

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİR İLAÇ DEPOSUNUN BİRLİKTELİK ANALİZİ
KULLANILARAK YERLEŞTİRİLMESİ VE SİPARİŞ TOPLAMA
SÜRECİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

FATMA DİNÇER

KOCAELİ 201

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BİR İLAÇ DEPOSUNUN BİRLİKTELİK ANALİZİ
KULLANILARAK YERLEŞTİRİLMESİ VE SİPARİŞ
TOPLAMA SÜRECİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ**

FATMA DİNÇER

Prof. Dr. Alpaslan FİĞLALİ
Danışman, Kocaeli Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Burcu ÖZCAN TÜRKKAN
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet CİHAN
Jüri Üyesi, Düzce Üniversitesi



Tezin Savunulduğu Tarih: 13.07.2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Günümüz rekabet piyasasında işletmelerin kar oranları giderek azalmaktadır. Buna bağlı olarak firmalar arasında büyük rekabet yaşanmaktadır. Bu rekabetin bir sonucu olarak depolama ve lojistik fonksiyonlarla ilgili kararlar önem kazanmıştır. Firmaların rekabet ortamında ayakta kalabilmesi için bu fonksiyonlara odaklanması gerekmektedir. Bu çalışmada en uygun lojistik firmasının seçilerek, depo sipariş toplama süreçlerinde verimliliği arttırmak amacıyla Birliktelik Analizi sonuçlarına göre ürünlerin yerleştirilmesi sağlanmıştır ve süreçlerin iyileştirilmesi odaklı bir çalışma yapılmıştır.

Öncelikle bu tezi hazırlama aşamasında desteği ve yönlendirmeleriyle her zaman yanımda olan Prof. Dr. Alpaslan FIĞLALI hocama teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans öğrenim sürecimde ve kariyer yolumda bana her an destek olan sevgili eşim Murathan DİNÇER'e ve beni bu yaşıma kadar getiren, öğrenim ve kariyer hayatım boyunca her zaman arkamda olan aileme sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Haziran - 2018

Fatma

DİNÇER

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TABLolar DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
GİRİŞ	1
1. LOJİSTİK SİSTEMLERDE DEPOLAMA VE DEPO YÖNETİMİ	2
1.1. Depo ve Depolama Kavramları	2
1.2. Depolamanın Amaçları.....	4
1.3. Depolarda Gerçekleşen Prosesler	6
1.3.1. Teslim alma prosesi (mal kabul).....	7
1.3.2. Yerleştirme prosesi	7
1.3.3. Depolama prosesi.....	8
1.3.4. Mal besleme prosesi.....	8
1.3.5. Sipariş toplama	8
1.3.6. Ayıklama.....	9
1.3.7. Konsolidasyon	9
1.3.8. Nakliye (Sevkiyat)	9
1.3.9. Çapraz sevkiyat.....	10
1.4. Depolama ve Raf Sistemleri.....	11
1.4.1. Sırt sırta raf sistemi (Back to back)	11
1.4.2. İki derinlikli raf sistemi (Double deep).....	12
1.4.3. Tek paletli raf sistemi	13
1.4.4. İçine girilebilir raf sistemleri (Drive in)	14
1.4.5. Giydirme raf sistemleri	15
1.4.6. Kayar raf sistemleri.....	16
1.4.7. Hareketli raf sistemleri.....	17
1.4.8. Dar koridorlu raf sistemi	18
1.4.9. Askılı konveyör raf sistemleri.....	19
1.4.10. Kutulu kayar raf sistemleri	19
1.4.11. Mezanin tip raf sistemleri (Platformlu)	20
1.4.12. Sipariş hazırlama raf sistemleri.....	20
1.4.13. Konsollu tip raf sistemleri.....	21
1.4.14. Otomatik yükleme ve boşaltma sistemleri (AS/RS).....	21
1.5. Stok Yerleşim Politikaları	24
1.5.1. Rassal stok yerleşim politikası.....	24
1.5.2. Sabit stok yerleşim politikası	24
1.5.3. Pareto destekli yerleşim politikası	25
1.6. Sipariş Toplama Sistemlerinin Sınıflandırılması.....	26
1.6.1. Toplayıcıdan parçalara sistemler (Picker to parts)	26
1.6.2. Kutuya toplama Sistemleri (Pick to box).....	26

