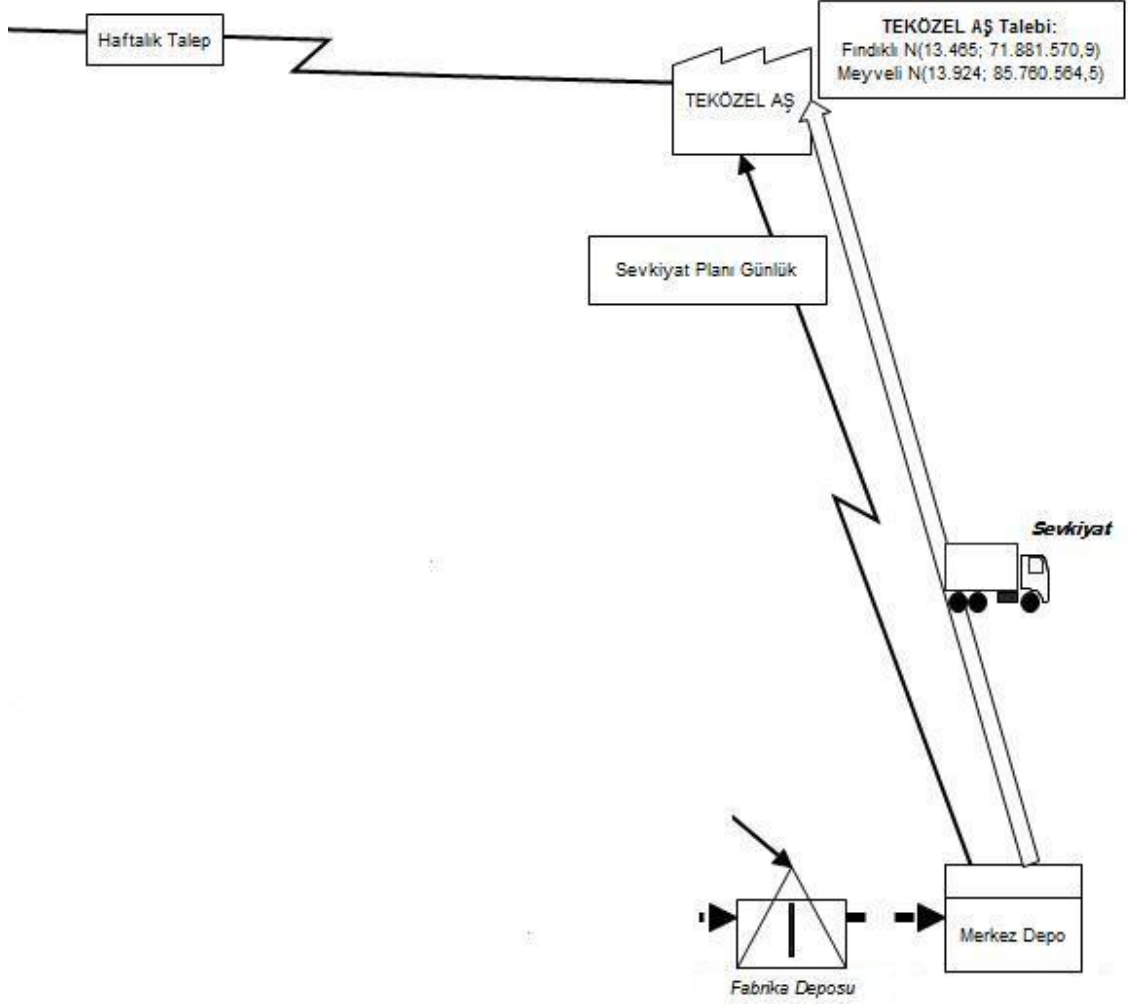
2010 yılında fabrika depoda bulunan hafta başı kakaolu fındıklı kek stok değerlerine karşılık olarak meyveli kek değerleri aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.8. 2010 yılı fabrika depo hafta başı meyveli kek stok değerleri

Meyveli					
Hafta	Kg	Hafta	Kg	Hafta	Kg
1	0	19	0	36	7.020
2	15.872	20	0	37	5.454
3	0	21	1.588	38	389
4	0	22	1.134	39	0
5	1.361	23	680	40	5.670
6	0	24	0	41	194
7	0	25	227	42	194
8	0	26	2.112	43	2.722
9	1.078	27	0	44	0
10	2.268	28	2.160	45	15.120
11	2.495	29	227	46	194
12	0	30	389	47	5.443
13	0	31	6.804	48	778
14	0	32	972	49	583
15	1.361	33	1.555	50	0
16	0	34	1.944	51	0
17	0	35	778	52	0
18	0				

	Kg
Ortalama	1.707
Varyans	11.026.588

Bulunan değerler ile mamul bölgesi Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Mamul bölgesi

4.2.2. Hammadde Bölgesi

Ürün ailesini oluşturan ve çalışma süresince iyileştirme yöntemlerine yön verecek hammaddeler Çizelge 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Ürün ailesinde kullanılan hammaddeler

Malzeme kodu	Br	Malzeme tanımı
150000100104	kg	Un Tıp 2 (Kek Unu)
150000100110	kg	Nişasta
150000110101	kg	Kristal Şeker
150000110124	kg	Hd 65 Dökme
150000110170	kg	Gliserin (Farma)
150000120111	kg	Kek Yağı Dökme
150000120119	kg	Tava(Bant) Yağı Freshcake
150000130101	kg	Süttozu Yagsız
150000150108	kg	Fındık 3/4 Nolu (J 21)
150000150123	kg	Yma159 Piknik Alklz.Kakao
150000150124	kg	Delfi Naturel Kakao
150000160104	kg	Limon Tuzu (Sitrik Asıt)
150000160108	kg	Karamel Esansı
150000160131	kg	Portakal Sekerleme
150000160136	kg	Ayva Sekerleme
150000160137	kg	İncir Sekerleme
150000160140	kg	Tkx 18 / Propilen Glikol
150000160143	kg	Limon Aroması Fm50024
150000160147	kg	Çikolata Aroması Fm00434
150000160151	kg	Üzüm
150000160166	kg	Fındık Aroması Fm 02953
150000160288	kg	Turkad 80 Jel Mm010
150000190106	kg	Pastörize Yumurta
150100100101	kg	Tuz Pudra
150100100113	kg	Xantan Gun
150100100115	kg	Sodyum a.profosf.(saap28)
150100100121	kg	Sodyum Bikarbonat
150100100151	kg	Guar Gum 178
150100100190	kg	Potasyum Sorbat-Hoechst
150200000816	bl	36*600 Büyük Bant
150200377152	bl	3771-5 Casey Mey.Kek.Kl
150200377352	bl	3773-5 Casey Kak.Kek.Kl
150200771300	kg	3771 Casey Meyv.Kek Opp
150200772300	kg	3772 Casey Kak.Kek Opp

Hammadde sayısının fazla olması haritalandırma sürecinde karışıklara neden olacağından yukarıda adı geçen hammaddeler içerisinde değer bakımından en çok yer tutanlar belirlenmiştir. Belirleme işleminde ABC analizi kullanılmıştır. ABC analizi, stok kalemlerinin toplam içindeki kümülatif yüzdelerine göre sınıflandırılması ilkesine dayanır. Sınıflandırma yapılırken stoklar üç gruba ayrılır:

A grubu stok kalemleri, toplam çeşit sayısının % 15-20'sini, toplam değer % 75-80'inini oluştururlar. B grubu stok kalemleri, çeşit sayısı olarak % 30-40, değer olarak %10-15'ini oluştururlar. C grubu stok kalemleri, çeşit sayısı olarak %40-50, değer olarak %5-10'unu oluştururlar.

Hammadde sınıflandırmasında birim fiyat ve yıllık ürün talebine göre hammadde sarf miktarları ele alınmıştır. Sınıflandırma sonuçları Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11’de gösterilmiştir:

Çizelge 4.10. Kakaolu fındıklı keke ait hammaddelerin ABC analizi sonuçları

Malzeme Kodu	Br	Malzeme Tanımı	Birim Fiyat (TL/kg)	Yıllık Talebe Göre Sarf Miktarı (kg)	Maliyet (TL)	Maliyet %'si	Kümülatif Toplam	
150000120111	kg	Kek Yağı Dökme	2,4	272.876,0	652.173,7	21,2	21,2	A
150000190106	kg	Pastörize Yumurta	2,0	255.272,6	505.439,8	16,4	37,6	
150000110101	kg	Kristal Şeker	1,0	390.733,7	390.733,7	12,7	50,2	
150000100104	kg	Un Tıp 2 (Kek Unu)	0,9	434.150,9	382.052,8	12,4	62,6	
150000150108	kg	Fındık 3/4 Nolu (J 21)	11,7	21.305,7	249.276,2	8,1	70,7	
150200772300	kg	3772 Casey Kak.Kek Opp	7,9	26.007,5	204.158,6	6,6	77,4	B
150200377352	bl	3773-5 Casey Kak.Kek.Kl	456,0	333,4	152.043,6	4,9	82,3	
150000110124	kg	Hd 65 Dökme	1,0	116.339,8	116.339,8	3,8	86,1	C
150000160140	kg	Tkx 18 / Propilen Glikol	3,5	27.534,6	96.921,6	3,1	89,2	
150000110170	kg	Gliserin (Farma)	1,5	57.176,4	88.051,7	2,9	92,1	
150000120119	kg	Tava(Bant) Yağı Freshcake	5,0	12.207,1	61.157,8	2,0	94,1	
150000100110	kg	Nişasta	1,0	60.832,5	60.832,5	2,0	96,0	
150000160288	kg	Turkad 80 Jel Mm010	1,5	18.089,4	27.134,2	0,9	96,9	
150000160108	kg	Karamel Esansı	75,9	255,2	19.375,3	0,6	97,5	
150000160147	kg	Çikolata Aroması Fm00434	24,8	704,3	17.460,6	0,6	98,1	
150000160166	kg	Fındık Aroması Fm 02953	23,5	724,8	16.996,4	0,6	98,7	
150100100190	kg	Potasyum Sorbat-Hoechst	8,6	1.807,8	15.583,2	0,5	99,2	
150100100115	kg	Sodyum a.profosf.(saap28)	2,1	5.106,7	10.877,3	0,4	99,5	
150200000816	bl	36*600 Büyük Bant	5.975,8	1,0	5.886,1	0,2	99,7	
150100100101	kg	Tuz Pudra	1,0	5.515,1	5.515,1	0,2	99,9	
150100100151	kg	Guar Gum 178	2,3	908,8	2.063,1	0,1	99,9	
150100100121	kg	Sodyum Bikarbonat	0,6	3.033,3	1.698,6	0,1	100,0	

Çizelge 4.11. Meyveli keke ait hammaddelerin ABC analizi sonuçları

Malzeme Kodu	Br	Malzeme Tanımı	Birim Fiyat (TL/kg)	Yıllık Talebe Göre Sarf Miktarı (kg)	Maliyet (TL)	Maliyet %'si	Kümülatif Toplam	
150000120111	kg	Kek Yağı Dökme	2,4	272.876,0	652.173,7	19,9	19,9	A
150000190106	kg	Pastörize Yumurta	2,0	255.272,6	505.439,8	15,4	35,2	
150000160151	kg	Üzüm	3,9	101.698,5	396.624,0	12,1	47,3	
150000110101	kg	Kristal Şeker	1,0	390.733,7	390.733,7	11,9	59,2	
150000100104	kg	Un Tip 2 (Kek Unu)	0,9	434.150,9	382.052,8	11,6	70,8	
150200771300	kg	3771 Casey Meyv.Kek Opp	7,9	26.893,3	211.112,5	6,4	77,3	B
150200377152	bl	3771-5 Casey Mey.Kek.Kl.	456,0	344,8	157.222,4	4,8	82,0	
150000110124	kg	Hd 65 Dökme	1,0	116.339,8	116.339,8	3,5	85,6	C
150000160140	kg	Tkx 18 / Propilen Glikol	3,5	27.534,6	96.921,6	3,0	88,5	
150000110170	kg	Gliserin (Farma)	1,5	57.176,4	88.051,7	2,7	91,2	
150000120119	kg	Tava(Bant) Yağı Freshcake	5,0	12.207,1	61.157,8	1,9	93,1	
150000100110	kg	Nişasta	1,0	60.832,5	60.832,5	1,9	94,9	
150000160131	kg	Portakal Sekerleme	4,5	11.055,7	49.750,5	1,5	96,4	
150000160288	kg	Turkad 80 Jel Mm010	1,5	18.089,4	27.134,2	0,8	97,3	
150100100190	kg	Potasyum Sorbat-Hoechst	8,6	1.807,8	15.583,2	0,5	97,7	
150000160143	kg	Limon Aroması Fm50024	18,4	664,1	12.206,7	0,4	98,1	
150000160136	kg	Ayva Sekerleme	5,2	2.207,0	11.476,4	0,4	98,5	
150100100115	kg	Sodyum a.profosf.(saap28)	2,1	5.106,7	10.877,3	0,3	98,8	
150000160137	kg	İncir Sekerleme	4,9	2.207,0	10.814,3	0,3	99,1	
150100100113	kg	Xantan Gun	12,3	623,3	7.678,9	0,2	99,4	
150200000816	bl	36*600 Büyük Bant	5.975,8	1,0	5.886,1	0,2	99,5	
150100100101	kg	Tuz Pudra	1,0	5.515,1	5.515,1	0,2	99,7	
150000130101	kg	Süttozu Yagsız	4,9	1.103,5	5.406,9	0,2	99,9	
150100100151	kg	Guar Gum 178	2,3	908,8	2.063,1	0,1	99,9	
150100100121	kg	Sodyum Bikarbonat	0,6	3.033,3	1.698,6	0,1	100,0	
150000160104	kg	Limon Tuzu (Sitrik Asit)	1,2	664,1	797,0	0,0	100,0	

Yapılan ABC analizleri sonucu A grubunda yer alan ve toplam değerini %70'inini oluşturan altı hammadde elde edilmiştir: Kek unu, şeker, yağ, yumurta, fındık ve üzüm. Çalışma boyunca adı geçen altı hammadde üzerinden veriler ele alınıp incelenecektir.