1.6.3.	Topla ve ayırıştır sistemler (Pick and sort).....	27
1.6.4.	Parçalardan toplayıcıya sistemler (Parts to picker).....	27
1.6.5.	Tamamen otomasyona dayalı sipariş toplama sistemleri	27
1.7.	Depo Süreçleri Performans Ölçümü.....	27
2.	TÜRKİYE’DE VE DÜNYA’DA İLAÇ ENDÜSTRİSİ	29
2.1.	Dünya’da İlaç Endüstrisi	29
2.2.	Türkiye’de İlaç Endüstrisi	32
2.3.	Türkiye’de İlaç Lojistiği.....	32
2.4.	İlaç Takip Sistemi.....	34
3.	LOJİSTİKTE DIŞ KAYNAK KULLANIMI	36
3.1.	Dış Kaynak Kullanımı Kavramı	36
3.2.	Dış Kaynak Kullanım Türleri.....	36
3.3.	Dış Kaynak Kullanımının Avantajları ve Dezavantajları.....	37
3.3.1.	Dış kaynak kullanımının avantajları	37
3.3.2.	Dış kaynak kullanımının dezavantajları	37
3.4.	Dış Kaynak Kullanım Alanları	38
3.5.	Lojistik DKK Karar Süreci ve 3PL Firma Seçim Kriterleri.....	38
4.	VERİ MADENCİLİĞİ VE BİRLİKTELİK ANALİZİ	40
4.1.	Veri Madenciliği Kavramı.....	40
4.1.1.	Veri madenciliğinin kullanım amaçları	41
4.2.	Veri Madenciliği Bilgi Keşfi Süreci.....	41
4.2.1.	Problemin tanımlanması	41
4.2.2.	Verilerin hazırlanması.....	41
4.2.3.	Modelin kurulması ve değerlendirilmesi	43
4.2.4.	Modelin kullanılması	43
4.2.5.	Modelin izlenmesi.....	43
4.3.	Birliktelik Kuralı	43
4.3.1.	İlişki analizi.....	43
4.3.2.	Market sepeti analizi.....	44
4.4.	Birliktelik Analizinde Kullanılan Algoritmalar.....	45
4.4.1.	AIS algoritması	45
4.4.2.	SETM algoritması.....	46
4.4.3.	Apriori algoritması.....	46
5.	BİR İLAÇ DEPOSUNUN BİRLİKTELİK ANALİZİ KULLANILARAK YERLEŞTİRİLMESİ VE SİPARİŞ TOPLAMA SÜRECİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ	48
5.1.	Mevcut Durum Analizi.....	48
5.1.1.	Ürünler	49
5.1.2.	Sipariş analizi.....	51
5.1.3.	Kapasite darboğazının belirlenmesi ve depolama gereksinimi.....	54
5.1.4.	AAS yöntemiyle en uygun lojistik firması seçimi.....	55
5.2.	Depodaki İş Süreçlerinin Tasarımı.....	58
5.2.1.	Mal kabul ve yerleştirme	58
5.2.2.	Sipariş hazırlama, ikmal, birleştirme işlemleri	59
5.2.3.	Karma koli oluşturma işlemi.....	60
5.2.4.	Yükleme ve sevkiyat işlemleri.....	61
5.2.5.	Yerleşim planı üzerinde iş akışının planlanması	61
5.3.	Detaylı Depo Tasarımı	63

5.3.1.	Depolama sistemleri	63
5.3.2.	Sırt sırta raf sistemi ihtiyaçların belirlenmesi	63
5.3.3.	Personellerin planlanması	63
5.3.4.	Performans takibinde kullanılacak göstergeler	65
	5.3.4.1. Stok doğruluğu	65
	5.3.4.2. Sevkiyat planına uyum	66
5.4.	Siparişlerin Ürün Bazında Analizi	67
5.5.	Verinin Anlaşılması ve Modellemeye Hazırlanması	68
5.6.	Modelleme	69
6.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	76
	KAYNAKLAR	78
	KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER	81
	ÖZGEÇMİŞ	82