Birim Kg Kek: DAH çalışması boyunca işlemlerin daha kolay yapılabilmesi adına hammadde verileri birim kg kek olarak nitelendirilecektir. Birim kg kek, hammaddelerin, miktarıyla elde edilebilecek kek tonajını belirtir. Belirleme oranı kullanılırken bir hamur kekta kullanılan hammadde değerleri dikkate alınmıştır. Çizelge 4.12'de birim kg kek temel değer tablosu gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Birim kg kek temel değer tablosu

Malzeme Kodu	Malzeme Adı	Hamur Ağırlığı (kg)	Hamurdaki Miktar (kg)
150000100104	Un Tıp 2 (Kek Unu)	208,3	50,0
150000110101	Kristal Şeker		45,0
150000120111	Kek Yağı Dökme		31,5
150000150108	Fındık 3/4 Nolu (J 21)		5,0
150000160151	Üzüm		23,0
150000190106	Pastörize Yumurta		29,5

Çizelge 4.12'deki değerlere göre toplam 208,3 kg hamur içerisinde yer alan un miktarı 50 kg, şeker miktarı 45 kg, kek yağı miktarı 31,5 kg, fındık miktarı 5 kg, üzüm miktarı 23 kg ve yumurta miktarı 29,5 kg olarak belirlenmiştir. Aşağıda A grubunda yer alan hammaddelere ait temel özellikler kısaca verilmiştir:

Kek Unu: Temizlenmiş ve tavllanmış buğdayın öğütülmesiyle elde edilen ve kek yapımında kullanılan özel, yarı işlenmiş bir gıdadır. Faydalı ömrü bir yıldır. 2010 yılı içerisinde materyal olarak ele alınan fabrikaya sevkiyatı 136 defa yapılmış olup geliş ortalaması 21.833 kg (90.951,9 br kg kek)'dir.

Şeker: Şeker kamışı ve şeker pancarından elde edilen bir gıdadır. Faydalı ömrü 2 yıldır. 2010 yılı içerisinde materyal olarak ele alınan fabrikaya sevkiyatı 87 defa yapılmış olup geliş ortalaması 60.613 kg (280.557,4 br kg kek)'dir.

Yağ: Yağ, kek üretiminde önemli işlevleri olan temel bileşenlerden birisidir (Merory, 1968; Lin ve ark., 1994). 2010 yılı içerisinde materyal olarak ele alınan fabrikaya sevkiyatı 125 defa yapılmış olup geliş ortalaması 18.610 kg (123.056,4 br kg kek)'dir.

Fındık: Ürün ailesinde kavrulmuş iç fındık kullanılır. İç fındığın kavrulması ve kırılarak zararın atılması ve kısmen kavrulmuş parçaların ayrılmasıyla hazırlanır. 2010 yılı içerisinde materyal olarak ele alınan fabrikaya sevkiyatı 16 defa yapılmış olup geliş ortalaması 2.833 kg (118.017,1 br kg kek)'dir.

Üzüm: Ürün ailesinde çekirdeksiz kuru üzüm kullanılır. 2010 yılı içerisinde materyal olarak ele alınan fabrikaya sevkiyatı 43 defa yapılmış olup geliş ortalaması 12.372 kg (112.041,9 br kg kek)'dir.

Yumurta: Yumurta, kek yapımında kullanılan temel bir bileşendir (Lee ve ark., 1993). 2010 yılı içerisinde materyal olarak ele alınan fabrikaya sevkiyatı 144 defa yapılmış olup geliş ortalaması 11.548 kg (81.536,7 br kg kek)'dir.

A grubu hammaddelerine yapılan sipariş ve hammaddelerin gelen miktarlarının yanı sıra Çizelge 4.13'te 2010 yılında gerçekleşen verilere göre hammaddelerin

ortalama temin süreleri, ortalama geliş aralıkları ve sipariş açma süreleri arasında geçen ortalama süreler de gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. 2010 yılı A grubu hammaddelerinin temin süresi, geliş aralığı ve sipariş açma sıklığı ortalamaları (gün)

Hammadde	Ortalama(gün)		
	Temin Süresi	Geliş Aralığı	Sipariş Açma
Kek Unu	0,4	2,4	2,4
Şeker	2,6	2,1	2,0
Yağ	5,9	2,7	2,7
Fındık	9,9	20,2	20,7
Üzüm	11,5	7,5	7,6
Yumurta	5,0	2,4	2,4

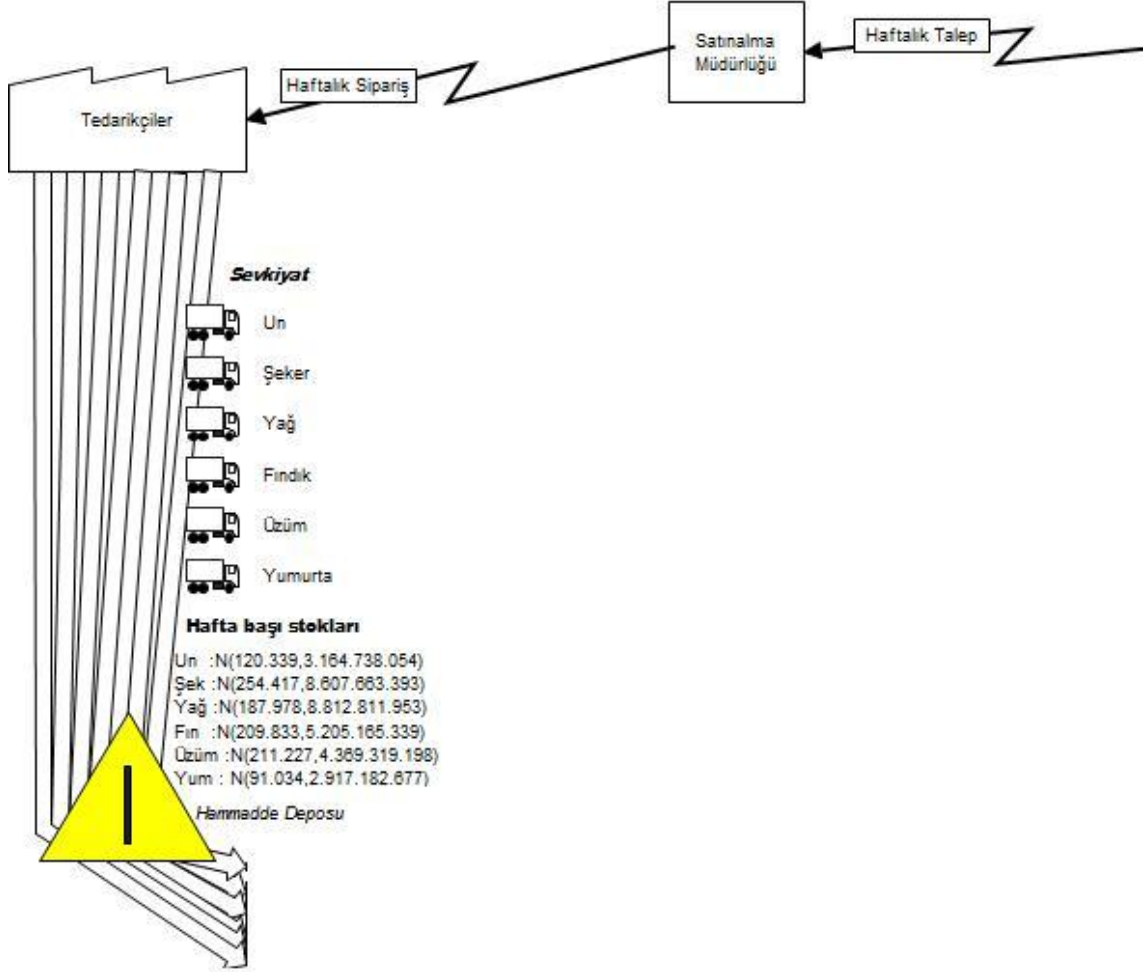
Çizelge 4.13'teki değerlere göre kek ununun temin süresi ortalama 0,4 gün, geliş aralığı ortalama 2,4 gün, sipariş açma arasında geçen süre ortalama 2,4 gün; şekerin temin süresi ortalama 2,6 gün, geliş aralığı ortalama 2,1 gün, sipariş açma arasında geçen süre ortalama 2 gün; yağın temin süresi ortalama 5,9 gün, geliş aralığı ortalama 2,7 gün, sipariş açma arasında geçen süre ortalama 2,7 gün; fındığın temin süresi ortalama 9,9 gün, geliş aralığı ortalama 20,2 gün, sipariş açma arasında geçen süre ortalama 20,7 gün; üzümün temin süresi ortalama 11,5 gün, geliş aralığı ortalama 7,5 gün, sipariş açma arasında geçen süre ortalama 7,6 gün; yumurtanın temin süresi ortalama 5 gün, geliş aralığı ortalama 2,4 gün, sipariş açma arasında geçen süre ortalama 2,4 gündür.

Çalışma boyunca akış süresinin hesaplaması için 2010 yılı A grubuna ait fabrika içerisindeki hammaddelerin hafta başı stok verileri toplanıp stok verileri br kg kek cinsinden Çizelge 4.14'te gösterilmiştir. Toplanan verilere göre unun hafta başı stok miktarı $N(120.339,1; 3.164.738.053,6)$ br kg kek ($p=0,51, K=0,11$), şekerin $N(254.416,6; 8.607.663.392,9)$ br kg kek ($p=0,44, K=0,12$), yağın $N(187.977,5; 8.812.811.953,3)$ br kg kek ($p=0,25, K=0,14$), fındığın $N(209.832,5; 5.205.165.338,8)$ br kg kek ($p=0,92, K=0,077$), üzümün $N(211.227,3; 4.369.319.197,9)$ br kg kek ($p=0,95, K=0,07$), yumurtanın $N(91.033,9; 2.917.182.676,7)$ br kg kek ($p=0,26, K=0,14$) olup normal dağılıma uymaktadır.