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Faaliyete Göre Depolama Maliyeti	9
Şekil 1.2.	Tipik Depo Fonksiyonları ve Akışı	11
Şekil 1.3.	Sırt Sırta Raf Sistemi	12
Şekil 1.4.	İki Derinlikli Raf Sistemi.....	13
Şekil 1.5.	Tek Paletli Raf Sistemi	14
Şekil 1.6.	İçine Girilebilir Raf Sistemleri	15
Şekil 1.7.	Giydirme Raf Sistemleri	16
Şekil 1.8.	Kayar Raf Sistemi	16
Şekil 1.9.	Hareketli Raf Sistemi.....	18
Şekil 1.10.	Dar Koridor Raf Sistemi	19
Şekil 1.11.	Askılı Konveyör Raf Sistemi	19
Şekil 1.12.	Kutulu Kayar Raf Sistemi.....	20
Şekil 1.13.	Mezanin Tip Raf Sistemi	20
Şekil 1.14.	Sipariş Hazırlama Raf Sistemi	21
Şekil 1.15.	Konsollu Tip Raf Sistemi.....	21
Şekil 1.16.	Otomatik Depolama Sistemleri.....	23
Şekil 1.17.	Pareto Analizi ve ürün gruplarının depolama yerlerine atanması.....	25
Şekil 2.1.	İlaç Pazarının Dünyadaki Dağılımı.....	31
Şekil 2.2.	Türkiye’de İlaç Dağıtım Pazar Payı.....	33
Şekil 2.3.	İlaç Dağıtım Ağı	33
Şekil 2.4.	İlaç Takip Sistemi Akış Şeması	35
Şekil 4.1.	Veri Madenciliğinin Diğer Temel Bilimler ile İlişkisi	40
Şekil 5.1.	Firmanın Tedarik Ağı	49
Şekil 5.2.	Ürün Grupları.....	50
Şekil 5.3.	Tedarik Zinciri Ana Yapısı	51
Şekil 5.4.	Aylara Göre Sipariş Sayısının Grafik Görünümü.....	52
Şekil 5.5.	Haftalara Göre Sipariş Dağılım Grafiği.....	52
Şekil 5.6.	Siparişlerin Gün İçerisindeki Dağılım Grafiği.....	53
Şekil 5.7.	Aylık Sipariş Sayısı ve Satır Sayısı Oranları Grafiği.....	54
Şekil 5.8.	Outsource Firma Seçim Hiyerarşisi	56
Şekil 5.9.	Seçim Hiyerarşisi Super Decision Karar Yapısı.....	57
Şekil 5.10.	Super Decision Karar Sonucu	57
Şekil 5.11.	Outsource sonrası İç Piyasa Bitmiş Ürünleri Lojistik Süreç Akışı.....	58
Şekil 5.12.	İTS Ekran Görüntüsü	61
Şekil 5.13.	Deponun Üstten Görünüşü.....	62
Şekil 5.14.	Lojistik Firmanın Mevcut Ürün Yerleşimi	67
Şekil 5.15.	SPSS Clementine’de Modelin Kurulması.....	69
Şekil 5.16.	A14000523 Kodlu Ürün İçin Birliktelik Değerleri.....	70
Şekil 5.17.	A14003270 Kodlu Ürün İçin Birliktelik Değerleri.....	70
Şekil 5.18.	A140003415 Kodlu Ürün İçin Birliktelik Değerleri.....	71

Şekil 5.19. 6 Farklı Ürün İçin Birliktelikler.....	71
Şekil 5.20. İyileştirilmiş Yerleştirme Düzeni.....	72



TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Raf Sistemlerinin Karşılaştırılması.....	23
Tablo 5.1. Ürün Formları Göre Satış Miktarları	50
Tablo 5.2. Palet Dağılımı Yüzdeleri	51
Tablo 5.3. Aylık Sipariş ve Sipariş Satır Sayıları	53
Tablo 5.4. Aylara Göre Bitmiş Ürün Palet Sayıları	54
Tablo 5.5. Depo KPI Raporları	65
Tablo 5.6. SPSS Clementine’de İşlenecek Veri Setinden Bir Kesit	68
Tablo 5.7. Mevcut Yerleşime Göre Sipariş Toplama Yürüme Mesafeleri	73
Tablo 5.8. İyileştirilmiş Yerleşime Göre Sipariş Toplama Yürüme Mesafeleri	74
Tablo 5.9. Eski ve Yeni Yerleşim Düzenine Göre Yürünen Mesafeler.....	76

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AAS	: Analitik Ağ Süreci
AS/RS	: Automated Storage Retrieval Systems (Otomatik Depolama Sistemi)
DKK	: Dış Kaynak Kullanımı
FDA	: Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç Dairesi)
FEFO	: First Expiry First Out (Süresi Önce Biten Önce Çıkar)
FIFO	: First In First Out (İlk Giren İlk Çıkar)
GDP	: Good Distribution Practises (İyi Dağıtım Uygulamaları)
GMP	: Good Manufacturing Practises (İyi Üretim Uygulamaları)
İEİS	: İlaç Endüstrisi İşverenler Sendikası
İTS	: İlaç Takip Sistemi
KPI	: Key Performance Indicator (Anahtar Performans Göstergesi)
LIFO	: Last In First Out (Son Giren İlk Çıkar)
MRP	: Materials Requirement Planning (Malzeme İhtiyaç Planlaması)
PTS	: Paket Takip Sistemi
RF	: Radyo Frekans
SKT	: Son Kullanma Tarihi
SKU	: Stock Keeping Unit (Stok Tutma Birimi)
WMS	: Warehouse Management System (Depo Yönetim Sistemi)
3PL	: Üçüncü Parti Lojistik