Çizelge 4.14. 2010 yılı A grubu hammadde hafta başı stokları (Br kg kek)

Hafta	Kek unu	Şeker	Kek yağı	Fındık	Üzüm	Yumurta
1	171.084,8	164.081,3	228.009,9	152.969,9	239.472,1	37.916,4
2	203.394,9	220.579,9	134.123,5	303.397,4	226.610,7	14.583,2
3	105.934,9	258.951,9	234.716,0	273.735,7	193.144,2	116.665,7
4	161.021,0	386.073,7	154.242,0	412.510,3	343.894,6	58.522,4
5	173.733,2	221.286,1	231.363,0	335.601,6	234.977,3	102.738,8
6	190.682,7	167.141,7	147.535,8	277.549,3	374.824,4	32.812,2
7	159.749,8	121.236,6	221.303,7	233.480,4	265.684,6	119.144,9
8	165.258,4	291.909,4	147.535,8	239.412,8	193.366,8	160.415,4
9	144.071,4	160.079,3	0,0	217.166,4	86.781,4	196.239,0
10	97.460,1	98.166,3	234.716,0	190.682,7	101.200,5	116.665,7
11	131.359,2	204.336,6	0,0	244.709,5	119.936,3	174.998,6
12	83.900,4	188.328,6	0,0	215.471,5	222.293,9	2.041,7
13	86.866,6	150.662,9	215.181,0	196.996,4	193.998,7	175.217,3
14	144.071,4	279.197,2	207.891,4	288.142,8	247.126,7	84.072,2
15	133.477,9	231.173,4	80.474,1	236.234,7	274.140,2	91.582,6
16	88.985,3	272.134,9	0,0	183.902,9	203.246,5	87.718,0
17	134.325,4	213.753,0	80.474,1	162.715,9	253.668,7	102.082,5
18	152.122,4	160.079,3	221.303,7	291.956,4	245.213,1	112.290,8
19	127.121,8	154.900,3	181.066,7	218.649,5	154.088,2	160.896,6
20	110.172,2	329.575,1	254.834,6	343.228,9	198.039,6	81.965,0
21	152.546,2	188.328,6	187.772,8	301.914,3	232.636,4	67.600,5
22	67.798,3	207.161,5	201.185,2	273.947,5	227.856,8	40.147,6
23	161.656,6	157.725,2	234.716,0	244.709,5	256.890,7	139.143,9
24	118.647,0	254.879,2	214.597,5	226.700,6	310.962,2	119.538,6
25	131.783,0	211.869,7	221.303,7	201.276,2	204.047,5	43.749,6
26	155.936,1	322.041,9	315.190,1	215.047,7	190.803,4	153.123,8
27	58.687,9	165.493,8	301.777,8	188.775,9	172.895,2	71.457,8
28	146.190,1	391.488,1	281.659,3	139.410,3	218.288,6	65.624,5
29	0,0	384.190,4	0,0	101.697,5	255.555,6	95.702,4
30	55.086,1	371.478,2	181.066,7	43.433,3	155.761,5	38.280,9
31	76.273,1	367.240,8	174.360,5	178.818,0	146.638,3	72.916,1
32	148.308,8	150.662,9	167.654,3	115.892,7	166.762,7	41.015,3
33	169.495,8	315.450,4	348.721,0	98.943,2	240.673,7	100.806,5
34	114.409,6	371.949,0	281.659,3	127.545,6	249.885,9	118.083,9
35	116.528,3	353.116,2	268.246,9	197.462,6	152.646,3	87.543,0
36	87.078,5	400.198,3	147.535,8	177.334,9	196.036,9	13.956,1
37	87.078,5	334.683,5	147.535,8	185.809,7	125.899,8	14.043,6
38	55.086,1	258.951,9	308.483,9	313.143,4	287.980,7	120.311,5
39	55.086,1	329.575,1	234.716,0	246.192,6	382.016,1	113.019,9
40	97.460,1	183.620,4	0,0	149.580,0	265.951,6	76.561,9
41	82.629,2	371.949,0	0,0	226.700,6	160.923,9	79.296,2
42	97.460,1	200.099,2	181.066,7	215.047,7	167.617,2	84.764,9
43	45.340,1	211.869,7	181.066,7	264.837,1	152.486,0	79.500,4
44	120.765,7	389.369,4	268.246,9	224.370,0	119.046,3	67.651,5
45	76.273,1	169.495,8	187.772,8	193.013,3	70.092,7	15.093,6
46	362.678,6	402.976,2	187.772,8	106.401,0	246.993,2	305.955,9
47	4.237,4	35.311,6	281.659,3	101.697,5	164.546,4	58.551,6
48	131.359,2	221.286,1	295.071,6	101.697,5	188.026,4	106.603,3
49	152.546,2	306.034,0	301.777,8	222.463,2	197.923,9	110.369,4
50	144.071,4	348.407,9	234.716,0	198.098,2	241.430,3	58.544,3
51	139.834,0	353.116,2	174.360,5	176.911,2	284.821,0	58.544,3
52	80.510,5	225.994,3	288.365,4	133.901,6	178.013,1	87.692,5

Bulunan değerler ile hammadde bölgesi Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Hammadde bölgesi

4.2.3. Yarı Mamul Bölgesi

Kek üretim sürecinde temel olan işlemler aşağıda sıralanmış olup bunların işlem süreleri Çizelge 4.15'te gösterilmiştir. İşlemler ve işlemler arası taşıma süreleri otomasyona bağlı olduğu için süreler deterministiktir.

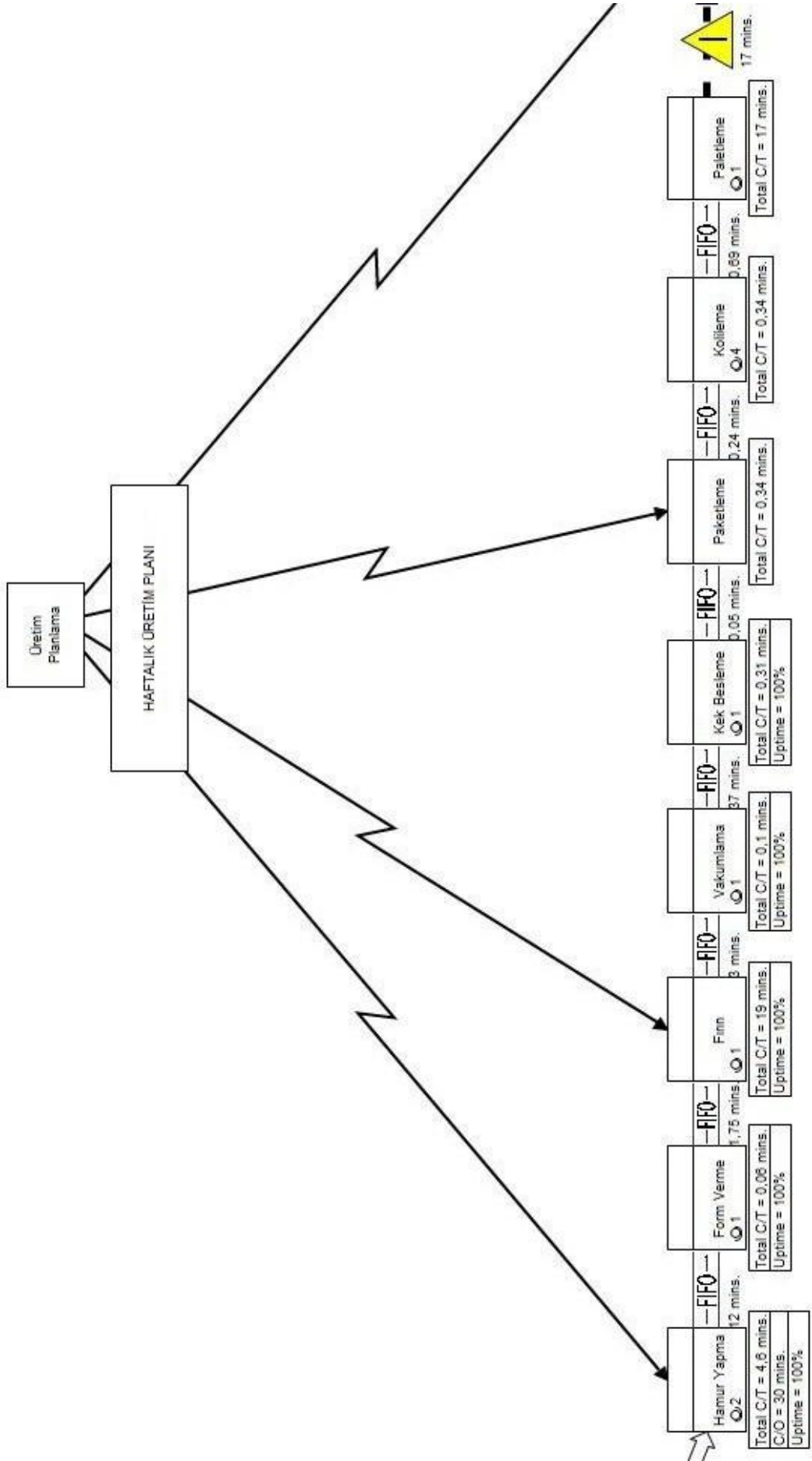
Hamur yapma → Form verme → Fırın → Vakumlama → Kek besleme → Paketleme → Kolileme → Paletleme.

Çizelge 4.15. Kek üretim sürecine ait işlem ve taşıma süreleri (dakika)

İşlemler & Taşımalar	Süre (Dk)
Hamur yapma	4,6
Hamur yapma - Form verme	12,0
Form verme	0,1
Form verme - Fırın	1,8
Fırın	19,0
Fırın - Vakumlama	3,0
Vakumlama	0,1
Vakumlama - Kek besleme	37,0
Kek besleme	0,3
Kek besleme - Paketleme	0,1
Paketleme	0,3
Paketleme - Kolileme	0,2
Kolileme	0,3
Kolileme - Paletleme	0,7
Paletleme	17,0
Toplam	96,5

	Süre (Dk)
İşlemler	41,8
Taşımalar	54,7
Toplam	96,5

Bulunan değerler ile yarı mamul bölgesi Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Yarı mamul bölgesi

4.3. Veri Analizi

Çalışma içerisinde akış süreleri hafta başı stok miktarlarının haftalık müşteri talebine bölünmesiyle hesaplanmıştır. Malzeme akışındaki her prosesin ve her stok üçgeninin akış süreleri toplanarak toplam üretim akış süresi elde edilir. Çalışma içerisinde hesaplanan toplam akış süreleri A grubunda yer alan altı hammadde başlığı altında gösterilmiştir.

Mamul bölgesinde gösterilen merkez depo ve fabrika deposunda bulunan mamul stok miktarlarının gelen müşteri taleplerini ne kadar süre boyunca karşılayabildiğini görebilmek için akış sürelerine bakılır. Ürüne ait akış süreleri 3. bölümde gösterilen eşitlik 3.2 yardımıyla hesaplanmıştır.

Yapılan işlemler sonucu elde bulunan stok değerlerinin müşteri taleplerini kaç haftada karşılayabildiğini gösteren akış süreleri Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

Genel bölme kuralına göre payda (talep) sıfır olduğu zaman bölme işlemi gerçekleştirilemediğinden akış süreleri “ – ” olarak gösterilmiş ve hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Çizelge 4.16. 2010 yılı fabrika depo haftalık akış süresi (hafta)

Hafta	Akış süresi-fabrika depo			Hafta	Akış süresi-fabrika depo		
	Meyveli	Fındıklı	Toplam		Meyveli	Fındıklı	Toplam
1	0,0	0,0	0,0	27	0,0	0,4	0,2
2	2,9	2,3	2,6	28	0,2	0,1	0,2
3	0,0	0,0	0,0	29	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	30	0,0	0,0	0,0
5	-	0,0	0,2	31	0,2	0,3	0,2
6	0,0	-	0,0	32	-	-	-
7	0,0	0,0	0,0	33	0,1	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	34	0,2	-	0,6
9	0,1	0,0	0,1	35	0,0	0,2	0,1
10	0,3	0,1	0,2	36	-	-	-
11	0,2	0,2	0,2	37	0,3	0,1	0,2
12	0,0	0,1	0,1	38	0,0	0,1	0,0
13	0,0	0,2	0,1	39	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	40	0,7	0,5	0,6
15	0,1	0,1	0,1	41	-	-	-
16	0,0	0,0	0,0	42	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	43	0,3	0,4	0,4
18	0,0	0,0	0,0	44	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	45	0,8	0,6	0,7
20	0,0	0,0	0,0	46	0,0	0,0	0,0
21	0,1	0,0	0,1	47	0,7	1,0	0,9
22	0,1	0,1	0,1	48	0,0	0,9	0,4
23	0,1	0,0	0,0	49	0,1	0,6	0,3
24	0,0	0,0	0,0	50	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	51	0,0	0,0	0,0
26	0,3	0,2	0,2	52	0,0	0,0	0,0

Çizelge 4.17. 2010 yılı merkez depo haftalık akış süresi (hafta)

Hafta	Akış süresi-merkez depo			Hafta	Akış süresi-merkez depo		
	Meyveli	Fındıklı	Toplam		Meyveli	Fındıklı	Toplam
1	0,7	0,8	0,7	27	0,5	0,6	0,6
2	4,7	3,5	4,0	28	0,5	0,7	0,6
3	0,7	0,3	0,5	29	0,3	0,4	0,3
4	0,7	0,8	0,7	30	0,0	0,4	0,2
5	-	3,9	6,8	31	0,6	1,2	0,9
6	2,4	-	5,8	32	-	-	-
7	1,9	2,1	2,0	33	0,7	1,6	1,1
8	1,6	1,1	1,3	34	1,8	-	5,6
9	0,9	1,0	0,9	35	0,3	3,1	1,1
10	1,6	2,1	1,9	36	-	-	-
11	1,4	2,2	1,8	37	0,7	0,9	0,8
12	3,1	1,5	2,1	38	0,1	0,3	0,1
13	5,3	2,2	3,2	39	1,5	1,5	1,5
14	0,5	1,2	0,8	40	3,2	2,9	3,0
15	0,4	2,2	1,0	41	-	-	-
16	0,6	1,5	1,0	42	1,0	0,7	0,9
17	0,5	0,2	0,4	43	2,4	1,1	1,5
18	1,9	1,1	1,4	44	0,7	0,2	0,4
19	1,5	1,1	1,3	45	0,8	0,8	0,8
20	1,2	1,4	1,3	46	0,4	0,5	0,5
21	0,8	1,1	0,9	47	2,4	1,3	1,6
22	1,4	3,6	2,2	48	0,4	1,3	0,7
23	1,5	1,8	1,7	49	2,4	2,4	2,4
24	1,8	1,7	1,8	50	2,3	1,3	1,7
25	1,4	1,4	1,4	51	0,9	0,7	0,8
26	1,0	0,7	0,8	52	0,2	0,2	0,2

Akış süresi, bir ürünün hammadde olarak gelişinden müşteriye sevk edilene kadar fabrikadaki hareketi boyunca geçirdiği zamandır. A grubu hammaddelere ait akış süreleri 3. bölümde gösterilen eşitlik 3.1 yardımıyla hesaplanmıştır.

Akış sürelerini hesaplama sürecinde her iki üründe de kullanılan un, şeker, yağ, yumurta hammaddelerinin stok miktarları meyveli ve kakaolu fındıklı keklere ait taleplerin toplamına bölünmüştür. Üzüm ve fındık gibi bir üründe olup da diğerinde kullanılmayan hammaddelerde ise üzüm stok miktarı meyveli talebine, fındık stok miktarı ise kakaolu fındıklı kek talebine bölünmüştür. Çizelge 4.18’de akış süreleri gösterilmiştir.

Genel bölme kuralına göre payda (talep) sıfır olduğu zaman bölme işlemi gerçekleştirilemediğinden akış süreleri “ - ” olarak gösterilmiş ve hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Çizelge 4.18. A grubu hammaddeler için akış süreleri (hafta)

Hafta	Kek unu	Şeker	Kek yağı	Fındık	Üzüm	Yumurta
1	4,8	4,6	6,3	13,3	8,5	1,1
2	16,1	17,5	10,6	42,0	42,1	1,2
3	4,5	11,1	10,0	21,5	19,0	5,0
4	3,7	8,9	3,6	15,9	19,1	1,4
5	19,3	24,6	25,7	-	37,3	11,4
6	21,2	18,6	16,4	41,7	-	3,7
7	8,9	6,7	12,3	29,5	25,9	6,6
8	6,6	11,6	5,9	17,9	16,6	6,4
9	5,3	5,9	0,0	6,9	15,1	7,3
10	5,4	5,5	13,0	11,2	21,2	6,5
11	6,1	9,5	0,0	9,5	27,2	8,1
12	4,2	9,5	0,0	30,9	17,1	0,1
13	8,0	14,0	19,9	53,9	27,4	16,2
14	5,0	9,7	7,2	17,2	20,0	2,9
15	4,9	8,6	3,0	15,2	26,3	3,4
16	4,1	12,6	0,0	16,1	20,4	4,1
17	3,6	5,8	2,2	11,7	10,6	2,8
18	7,0	7,4	10,3	27,3	23,2	5,2
19	5,9	7,2	8,4	17,1	17,4	7,5
20	5,1	15,3	11,8	18,3	31,8	3,8
21	6,1	7,5	7,5	18,5	24,0	2,7
22	4,7	14,4	14,0	25,3	50,7	2,8
23	9,0	8,8	13,0	28,5	27,2	7,7
24	6,6	14,2	11,9	34,6	25,2	6,6
25	7,3	11,8	12,3	22,7	22,4	2,4
26	8,7	17,9	17,5	26,5	19,9	8,5
27	1,9	5,4	9,9	10,7	13,1	2,3
28	8,1	21,8	15,7	24,3	15,5	3,7
29	0,0	11,9	0,0	15,8	6,3	3,0
30	0,7	4,6	2,2	3,9	1,1	0,5
31	0,9	4,5	2,2	3,6	4,4	0,9
32	-	-	-	-	-	-
33	3,5	6,5	7,2	8,1	5,2	2,1
34	10,6	34,4	26,1	23,1	-	10,9
35	3,1	9,3	7,1	5,7	18,3	2,3
36	-	-	-	-	-	-
37	2,3	8,9	3,9	6,7	9,8	0,4
38	1,0	4,8	5,7	9,7	12,9	2,2
39	1,7	10,2	7,2	23,6	15,2	3,5
40	6,0	11,3	0,0	32,8	18,5	4,7
41	-	-	-	-	-	-
42	2,6	5,3	4,8	7,8	13,3	2,2
43	2,1	9,8	8,4	18,8	19,6	3,7
44	4,1	13,1	9,0	8,8	13,9	2,3
45	1,9	4,2	4,6	3,7	8,9	0,4
46	5,6	6,2	2,9	7,6	3,3	4,7
47	0,1	1,2	9,5	20,3	4,7	2,0
48	3,0	5,1	6,8	7,0	6,3	2,5
49	8,1	16,2	16,0	18,3	27,5	5,8
50	6,3	15,2	10,2	25,6	14,7	2,6
51	4,7	11,9	5,9	21,1	10,9	2,0
52	2,0	5,6	7,1	9,4	6,2	2,2

Çizelge 4.18 incelendiğinde hammaddelere ait akış sürelerinin yüksek değerli oldukları görülecektir. Buna sebep olarak fabrikada bulunan bütün hammadde stoklarının sadece ürün ailesi için sunulması gösterilebilir. Bu durumun üstesinden gelmek için hammaddeler ürün ailesinin üretildiği fabrikanın 2. Hattına, hat içinde ise sadece ürün ailesine tahsis edilmiştir. Bu işlem yapılırken Çizelge 4.19'daki talep verileri kullanılmıştır. Burada da aynı şekilde her iki üründe de kullanılan hammadde miktarları fabrika taleplerine, üzüm ve fındıkta ise fabrika genelinde üzüm ve fındık kullanılan keklere yapılan toplam talebe bölünmüştür. Tahsis sonucu oluşan akış değerleri Çizelge 4.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Tahsis için kullanılan talep verileri (kg)

HAFTA	2. Hat	Fabrika	Mey. 2. Hat	Fın. 2. Hat	Mey. Genel	Fın. Genel
1	79.000	352.656	44.400	27.600	141.024	27.600
2	55.200	275.286	35.860	17.240	86.020	22.388
3	89.202	325.416	49.458	20.724	83.156	25.404
4	101.760	308.238	57.756	31.688	113.058	35.276
5	114.232	328.522	60.780	30.580	115.044	35.728
6	44.998	347.715	34.270	6.000	108.392	6.000
7	40.590	235.526	17.880	16.900	74.820	18.460
8	69.540	355.567	38.500	23.200	88.096	23.200
9	41.500	274.841	21.700	18.400	84.670	18.400
10	90.915	353.167	57.840	23.471	92.217	27.664
11	103.818	387.167	58.440	19.648	97.648	19.648
12	68.342	460.745	41.552	13.700	82.692	15.884
13	24.160	514.629	7.440	12.480	17.079	14.040
14	34.803	567.548	15.260	15.156	73.099	17.808
15	31.735	404.686	20.544	10.440	63.158	10.440
16	101.441	700.938	65.070	19.600	147.142	19.600
17	96.494	701.857	33.476	29.490	136.207	29.490
18	69.223	589.783	33.300	26.540	100.678	28.412
19	97.296	639.603	50.363	33.726	112.283	33.726
20	93.678	845.658	52.925	23.520	156.250	24.456
21	68.300	898.916	45.800	22.500	167.963	22.500
22	61.970	575.153	37.400	16.600	121.005	18.940
23	90.184	483.179	50.592	26.712	122.352	26.712
24	76.408	384.027	37.000	21.600	123.050	21.600
25	69.128	353.998	45.900	17.300	96.012	19.484
26	71.912	324.822	35.300	20.820	76.028	20.820
27	60.442	259.602	38.880	19.952	92.968	19.952
28	67.028	226.732	43.452	18.536	75.526	18.536
29	73.340	381.605	36.600	23.540	109.452	23.540
30	153.732	490.566	80.292	53.252	164.288	53.252
31	153.650	395.725	85.796	53.750	145.564	53.750
32	66.020	379.092	41.182	15.246	91.262	15.246
33	129.640	403.458	80.574	38.206	145.528	38.206
34	99.094	341.429	63.546	20.528	122.257	21.776
35	128.758	478.918	82.788	29.562	141.454	30.654
36	107.035	306.310	56.974	27.815	105.072	29.765
37	107.035	306.310	56.974	27.815	105.072	29.765
38	156.651	595.322	101.630	41.919	185.688	51.279
39	164.923	672.515	98.373	44.484	151.539	44.484
40	168.730	750.931	107.273	37.250	161.947	37.250
41	157.519	840.091	91.985	40.282	137.531	40.282
42	201.829	790.519	115.601	42.800	196.153	42.800
43	209.328	898.614	121.078	52.200	288.341	52.200
44	158.165	857.715	101.314	34.251	256.400	34.251
45	131.273	788.323	83.680	31.370	200.585	31.370
46	224.873	1.073.535	139.180	59.670	303.795	59.670
47	85.356	806.267	51.516	24.600	180.099	24.600
48	66.014	519.192	37.842	17.460	138.433	18.552
49	82.670	511.874	51.188	18.010	177.488	21.598
50	75.388	397.378	39.758	24.780	126.023	24.780
51	102.128	652.548	57.418	31.410	162.616	31.410
52	107.552	743.061	68.464	29.250	155.654	37.674

Tahsis işlemi yapılırken 1. haftadan başlanarak kek unu hammaddesine yapılan tahsis aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Tahsisli değer = 0,5 hafta

= [kek unu hafta başı stok değeri(br kg kek) / (meyveli kek talebi (kg) + kakaolu fındıklı kek talebi (kg))] x [2. Hatta yapılan talep (kg) / fabrika toplam talebi (kg)] x [(meyveli kek talebi (kg) + kakaolu fındıklı kek talebi (kg)) x 2. Hat talebi (kg)]

Bu şekilde yapılan tahsisleme işlemi her iki üründe de ortak kullanılan şeker, kek yağı ve yumurta için de geçerlidir. Fındık ve üzüm hammaddesine yapılan işlemler daha farklıdır.

1. haftadan başlanarak fındık hammaddesine yapılan tahsis aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Tahsisli değer = 5,5 hafta

= [fındık hafta başı stok değeri(br kg kek) / kakaolu fındıklı kek talebi (kg)] x [2. Hatta yapılan genel fındıklı kek talebi (kg) / fabrika toplam fındıklı kek talebi (kg)] x [(kakaolu fındıklı kek talebi (kg)) x 2. Hatta yapılan genel fındıklı kek talebi (kg)]

Yukarıda fındık hammaddesi için yapılan aynı işlemler üzüm hammaddesi için de geçerlidir.

Çizelge 4.20. Tahsis edilmiş A grubu hammadde akış süreleri (hafta)

Hafta	Kek unu	Şeker	Kek yağı	Fındık	Üzüm	Yumurta
1	0,5	0,5	0,7	1,7	5,5	0,1
2	0,7	0,8	0,5	2,6	13,6	0,1
3	0,3	0,8	0,7	2,3	10,8	0,4
4	0,5	1,3	0,5	3,0	11,7	0,2
5	0,5	0,7	0,7	-	9,4	0,3
6	0,6	0,5	0,4	3,5	-	0,1
7	0,7	0,5	0,9	3,6	12,7	0,5
8	0,5	0,8	0,4	2,2	10,3	0,5
9	0,5	0,6	0,0	1,0	11,8	0,7
10	0,3	0,3	0,7	1,1	6,9	0,3
11	0,3	0,5	0,0	1,2	12,5	0,5
12	0,2	0,4	0,0	2,7	13,6	0,0
13	0,2	0,3	0,4	11,4	14,0	0,3
14	0,3	0,5	0,4	3,4	16,2	0,2
15	0,3	0,6	0,2	4,3	22,6	0,2
16	0,1	0,4	0,0	1,4	9,4	0,1
17	0,2	0,3	0,1	1,9	5,5	0,2
18	0,3	0,3	0,4	2,4	10,3	0,2
19	0,2	0,2	0,3	1,4	6,5	0,3
20	0,1	0,4	0,3	1,3	14,0	0,1
21	0,2	0,2	0,2	1,4	13,4	0,1
22	0,1	0,4	0,4	1,9	14,5	0,1
23	0,3	0,3	0,5	2,1	9,2	0,3
24	0,3	0,7	0,6	2,5	10,5	0,3
25	0,4	0,6	0,6	2,1	10,3	0,1
26	0,5	1,0	1,0	2,5	10,3	0,5
27	0,2	0,6	1,2	1,9	9,5	0,3
28	0,6	1,7	1,2	2,9	7,5	0,3
29	0,0	1,0	0,0	2,3	4,3	0,3
30	0,1	0,8	0,4	1,0	0,8	0,1
31	0,2	0,9	0,4	1,0	3,3	0,2
32	-	-	-	-	-	-
33	0,4	0,8	0,9	1,7	2,6	0,3
34	0,3	1,1	0,8	2,0	-	0,4
35	0,2	0,7	0,6	1,1	6,4	0,2
36	-	-	-	-	-	-
37	0,3	1,1	0,5	1,2	6,2	0,1
38	0,1	0,4	0,5	1,6	6,1	0,2
39	0,1	0,5	0,4	2,5	5,5	0,2
40	0,1	0,2	0,0	1,6	4,0	0,1
41	-	-	-	-	-	-
42	0,1	0,3	0,2	0,9	5,0	0,1
43	0,1	0,2	0,2	0,5	5,1	0,1
44	0,1	0,5	0,3	0,5	6,6	0,1
45	0,1	0,2	0,2	0,4	6,2	0,0
46	0,3	0,4	0,2	0,8	1,8	0,3
47	0,0	0,0	0,4	0,9	4,1	0,1
48	0,3	0,4	0,6	1,4	5,5	0,2
49	0,3	0,6	0,6	1,1	10,3	0,2
50	0,4	0,9	0,6	1,9	8,0	0,2
51	0,2	0,5	0,3	1,8	5,6	0,1
52	0,1	0,3	0,4	1,1	3,6	0,1