BİR İLAÇ DEPOSUNUN BİRLİKTELİK ANALİZİ KULLANILARAK YERLEŞTİRİLMESİ VE SİPARİŞ TOPLAMA SÜRECİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

ÖZET

Günümüz rekabet piyasasında işletmelerin kar oranları giderek düşmektedir. Bu rekabet piyasasında tedarik zincirinin her aşamasında tüm süreçler sistematik olarak ele alınarak, verimlilik odaklı bir yaklaşım sergilenmesi gerekmektedir. Tedarik zincirinin en önemli halkalarından biri depolamadır. Depolama süreçleriyle ilgili maliyetlere odaklanmak ve bu maliyetleri düşürmeye yönelik stratejiler oluşturmak işletmelerin karlılığına doğrudan etki sağlamaktadır. Depolama süreçlerinin etkin yönetimi ile tedarik zincirinde yaratılan değer artmaktadır. Depolar tedarik zincirinde çok önemli bir role sahiptir ve depolama maliyetlerinin önemi günden güne artmaktadır. Bu çalışma, bir ilaç deposundaki süreçlerin verimli bir şekilde dış kaynaklı bir firmaya verilmesini, bu depodaki iş süreçlerinin tasarımını ve ilgili depodaki sipariş toplama sürecinin Birliktelik Analizi kullanılarak iyileştirilmesini kapsamaktadır. Birliktelik Analizi verilerine göre ürünlerin optimum düzeyde yerleştirilmesi sağlanarak, sipariş toplama sürecinin iyileştirilmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Apriori Algoritması, Birliktelik Analizi, Depo Operasyonları, Lojistik, Sipariş Toplama.

PLACEMENT OF A PHARMACEUTICAL WAREHOUSE THROUGH ASSOCIATION ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF ORDER PICKING PROCESS

ABSTRACT

In today's competitive market, the profit ratios of enterprises are gradually decreasing. In this competitive market, all processes must be taken systematically at every stage of the supply chain and an efficiency oriented approach must be demonstrated. One of the most important rings of the supply chain is storage. Focusing on costs associated with storage processes and creating strategies to reduce these costs have a direct impact on the profitability of businesses. With the effective management of storage processes, the value created in the supply chain is increasing. Warehouses have a very important role in the supply chain and the importance of storage cost is increasing day by day. This study includes that operations in a pharmaceutical warehouse can be efficiently delivered to an outsourced firm, designing the business processes in this warehouse and improving the order picking process in the relevant warehouse by using the Association Analysis. According to Association Analysis data, it is ensured that the products are placed at the optimum level and the order picking process is improved.

Keywords: Apriori Algorithm, Association Analysis, Warehouse Operations, Logistics, Order Picking.

GİRİŞ

Günümüz piyasasında işletmeler yoğun bir rekabet ortamında varlıklarını sürdürmeye çalışmaktadırlar. Pazarda çeşitliliğin çok olması ve bu çeşitliliğin müşteriler için alternatif yaratması firmaların müşterilerini ellerinde tutmak için çeşitli politikalar oluşturması gerekliliğini sağlamıştır. Bu yoğun rekabet ortamında firmalar ayakta kalabilmek için kaliteli üretim yapmak, fiyatlarda avantaj sağlamak ve kaliteli bir hizmet sunmak zorundadırlar. Pazardaki bu yapı içerisinde işletmelerin, maliyetlerini azaltması ve müşteri memnuniyetini arttırmaya yönelik faaliyetler gerçekleştirmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu noktada tedarik zinciri ve lojistik süreçlerin verimli yönetilmesi çok büyük önem kazanmıştır. Lojistik faaliyetler arasında en önemli fonksiyonlardan biri depolamadır. Depolama süreçlerinin etkin bir şekilde yönetilmesi işletmelerin maliyetlerini düşürmelerinde büyük bir etkiye sahiptir. Depolama ile ilgili maliyetleri azaltıcı birçok yöntem bulunmaktadır. Son yıllarda ortaya çıkan ve işletmelerin sıkça tercih ettiği yöntemlerden biri de dış kaynak kullanımınıdır. Lojistik ve depolama süreçlerinde dış kaynak kullanımı, işletmelerin kendi ana işine odaklanıp maliyet yaratan bu faaliyetleri daha verimli yönetmesini sağlamaktadır. Depolama faaliyetlerinin verimli bir şekilde yönetilebilmesi için etkin bir depo tasarımının yapılması gerekmektedir. Depolama süreçleri verimlilik açısından değerlendirildiğinde, maliyetleri arttıran birçok unsur olduğu göze çarpmaktadır. Depolama ile ilgili faaliyetlerde en çok maliyet yaratan unsurlardan bir tanesinin sipariş toplama süreci olduğu söylenebilir. Müşteri taleplerinin zamanında ve doğru bir şekilde karşılanması bu sürecin etkin bir şekilde işlenmesine bağlıdır. Bu nedenle depolama sistemlerinde optimizasyon yapılırken, sipariş toplama süreci sırasında meydana gelen taşıma maliyetlerinin optimize edilmesi işletme karına doğrudan pozitif etki sağlayacaktır. Bu tez çalışmasında bir ilaç firmasının deposunda meydana gelen darboğaz sebebiyle, depolama faaliyetlerinin bir kısmının etkin bir şekilde dış kaynak kullanımı ile bir firmaya verilmesi, bu süreçlerin etkin bir şekilde tasarlanması ve sipariş toplama sürecinin iyileştirilmesine yönelik bir yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşım geçmiş