Fabrikada ürün ailesi üretim süreci tamamen otomasyona dayalı olduğundan hat içerisinde bekleme oluşmamaktadır. Ürünler bir işlemten diğerine üretim bandı üzerinden FIFO ilkesine göre hareket etmektedir. Yarı mamul bölgesinde sunulan süreçler üç ana başlık altında toplanıp saat cinsinden Çizelge 4.21’de gösterilmiştir:

Çizelge 4.21. Saat cinsinden yarı mamullerin akış süreleri (saat)

Hafta	Akış Süresi-Hat İçi			Hafta	Akış Süresi-Hat İçi		
	İşlemler	Taşımlar	Paletleme		İşlemler	Taşımlar	Paletleme
1	0,7	0,9	0,3	27	0,7	0,9	0,3
2	0,7	0,9	0,3	28	0,7	0,9	0,3
3	0,7	0,9	0,3	29	0,7	0,9	0,3
4	0,7	0,9	0,3	30	0,7	0,9	0,3
5	0,7	0,9	0,3	31	0,7	0,9	0,3
6	0,7	0,9	0,3	32	0,7	0,9	0,3
7	0,7	0,9	0,3	33	0,7	0,9	0,3
8	0,7	0,9	0,3	34	0,7	0,9	0,3
9	0,7	0,9	0,3	35	0,7	0,9	0,3
10	0,7	0,9	0,3	36	0,7	0,9	0,3
11	0,7	0,9	0,3	37	0,7	0,9	0,3
12	0,7	0,9	0,3	38	0,7	0,9	0,3
13	0,7	0,9	0,3	39	0,7	0,9	0,3
14	0,7	0,9	0,3	40	0,7	0,9	0,3
15	0,7	0,9	0,3	41	0,7	0,9	0,3
16	0,7	0,9	0,3	42	0,7	0,9	0,3
17	0,7	0,9	0,3	43	0,7	0,9	0,3
18	0,7	0,9	0,3	44	0,7	0,9	0,3
19	0,7	0,9	0,3	45	0,7	0,9	0,3
20	0,7	0,9	0,3	46	0,7	0,9	0,3
21	0,7	0,9	0,3	47	0,7	0,9	0,3
22	0,7	0,9	0,3	48	0,7	0,9	0,3
23	0,7	0,9	0,3	49	0,7	0,9	0,3
24	0,7	0,9	0,3	50	0,7	0,9	0,3
25	0,7	0,9	0,3	51	0,7	0,9	0,3
26	0,7	0,9	0,3	52	0,7	0,9	0,3

Fabrikada üretim günde iki vardiyada gerçekleşmektedir ve haftanın altı günü çalışılmaktadır. Dolayısıyla fabrikanın haftalık çalışma süresi 144 saattir. Mamul, hammadde ve yarı mamul bölgelerinde elde edilen akış sürelerini saat olarak ele aldığımızda Çizelge 4.22, 4.23, 4.24’teki tablolar elde edilecektir. Bu sürelerin toplanması ile elde edilen toplam akış süreleri A grubundaki altı hammadde başlığı altında haftalar bazında Çizelge 4.25’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.22. Hammaddelerin akış süreleri (saat)

Hafta	Akış Süresi-Hammaddeler					
	Kek unu	Şeker	Kek yağı	Fındık	Üzüm	Yumurta
1	69,9	67,0	93,1	244,5	798,1	15,5
2	106,4	115,4	70,2	379,4	1.951,5	7,6
3	46,9	114,6	103,9	334,5	1.551,6	51,6
4	75,2	180,4	72,1	438,0	1.683,9	27,3
5	76,2	97,0	101,4	-	1.352,6	45,0
6	79,0	69,2	61,1	498,0	-	13,6
7	97,7	74,1	135,3	511,3	1.821,3	72,8
8	66,9	118,2	59,8	316,1	1.486,0	65,0
9	75,5	83,9	0,0	147,6	1.699,6	102,8
10	39,7	40,0	95,7	158,0	992,6	47,6
11	48,9	76,0	0,0	176,9	1.793,5	65,1
12	26,2	58,9	0,0	387,1	1.953,4	0,6
13	24,3	42,2	60,2	1.635,7	2.020,5	49,0
14	36,6	70,8	52,7	486,8	2.330,0	21,3
15	47,5	82,3	28,6	625,0	3.258,4	32,6
16	18,3	55,9	0,0	198,9	1.351,1	18,0
17	27,6	43,9	16,5	268,2	794,5	20,9
18	37,1	39,1	54,0	350,7	1.479,7	27,4
19	28,6	34,9	40,8	197,6	933,6	36,2
20	18,8	56,1	43,4	182,5	2.021,0	14,0
21	24,4	30,2	30,1	199,4	1.932,3	10,8
22	17,0	51,9	50,4	271,2	2.082,8	10,1
23	48,2	47,0	70,0	302,3	1.319,2	41,5
24	44,5	95,6	80,5	363,9	1.511,3	44,8
25	53,6	86,2	90,0	306,0	1.487,6	17,8
26	69,1	142,8	139,7	361,4	1.487,4	67,9
27	32,6	91,8	167,4	267,8	1.362,5	39,6
28	92,8	248,6	178,9	416,2	1.083,0	41,7
29	0,0	145,0	0,0	336,2	622,1	36,1
30	16,2	109,0	53,2	136,5	117,4	11,2
31	27,8	133,6	63,4	145,1	479,1	26,5
32	-	-	-	-	-	-
33	60,5	112,6	124,5	238,1	372,9	36,0
34	48,3	156,9	118,8	294,3	-	49,8
35	35,0	106,2	80,7	155,4	927,6	26,3
36	-	-	-	-	-	-
37	40,9	157,3	69,4	172,5	898,9	6,6
38	13,3	62,6	74,6	223,3	879,4	29,1
39	11,8	70,6	50,3	363,0	797,0	24,2
40	18,7	35,2	0,0	236,5	578,2	14,7
41	-	-	-	-	-	-
42	17,8	36,5	33,0	123,1	723,5	15,4
43	7,3	34,0	29,0	76,2	730,6	12,7
44	20,3	65,4	45,0	66,9	943,3	11,4
45	13,9	31,0	34,3	50,3	886,0	2,8
46	48,6	54,1	25,2	117,1	256,8	41,0
47	0,8	6,3	50,3	131,6	595,3	10,5
48	36,4	61,4	81,8	195,6	789,4	29,6
49	42,9	86,1	84,9	160,6	1.483,2	31,0
50	52,2	126,3	85,1	275,9	1.151,2	21,2
51	30,9	77,9	38,5	252,2	811,1	12,9
52	15,6	43,8	55,9	164,7	511,8	17,0
Ortalama	40,6	82,2	63,1	290,4	1.236,0	30,1
Varyans	648,6	2.121,4	1.785,0	55.103,8	387.522,2	430,1

Çizelge 4.23. Fabrika depo mamullerin akış süreleri (saat)

Hafta	Akış Süresi-Fabrika Depo			Hafta	Akış Süresi-Fabrika Depo		
	Meyveli	Kakaolu	Toplam		Meyveli	Kakaolu	Toplam
1	0,0	0,0	0,0	27	0,0	56,7	26,7
2	423,3	325,4	367,4	28	34,6	18,1	26,4
3	0,0	0,0	0,0	29	2,0	0,0	1,0
4	0,0	0,0	0,0	30	1,4	6,5	3,9
5	-	3,6	25,4	31	24,2	36,6	30,4
6	0,0	-	0,0	32	-	-	-
7	0,0	0,0	0,0	33	7,5	1,5	5,2
8	0,0	0,0	0,0	34	25,9	-	83,5
9	12,3	2,3	7,0	35	4,1	25,9	10,4
10	36,3	10,9	23,6	36	-	-	-
11	28,5	25,4	27,2	37	41,6	12,2	26,9
12	0,0	13,0	8,2	38	1,9	6,9	4,1
13	0,0	27,2	18,1	39	0,0	1,7	0,9
14	0,0	0,0	0,0	40	100,8	67,2	84,0
15	10,9	13,8	11,8	41	-	-	-
16	0,0	0,0	0,0	42	1,3	0,0	0,7
17	0,0	0,0	0,0	43	48,4	51,8	50,5
18	0,0	0,5	0,3	44	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	45	115,2	91,8	102,7
20	0,0	0,0	0,0	46	0,9	1,7	1,3
21	18,1	0,0	9,1	47	96,8	146,4	132,9
22	18,1	12,1	15,9	48	4,1	131,3	51,8
23	10,9	0,0	5,4	49	7,8	79,5	38,5
24	0,0	0,0	0,0	50	0,0	0,0	0,0
25	3,6	0,0	1,8	51	0,0	0,0	0,0
26	42,2	21,2	29,6	52	0,0	0,0	0,0
				Ortalama	23,4	25,3	25,2
				Varyans	4.199,6	3.143,3	3.331,8

Çizelge 4.24. Merkez depo mamullerin akış süreleri (saat)

Hafta	Akış Süresi-Merkez Depo			Hafta	Akış Süresi-Merkez Depo		
	Meyveli	Kakaolu	Toplam		Meyveli	Kakaolu	Toplam
1	97,2	112,7	104,9	27	70,5	92,8	81,0
2	679,0	499,7	576,5	28	78,3	96,3	87,3
3	102,2	46,7	68,1	29	36,6	50,4	43,5
4	97,3	111,4	104,3	30	1,4	63,8	32,6
5	-	563,1	971,5	31	87,1	165,2	126,1
6	337,8	-	841,2	32	-	-	-
7	266,0	300,7	283,3	33	100,7	231,7	151,7
8	223,4	151,6	182,4	34	256,7	-	802,7
9	125,5	144,7	135,8	35	48,9	438,9	160,3
10	232,8	302,9	267,9	36	-	-	-
11	206,1	316,5	252,1	37	95,5	132,3	113,9
12	446,1	214,7	298,9	38	6,7	36,6	20,2
13	760,5	311,9	461,4	39	210,0	215,2	212,6
14	66,7	170,0	118,4	40	455,5	418,8	437,2
15	61,9	320,4	148,1	41	-	-	-
16	86,5	218,4	141,5	42	148,4	105,0	129,8
17	71,9	29,7	54,4	43	337,9	151,3	221,3
18	269,7	160,1	205,8	44	98,3	29,0	60,5
19	220,4	154,9	182,2	45	116,2	107,4	111,5
20	175,1	198,6	186,8	46	58,1	70,3	64,2
21	111,7	158,7	135,2	47	339,1	186,7	228,3
22	203,0	514,4	319,7	48	55,3	185,5	104,1
23	219,5	261,1	240,3	49	338,3	349,4	343,1
24	258,0	251,1	254,5	50	326,8	185,5	243,7
25	204,5	196,6	200,5	51	125,7	100,0	111,7
26	142,7	106,9	121,2	52	33,7	29,7	31,6
				Ortalama	189,4	197,0	219,9
				Varyans	24.995,3	17.530,4	41.515,0

Çizelge 4.25. Toplam akış süreleri (saat)

Hafta	Toplam Akış Süresi (Saat)					
	Kek unu	Şeker	Kek yağı	Fındık	Üzüm	Yumurta
1	176,7	173,8	199,9	912,7	343,6	122,3
2	1.052,2	1.061,2	1.015,9	2.778,5	1.483,5	953,4
3	116,8	184,5	173,8	1.600,2	438,6	121,6
4	181,5	286,6	178,3	1.797,2	537,2	133,6
5	1.075,0	1.095,8	1.100,2	1.921,2	-	1.043,9
6	922,0	912,3	904,2	-	837,6	856,6
7	382,9	359,3	420,5	2.123,9	779,2	358,1
8	251,2	302,5	244,0	1.639,5	541,4	249,2
9	220,1	228,5	144,6	1.848,4	287,4	247,4
10	333,1	333,4	389,0	1.308,2	429,0	340,9
11	330,1	357,2	281,2	2.137,3	413,4	346,3
12	335,2	367,9	309,0	2.183,0	835,1	309,7
13	505,7	523,6	541,6	2.361,5	2.398,0	530,5
14	156,8	191,1	173,0	2.501,9	555,5	141,6
15	209,3	244,1	190,5	3.594,4	699,8	194,4
16	161,7	199,3	143,4	1.571,4	287,3	161,4
17	83,9	100,2	72,8	826,2	341,9	77,2
18	245,1	247,1	262,0	1.642,2	622,4	235,4
19	212,7	219,0	224,9	1.090,4	419,9	220,3
20	207,5	244,8	232,1	2.221,5	359,5	202,7
21	170,6	176,3	176,3	2.092,8	331,2	157,0
22	354,5	389,4	387,9	2.611,2	494,1	347,6
23	295,8	294,6	317,6	1.582,2	534,6	289,1
24	300,9	352,0	336,9	1.764,3	623,8	301,3
25	257,9	290,4	294,3	1.686,1	516,0	222,1
26	221,8	295,5	292,4	1.617,3	548,2	220,6
27	142,2	201,4	277,0	1.513,9	340,2	149,2
28	208,4	364,2	294,5	1.199,4	531,0	157,3
29	46,4	191,3	46,4	674,4	376,7	82,5
30	54,6	147,4	91,5	189,5	141,2	49,6
31	186,2	292,1	221,9	682,8	258,2	185,0
32	-	-	-	-	-	-
33	219,2	271,3	283,2	608,0	348,3	194,7
34	936,4	1.045,0	1.006,9	1,9	578,8	937,9
35	207,6	278,7	253,2	1.394,3	210,3	198,9
36	-	-	-	-	-	-
37	183,6	300,0	212,0	1.045,4	311,4	149,3
38	39,5	88,8	100,8	924,7	233,8	55,3
39	227,1	285,9	265,6	1.015,8	574,9	239,5
40	541,8	558,3	523,1	1.066,2	794,7	537,8
41	-	-	-	-	-	-
42	150,2	168,9	165,4	830,4	274,6	147,9
43	281,0	307,7	302,8	935,7	464,3	286,5
44	82,7	127,8	107,4	974,2	167,0	73,7
45	230,0	247,1	250,4	1.087,0	283,7	218,9
46	116,0	121,4	92,6	330,7	177,9	108,4
47	363,8	369,4	413,3	930,3	569,3	373,5
48	194,2	219,2	239,7	1.108,1	256,9	187,4
49	426,4	469,6	468,4	1.914,0	508,5	414,5
50	297,8	371,8	330,6	1.338,6	604,6	266,8
51	144,4	191,5	152,0	913,0	379,8	126,5
52	49,1	77,3	89,3	543,4	200,3	50,5
Ortalama	287,6	329,1	310,1	505,1	1.460,3	277,1
Varyans	45.495,4	46.968,3	46.631,8	84.298,7	479.843,8	45.276,9

Elde edilen saat cinsinden toplam akış süreleri unda $N(287,6; 45.495,4)$ ($p=0,02$, $K=0,22$), şekerde $N(329,1; 46.968,3)$ ($p<0,01$; $K=0,26$), yağda $N(310,1; 46.631,8)$ ($p=0,01$, $K=0,23$), fındıkta $N(1.460,3; 479.843,8)$ ($p=0,5$, $K=0,12$), üzümde $N(505,1; 84.298,7)$ ($p=0,02$, $K=0,23$), yumurtada $N(277,1; 53.361,4)$ ($p=0,04$, $K=0,2$) olup normal dağılıma uymaktadır.

4.4. Mevcut Durum Haritası

Analizi yapılan veriler ilk adımda çizilen basit harita üzerinde yerlerine yerleştirilerek mevcut durum haritası (MDH) tamamlanmıştır. Şekil 4.7’de mevcut durum haritası gösterilmiştir.

Mevcut duruma göre oluşan zaman çizelgeleri Şekil 4.8’de A grubuna ait hammaddeler altında gösterilmiştir.

HAMMADDE BÖLGESİ		YARI MAMUL BÖLGESİ		MAMUL BÖLGESİ		TOPLAM AKIŞ SÜRESİ			
Un				Fabrika Depo		Merkez Depo		Un	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
40,6	648,6	1,9	0	25,2	3.331,8	219,9	41.515,0	287,6	45.495,4
Şeker								Şeker	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
82,2	2121,4	1,9	0	25,2	3.331,8	219,9	41.515,0	329,1	46.968,3
Yağ								Yağ	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
63,1	1785	1,9	0	25,2	3.331,8	219,9	41.515,0	310,1	46.631,8
Fındık								Fındık	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
1236	387522,2	1,9	0	25,3	3.143,3	197,0	17.530,4	1.460,3	479.843,8
Üzüm								Üzüm	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
290,4	55103,8	1,9	0	23,4	4.199,6	189,4	24.995,3	505,1	84.298,7
Yumurta								Yumurta	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
30,1	430,1	1,9	0	25,2	3.331,8	219,9	41.515,0	277,1	45.276,9

Şekil 4.8. MDH'e göre hammadelere ait akış süreleri

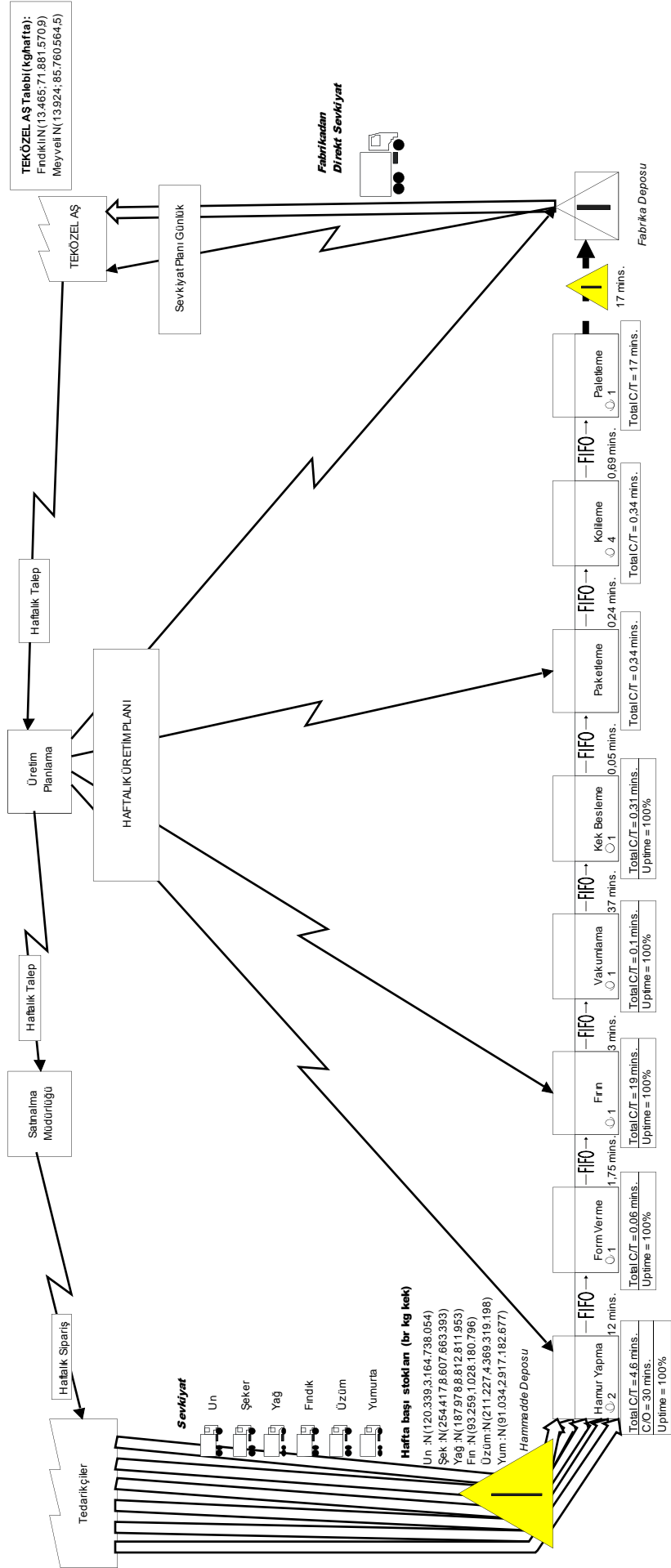
4.5. Gelecek Durum Haritası

Hazırlanan mevcut durum haritasına göre kek üretim sürecinde toplam işlem süresi 41,8 dk, taşımalar 54,7 dk'dır. Üretim sonrasında mamuller sevk edilmek için ortalama 10,4 gün beklemektedir. Bu durum saat cinsinden incelendiğinde 0,7 saat değer katan süreye karşılığı olarak, değer katmayan süre 250,51 saattir.

Haritaya göre ürün ailesinin saat bakımından akış süresi en yüksek olan hammaddesi N(1.460; 479.844) ile fındıktır. Buna sebep olarak Çizelge 4.13'te gösterildiği gibi fındık hammaddesinin ortalama temin süresinin 9,9 gün, geliş aralığının 20,2 gün, sipariş açma sıklığının 20,7 gün süreleri ile A grubu hammaddeler içerisinde en yüksek değeri alması gösterilebilir. Ayrıca bu duruma sebep olarak 2010 yılında gerçekleşen sevkiyat sayılarına göre 16 kez ile A grubu hammaddeler içerisinde sevkiyatı en az yapılan hammadde olması da gösterilebilir. Bu durum Şekil 1.1'de görüleceği üzere değeri düşürmektedir (akış süresi).

Yukarıda belirtilen tespitler doğrultusunda yapılması düşünülen iyileştirmeler ile Şekil 4.9'da gösterilen gelecek durum haritası hazırlanmıştır. Gelecek duruma göre oluşan zaman çizelgeleri de Şekil 4.10'da gösterilmiştir.

Gelecek durum haritası



Şekil 4.9. Gelecek durum haritası

HAMMADDE BÖLGESİ		YARI MAMUL BÖLGESİ		MAMUL BÖLGESİ		TOPLAM AKIŞ SÜRESİ	
Un		Akış Süresi (saat)		Fabrika Depo		Un	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
40,6	648,6	1,9	0	25,2	3.331,8	67,6	3.980,1
Şeker		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Şeker	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
82,2	2121,4	1,9	0	25,2	3.331,8	109,2	5.453,2
Yağ		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Yağ	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
63,1	1785	1,9	0	25,2	3.331,8	90,2	5.116,2
Fındık		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Fındık	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
618,0	96.879,3	1,9	0	25,3	3.143,3	576,6	79.690,9
Üzüm		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Üzüm	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
290,4	55103,8	1,9	0	23,4	4.199,6	315,7	59.303,3
Yumurta		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Yumurta	
Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)		Akış Süresi (saat)	
Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
30,1	430,1	1,9	0	25,2	3.331,8	57,1	3.761,6

Şekil 4.10. GDH'e göre hammaddelere ait akış süreleri (saat)

Fındık hammaddesinin akış süresinin diğer beş hammaddeye göre uzun olmasını önlemek için işletme genelinde fındık hammaddesine ait veriler toplanmıştır. Öncelikle 2010 yılı fiili kullanım miktarı yıl içerisinde gerçekleşen üretimlere göre hesaplanmıştır. Hesaplanan verilere göre 2010 yılında fındık hammaddesi 41.324 kg kullanılmıştır. 2010 yılında 16 defa siparişi yapılan ve 2.833 kg geliş ortalamasına sahip olan fındık hammaddesinin fiili kullanıma göre kıyaslanması Çizelge 4.26’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.26. 2010 yılı fındık talebi ile fındık ihtiyacının kıyaslanması

Sipariş sayısı	Ortalama geliş miktarı (kg)	Toplam (kg)	2010 yılı ihtiyacı (kg)	Stok fazlası (%)
16	2.833	45.328	41.340	10%

Çizelge 4.26’da görüldüğü üzere hem fiyat avantajından yararlanma hem de beklenmedik talepleri karşılamak için tutulan emniyet stoğu nedeniyle yıllık ihtiyacın %10 fazlası kadar fındık siparişi verilmiştir. Tedarikçi firmadan alınan fındığın miktarı değiştirilmeden açılan sipariş sayısı artırıldığında artan sipariş sayısına karşılık fındığa verilen birim talep azalacak, azalan talep miktarı fındığa yapılan stok yükünü azaltacak dolayısıyla stok seviyesindeki azalma da direkt akış süresine etki edecektir. Çizelge 4.27’de durumu izah eden çeşitli senaryolar gösterilmiştir.

Çizelge 4.27. Fındık talebinin farklı durumları

Sipariş sayısı	Ortalama geliş miktarı (kg)	Toplam (kg)	2010 yılı ihtiyacı (kg)	Stok fazlası (%)
16	2.833	45.328	41.340	10%
32	1.416,5	45.328	41.340	10%
48	944,3	45.328	41.340	10%

Fındık hammaddesinin sık partiler halinde gelmesi hem akış süresini azaltacak hem de hammaddenin ihtiyaç kadar kullanımı firmayı depolama yükünden kurtaracaktır. Çizelge 4.28’de verilen farklı durumlara göre değişen akış süreleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.28. Fındık talebinin farklı durumlarına karşılık gelen akış süreleri

Sipariş Sayısı	Ortalama Geliş Miktarı (kg)	Toplam (kg)	2010 yılı ihtiyacı (kg)	Stok Fazlası (%)	Akış Süresi (saat)	
					Ortalama	Varyans
16	2.833	45.328	41.340	10%	1.460	479.843
32	1.416,50	45.328	41.340	10%	842	117.554
48	944,3	45.328	41.340	10%	636	63.732

Fındık hammaddesinin ortalama 9,94 gün sonra firmaya teslim edilmesi yıl içerisinde yapılacak sipariş teslimlerini de etkileyecektir. 365 günden oluşan 1 yıl içerisinde fındık hammaddesi en fazla 36 defa tedarik edilebilir. Yıllık yapılacak 36 sipariş ile etkilenen hammadde stokları akış süresini N(774; 97.221) saate kadar indirmiştir.

Üretildikten sonra mamul stoğu olarak depolarda ortalama 10,4 gün bekleyen ürünlerin haftalık taleplerinin hafta içine bölünerek yapılması, üretim planlama departmanın sevkiyat birimi ile sürekli irtibatla kalıp Teközel'in sevkiyat zamanlarını takip etmesi, böylece ürünün istenen zamanda istenen miktarda hazır olmasının sağlanması hem ürünün elde bulundurma maliyetini hem de yok satma maliyetini azaltacaktır. Ayrıca ürünler istenildiği zaman hazır olacağından merkez depoya çekilmeden fabrika deposundan çekilmesi ayrı bir avantaj sağlayacaktır. Merkez deponun kaldırılıp ürünlerin direkt fabrikadan çekilmesiyle fındık hammaddesinin akış süresi N(774; 97.221) saatten N(577; 79.691) saate kadar düşmektedir.

N(577; 79.691) saat akış süresine göre ana kütle ortalamasının %99 güven aralığı 563 ile 591 saat arasındadır.

$$563 < \mu < 591$$

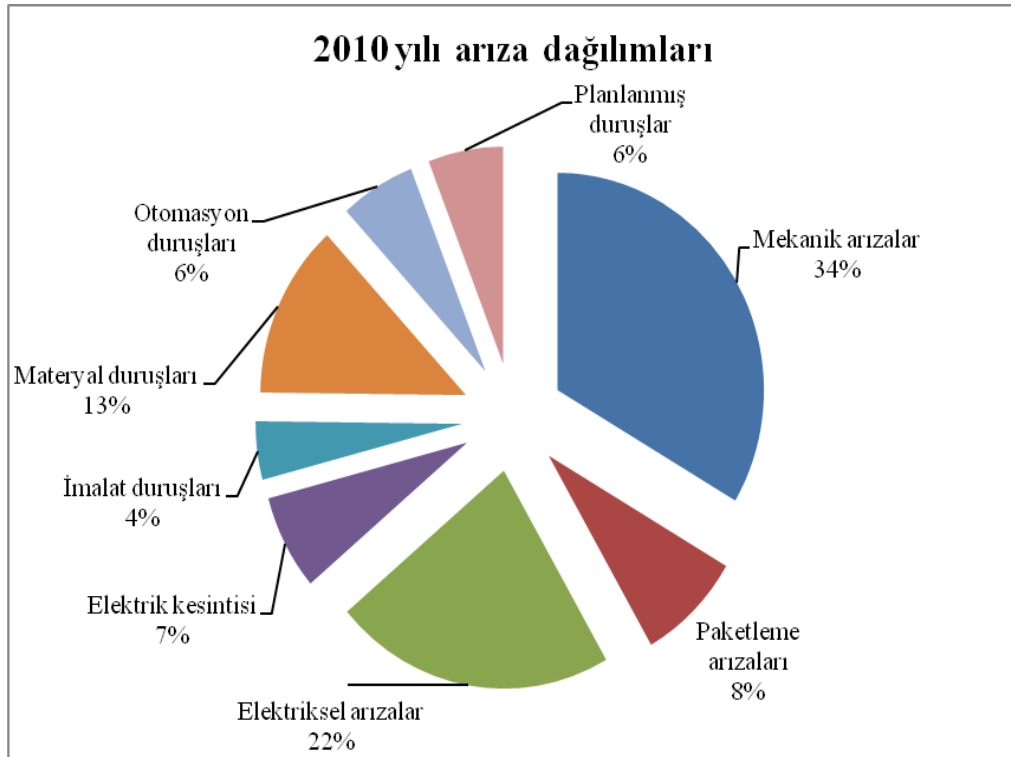
4.6. Üretim Sürecindeki Duruşların Analizi

Ürün ailesinin üretildiği 2. Hatta gerçekleşen duruşlara yönelik çalışmalara yol göstermek üzere 2010 yılına ait arızalar ve duruşlar incelenmiştir. 2010 yılı boyunca 2. Hatta altı başlık altında arıza / duruş gerçekleşmiş olup bunlar mekanik arızalar, paketleme arızaları, elektriksel arızalar, elektrik kesintisi, imalat duruşları, materyal duruşları, otomasyon duruşları, planlanmış duruşlar şeklinde sınıflandırılmıştır. Çizelge 4.30'da duruşlar ve duruşlara ait süreler gösterilmiştir.

Çizelge 4.30. 2010 yılı 2. Hat duruş sebepleri

Arıza sebebi	Süre(dk)
Mekanik arızalar	425
Paketleme arızaları	105
Elektriksel arızalar	280
Elektrik kesintisi	90
İmalat duruşları	55
Materyal duruşları	165
Otomasyon duruşları	75
Planlanmış duruşlar	75
Toplam	1.270

Çizelge 4.30’da gösterilen duruş sebeplerinin dağılımları Şekil 4.11’de pasta grafiği olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.11. 2010 yılı 2. Hat duruş sebeplerinin yüzdeleri dağılımları

Gelecek durum tasarlanırken 2011 yılındaki gerçekleşecek değerler hedef alınıp her bir duruş nedeni için iyileştirme çalışmaları planlanmıştır. Planlanan bu çalışmalar şirket bünyesinde kullanılan MRPII programına “planlı bakım” başlığı altında girilmeye başlanmıştır. Çalışmalara ait özet açıklamalar aşağıda sıralanmıştır:

Mekanik arızaları azaltma adına ilk önce çalışmasından verim alınamayan mekanik bakım sorumlusu görevinden alınmıştır. Kurulan yeni kadro ile mekanik duruşlarda en çok pay sahibi olan rulman ve zincir arızaları için bakım planları oluşturulmuştur. Bu amaçla zamanı gelen bakım periyotlarının geçmeden bakımların yapılması, faydalı ömürlerini dolduran parçaların bekletilmeden değiştirilmesi, fırın gibi sıcak koşullarda kullanılan parçaların sıcağa dayanıklı yağ ile yağlanması sağlanmış, üretim içerisinde yer alan çalışanların da fikirlerine danışılarak malzemelerin markalarına da dikkat edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda 2011 yılı için toplam duruş hedefi 325 dk olarak alınmıştır.

Paketleme arızalarını azaltma adına fabrikada hat sorumluları dışında her iki vardiyada paketleme makinesi sorumlu kadroları oluşturulmuştur. Bu kişilerin sorumluluğunda periyodik bakım çizelgeleri oluşturulup hatların çalışmadığı anlarda bakımların gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda 2011 yılı için toplam duruş hedefi 75 dk olarak alınmıştır.

Elektriksel arızaları azaltma adına hat bünyesinde yer alan bütün elektrik motorlarının envanteri çıkartılmış, en çok arıza yapan motorlar sebepleri birlikte belirlenip “yerine uygun motor” anlayışıyla dengesiz yüklenmeden kaynaklı arızaları azaltma yoluna gidilmiştir. Hava ile direkt temas halinde olan ve yıpranmaya elverişli bölgelerde yer alan elektrik kablolarının şase yapmadan değiştirilmesi sağlanmıştır. Hat içerisinde yer alan sensörler sabitlenip çalışan müdahalesi tamamen engellenmiş olup bu yönde oluşan duruşlar ortadan kaldırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda 2011 yılı için toplam duruş hedefi 150 dk olarak alınmıştır.

İmalat duruşlarını azaltma adına kek hamuru hazırlama sürecinde kullanılan hammaddeler için otomatik tartım sistemi geliştirilip hamurdan kaynaklanan ıskarta alımları sıfıra indirilmiştir. Üretime yeni alınan çalışanlar ürünün paketlenme, bantlama, koliye alma ve paletleme usulleri üzerinden eğitimden geçirilmektedir. Bu amaçla müşteri şikayetlerinde de azaltma hedeflenmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda 2011 yılı için toplam duruş hedefi 40 dk olarak alınmıştır.

Materyal duruşlarını azaltma adına fabrika bünyesinde kullanılan hammaddelerin kullanım oranı, tedarik yeri, gelme sürelerine göre önem arz edenlerin listesi hazırlanarak bu hammaddelere ait emniyet stokları yeniden güncellenmiştir. Ambalaj malzemesinden kaynaklanan duruşları engellemek için çok hareket gören ürünlere ait haftalık ve aylık sipariş miktarları belirlenip zamanı geldiğinde direkt



Şekil 4.13. 2. Hat depozitörü sırasıyla önceki ve sonraki durumu

Hatta yer alan enjeksiyon makinesinin bakımı ambalaj bakımcıların sorumluluğu altına verildi. Böylece düşük çaplı arızalarda uzman kişinin gelmesini beklemeden hatta direkt müdahale edebilme imkanı oluşturulmuştur.

Fabrikada kullanılan asansörlerin kullanımı hammadde – ambalaj götürme, üretimi tamamlanan mamulü depoya çekme görevlerini yapan transpalet sorumlularına verildi. Asansörlerin az kullanılmasıyla hatta hammadde götürme ve sevkiyata ürün hazırlama süreleri azaltıldı. Ayrıca az kullanım sayesinde asansör arızaları 2011 yılının ilk 6 ayında geçen yılın ilk 6 ayına göre %100 oranında azaltılmıştır.

Hatta koli bantlama görevinin bantlama makinesine verilmesiyle günde 2 personel tasarrufu sağlanmıştır.



Şekil 4.14. 2. Hatta koli bantlama makinesinin kullanımı

Fabrikada depo yerleşimi yeniden düzenlendi. Mamuller ve hammadde ve ambalajların birbirine karışması engellendi. Böylece ihtiyaç duyulan ürüne ya da hammaddeye erişim daha kolay hale getirilmiştir.



Şekil 4.15. Fabrikada hammadde ve ambalaj ürünlerinin sınıflandırılması

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, yalın üretim uygulamalarının başlangıç aşamasında bulunan ve hazır kek üreten bir işletmede, belirsizlik altında rassal veriler ile DAH tekniği kullanılıp, üretim sürecinden sevkiyata kadar değer akışının haritalandırılması, israfların belirlenmesi ve ortadan kaldırılması amacıyla eylem planları oluşturulmuş, akış süresi ortalamasının %60,5 azaltılması hedeflenmiştir.

Ele alınan ürün ailesini oluşturan temel hammaddeler belirlenip bu hammaddelere göre değişen akış süreleri hesaplanmıştır. Hesaplanan akış sürelerine göre en yüksek değeri alan fındık hammaddesidir. MDH'e göre N(1.460; 479.844) saat akış süresine sahip olan fındık hammaddesi GDH'de N(577; 79.691) saat değerine düşürülmüştür. Bu kapsamda fındık hammaddesine yapılan sipariş miktarları arttırıp büyük partilerde yapılan sipariş miktarları azaltılmış, merkez depo kaldırılıp bunun yerine fabrika depodan mamul sevki yapılmıştır.

MDH'e göre kek üretim sürecinde toplam işlem süresi 41,8 dk, taşımalar 54,7 dk'dır. Üretim sonrasında mamuller sevk edilmek için ortalama 10,4 gün beklemektedir. Bu durum saat cinsinden incelendiğinde 0,7 saat değer katan süreye karşılığı olarak, değer katmayan süre 250,5 saattir. MDH'da gözlemlenen bekleme sürelerini azaltma adına üretim planlama departmanı sevkiyat birimi ile iletişimi genişletmeye başlamıştır. Uygulamada sevkiyat departmanından haftalık sevkiyat tarihleri planlama departmanına bildirilip ürünün istenen zamanda hazır olması sağlanmaya başlanmıştır. Fabrika depoda bekleyen ürün en fazla bir gün bekleyecek, ardından sevki gerçekleştirilecektir. Başlatılan uygulama ile değer katmayan süre değeri 250,5 saatten 24,9 saate inmiştir.

Ürün ailesine ait kritik hammaddelere ait veriler incelendiğinde şeker hammaddesine yapılan stok verileri de yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Öyle ki şeker stoklama oranının bazı hammaddelere göre iki kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Çizelge 5.1'de hammaddelerin sevkiyat verileri ve birim kg kek cinsinden fabrikaya geliş ortalama değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 5.1. 2010 yılında A grubu hammaddelere yapılan sipariş sayıları (adet) ve cinsinden giriş miktarı ortalamaları (birim kg kek)

Malzeme Kodu	Malzeme Adı	Sipariş Sayısı	Geliş Miktarı Ortalaması (kg)
150000100104	Un	136	90.951,9
150000110101	Şeker	87	280.557,4
150000120111	Yağ	125	123.056,4
150000150108	Fındık	16	118.017,1
150000160151	Üzüm	43	112.041,9
150000190106	Yumurta	144	81.536,7

2010 yılında A grubu hammaddelerin fabrikaya geliş ortalamalarını 4. Bölümde akış sürelerinde yapıldığı gibi ürünlere tahsis edildiğinde ürün ailesi için kullanılan hammadde miktarları ortaya çıkmaktadır. Çizelge 5.2’de tahsis için kullanılan toplam talep verileri, Çizelge 5.3’te ise tahsis sonucu ortaya çıkan değerler gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Fabrikaya yapılan talep değerleri (kg)

2. Hat	Fabrika	Meyveli 2. Hat	Fındıklı 2. Hat	Meyveli Genel	Fındıklı Genel	Meyveli Talep	Fındıklı Talep
5.124.001,5	26.857.274,2	2.982.164	1.403.572	6.799.877,8	1.470.321	724.050	700.200

Çizelge 5.3. Ürünlere tahsis edilen hammadde değerleri (birim kg kek)

Malzeme Kodu	Malzeme Adı	Sipariş Sayısı	Ortalama Geliş Miktarı	Tahsis Katsayısı	Tahsisli Ortalama	Tahsisli Ortalama x Sipariş Sayısı
150000100104	Un	136	90.951,91	0,05	4.823,21	655.956,48
150000110101	Şeker	87	280.557,37	0,05	14.878,05	1.294.390,24
150000120111	Yağ	125	123.056,41	0,05	6.525,72	815.715,19
150000150108	Fındık	16	118.017,11	0,48	56.202,41	899.238,52
150000160151	Üzüm	43	112.041,91	0,11	11.930,21	512.998,87
150000190106	Yumurta	144	81.536,71	0,05	4.323,92	622.644,23

Çizelge 5.3’te ortalama geliş miktarları ile sipariş sayılarının çarpımında ortaya çıkan değerler incelendiğinde şeker hammaddesinin çok yüksek olduğu görülecektir. Buna sebebi şekerin yıl içerisinde fiyat değişimlerinden etkilenmemek adına yüklü miktarda satın alınmasıdır. Bu durum da Şekil 1.1’de görüleceği üzere değeri düşürmektedir (maliyet).

Ürün ailesinin üretildiği hatta duruşlara neden olan sebeplerde iyileştirmeler yapılması adına 2010 yılı verileri ele alınmıştır. Gelecek durum tasarlanırken her bir duruş sebebi için en az %25 azalma hedeflenip bu hedef çerçevesinde eylem planları

oluşturulup uygulamaya konulmuştur. 2011 yılının ilk altı ayında gerçekleşen değerlerle yakalanan başarı oranı %50'dir.

5.2. Öneriler

Son yıllarda, müşteri tercihlerinin son derece farklılaşması ve müşterilerin kendilerine özgü ürünler talep etmelerinin yanı sıra, teknolojinin de gün geçtikçe gelişmesiyle artan rekabet koşullarında işletmeler, verimli, etkili ve esnek bir üretim sistemi kullanarak kaliteden ödün vermeden müşteri taleplerini çok hızlı bir şekilde karşılamak durumunda kalmışlardır. Son 60 yıldır, işletmelerin bu başarıyı yakalayabilmelerini sağlayacak en etkili üretim sistemi Yalın Üretim Sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Yalın Üretim Sistemini başarıyla uygulayabilmek için literatürde verilmiş olan çeşitli tekniklerin kullanılması gerekmektedir. Bu tekniklerin kullanılmasından önce üretim hakkında geniş bir bilgiye sahip olmak amacıyla değer akışı haritalandırma çalışması gerçekleştirilir.

Değer Akışı Haritalandırma çalışmalarında kullanılan değerler deterministik değerler olup ele alınan konu ile ilgili sabit kabullenmeler üzerine gider. Ancak malzeme ve bilgi akışında kullanılan verilerin belirsiz olması beklenmeyen maliyetlere ve israflara neden olmaktadır.

DAH uygulaması ve devamında başlatılan iyileştirme çalışmaları kısa zamanlı olsa da işletmenin ürün teslim sürelerinde etkisini göstermeye başlamıştır. Firmanın siparişlerini tedarikçilerinden günlük bazda ve küçük partiler halinde teslim alıp, depoları ve değer akışının başına kadar uzanan zincirleri ortadan kaldırması maliyetleri önemli ölçüde azaltacak, hizmet olarak müşteri ihtiyaçlarını daha çevik karşılayacak ve bunların sürekli geliştirilmesi ile kalite seviyesinin artması ile ürünün değeri daha da artacaktır.

Bu çalışmada belirsizlik durumlarında değer akışı haritalandırmanın açıklarını kapatma üzerine gidilmiştir. Konu ile ilgili literatür son derece kısıtlı olup, konunun uygulamayla yakından ilişkili olması dolayısıyla gelişmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akan, T., 2004, Kek üretiminde kullanılan interesterifiye yağların kek kalitesine etkisi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Van, 30.
- Aksoy, T., 2010, Belirsizlik, zenginlik demektir!, www.temelaksoy.com/2010/01/belirsizlik-zenginlik-demektir/
- Alvarez, R., Calvo, R., Pena, M. M., Domingo, R., 2008, Redesigning an assembly line through lean manufacturing tools, Int J Adv Manuf Technol DOI 10.1007/s00170-008-1772-2.
- Anonim1, 2011, Türkiye'nin 500 büyük sanayi kuruluşu – 2010, <http://www.iso.org.tr/tr/web/besyuzbuyuk/turkiye-nin-500-buyuk-sanayi-kurulusu--iso-500-raporunun-sonuclari.html>
- Anonim2, 2011, Hakkımızda, <http://www.tekozel.com.tr/tr/bilgi/hakkimizda>
- Arbulu, R. J., Tommelein, I. D., Walsh, K. D., Hershauer, J. C., 2003, Value stream analysis of a re-engineered construction supply chain, Building Research & Information (2003) 31(2), 161-171.
- Birgün, S., Gülen, K. G., Özkan K., 2006, Yalın üretime geçiş sürecinde değer akışı haritalama tekniğinin kullanılması: İmalat sektöründe bir uygulama, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 5 Sayı: 9 Bahar 2006/1 s.47-59.
- Braglia, M., Carmignani, G., Zammori, F., 2006, A new value stream mapping approach for complex production systems, International Journal of Production Research, 44, 3929-3952.
- Braglia, M., Frosolini, M., Zammori, F., 2009, Uncertainty in value stream mapping analysis, international journal of logistics: research and applications, vol. 12, no. 6, December 2009, 435-453.
- Brunt, B., 2000, From current state to future state: mapping the steel to component supply chain, International Journal of Logistics: Research and Applications, Vol. 3, No. 3.
- Büyük, B., 2004, Yalın Üretim, HBS Solutions Bilgisayar ve Yazılım Sist. San. ve Tic. Ltd. Şti. Sunum, www.hbssolutions.net
- Chen, J. C., Li, Y., Shady, B. D., 2010, From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study, International Journal of Production Research Vol. 48, No. 4, 15 February 2010, 1069-1086.

- Çelik, İ., Çakmakçı, S., ve Kotancılar, H. G., 2001. Bazı gum katkılarının kek kalitesi üzerine etkisi. (yayınlanmamış).
- Dağ, H. İ., 2009, Yalın üretime geçişte değer akışı analizi ve haritalandırma ile israf kaynaklarının belirlenmesi: güneş enerjisi kollektörleri üreten bir işletmede uygulama, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Duggan, K. J., 2002, Creating Mixed Model in Value Streams, Productivity Press, New York.
- Grewal, C., 2008, An initiative to implement lean manufacturing using value stream mapping in a small company, *Int. J. Manufacturing Technology and Management*, Vol. 15, 3-4.
- Grewal, C., Singh, B., 2006, Application of value stream mapping in a traditional Indian environment: a case study, *International Conference on Advances in Mechanical Engineering-2006 (AME 2006)*, Aralık 1-3, Baba Banda Singh Bahadur Engineering College, Fatehgarh Sahib, Punjab, Hindistan.
- Gündoğdu E., 2002, Sipariş tipi üretim yapan bir mobilya fabrikasında değer akışı haritalandırma ile stok maliyetinin minimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Hay, E., 2000, Tam zamanında yönetim, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- Johansson, H. J., McHugh, P., Pendlebury, A.J., Wheeler, W.A., 1993, *Business Process Reengineering: Breakpoint Strategies for Market Dominance*, Wiley, Chichester, UK.
- Kara, Y., 2004, U-tipi montaj hattı dengeleme problemleri için yeni modeller ve otomotiv yan sanayiinde bir uygulama. Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Konya.
- Kodua, K. A., Ajaefobi, J. O., Weston, R. H., 2009, Modelling dynamic value streams in support of process design and evaluation, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* Vol. 22, No. 5, May 2009, 411-427.
- Köklü, G., 2007, Pandispanya yapımında bazı yüzey aktif maddelerin kek nitelikleri üzerindeki etkileri, Yüksek lisans tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 1.
- Lee, C. C., Love, J. A. and Johnson, L. A., 1993, Sensory and Physical Properties of Cakes with Bovine Plasma Products Substituted for Egg. *Cereal Chemistry*, 70(1):18-21.
- Lin, P., Czuchajowska, Z., and Pomeranz, Y., 1994, Enzyme-Resistant Starch in Yellow Layer Cake. *Cereal Chemistry*, 71(1): 69-75.

- Mazur, L. M., ve Chen, S. J., 2008, Understanding and reducing the medication delivery waste via systems mapping and analysis, *Health Care Manage Sci* (2008) 11:55-65.
- McDonald, T., Van Aken, E. M., Rentes, A. F., 2002, Utilising simulation to enhance value stream mapping: a manufacturing case application, *International Journal of Logistic: Research and Application*, 5, 213-232.
- Merory, J., 1968, *Food Flavorings: Composition, Manufactura and Use*, Second Edition. The Avi Publishing Company, Inc., Wesport, Connecticut, A.B.D.
- Ohno, T., 1998, *Toyota ruhu*, İstanbul: Scala Yayıncılık ve Tanıtım, 62.
- Özgürler Ş., 2007, Değer Akışı Haritalandırma ve CONWIP Sistemine Yönelik Bir Tasarım, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Özkan K., 2005, Müşteriden tedarikçiye değer yaratma: otomotiv endüstrisinde değer akışı haritalandırma uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli.
- Rauniyar, M., 2007, Value stream mapping at XYZ company, The Graduate School University of Wisconsin-Stout.
- Rother M., Shook J., 1999, *Görmeyi Öğrenmek*, Yalın Enstitü Derneği.
- Sahoo, A. K., Singh, N. K., Shankar, R., 2007, Lean philosophy: implementation in a forging company, *Int J Adv Manuf Technol* (2008) 36:451-462.
- Seth, D. ve Gupta, V., 2005, Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction: an Indian case study, *Production Planning & Control*, Vol. 16, No. 1, 1 January, 2005, 44-59.
- Shen, S. X., Han, C. H., 2006, China electrical manufacturing services industry value stream mapping collaboration, *Int J Flex Manuf Syst* (2006) 18:285-303.
- Singh, R. K., Kumar, S., Choudhury, A. K., Tiwari, M. K., 2006, Lean tool selection in a die casting unit: a fuzzy-based decision support heuristic, *International Journal of Production Research*, Vol. 44, No. 7, 1 April 2006, 1399-1429.
- Tekin, M., 1996, *Üretim yönetimi cilt 1*, Arı Ofset Matbaacılık, Konya.
- Womack, J. P. ve Jones, D. T., 2003, *Lean Thinking*, Free Pres, New York.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet ÖZFINDIK
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Mersin / 1985
Telefon : 506 946 80 32
Faks : -
e-mail : mehmetozf@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Yusuf Kalkavan Anadolu Lisesi / Mersin	2003
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi / Konya	2008
Yüksek Lisans	: -	
Doktora	: -	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
03-2009 / 06-2009	Güçlü Metal Mobilya / Konya	Endüstri Mühendisi
07-2009 / -	Biskot Bisküvi Gıda San. A.Ş. / Karaman	Endüstri Mühendisi

UZMANLIK ALANI

-

YABANCI DİLLER

İngilizce (iyi)

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

-

YAYINLAR

-