veri setlerinin analiz edilerek, ürünlerin birliktelik kurallarına göre yerleştirilmesi ve sipariş toplama sürecinin optimize edilmesini kapsamaktadır.

1. LOJİSTİK SİSTEMLERDE DEPOLAMA VE DEPO YÖNETİMİ

İşletmeler sürekli artış gösteren rekabet piyasasında varlıklarını sürdürebilmek ve rekabet gücünü arttırabilmek için katma değeri olmayan süreçleri elemek, katma değerli süreçleri ise en verimli şekilde yönetmek zorundadırlar. Lojistik ve depo operasyonları da bu süreçlerin başında gelmektedir. Lojistik ve depo operasyonlarının verimli şekilde yönetilmesi şirketlerin en büyük hedeflerinden biri haline gelmiştir.

1.1. Depo ve Depolama Kavramları

Depo ve depolama kavramları, tedarik zincirinin en önemli parçalarından biridir. Tedarik zincirinin vaz geçilmez bileşenleri depolardır (Gu ve diğ., 2007). Depo yönetim faaliyetleri maliyet açısından kritik bir öneme sahip olmasının yanı sıra müşteriye sağlanan hizmet düzeyi açısından başarılı veya başarısız olunması konusunda da çok büyük bir öneme sahiptir. Depolar tedarik zinciri içerisinde en önemli halkalardan biridir. Tüketicilerin talepleri çok büyük değişkenlikler gösterebilmektedir. Tüketiciler bazı zamanlarda tek bir ürün talep ederken, bazı zamanlarda da çok büyük partiler halinde taleplerde bulunabilmektedirler. Tüketicinin tek bir ürün talep etmesi durumuna karşılık, üretici firmaların da karlılığın tatmin edici bir seviyede olabilmesi için belli bir oranda üretimi gerçekleştirmek durumundadırlar. İşte bu noktada depolar ve depolama fonksiyonları devreye girmektedir. Ürünler müşteriler tarafından talep edilene kadar depo stoklarında bekletilmektedir. Depolama, müşteri talebine göre üretilen yarı mamul ve bitmiş ürünlerin stoklanması amacının yanı sıra üretim sürecinde kullanılacak olan hammaddeler ve yardımcı malzemelerin üretim süreçlerini aksatmayacak şekilde akışını sağlamak ve zaman kaybını ortadan kaldırarak maliyetlerin ortadan kaldırılması için yaygın olarak kullanılmaktadır. Lojistiğin temelinde hammadde, yardımcı malzemeler ve mamullerin hareket etmesi vardır.

Depolar hammadde, yarı mamul veya mamullerin stoklanması ve en optimum şekilde gerekli yerlere ulaştırılması amacıyla konumlandırılan yerlerdir. Depolama sistemlerine hâkim olmak, ürünün ne şekilde depolanması gerektiğini bilmek, malları ilgili fonksiyonlara iletirken çok büyük tasarruflar sağlamaktadır.



Depo alanına duyulan ihtiyacın artması, stok kontrolüyle alakalı konuların önem kazanması, iş gücü maliyetlerinin artması, vb. sebeplerle depoların, değişen rolüne uygun şekilde yeniden tasarlanması zorunlu hale gelmiştir (Bartholdi ve Hackman, 2002).

Depolama Lojistiğın en önemli fiziksel faaliyetidir ve yapısında 2 adet ana unsur bulundurmaktadır. Bu ana unsurlar da tedarik ve dağıtımdır. Lojistiğın temelini ürün veya malzeme hareketi oluşturmaktadır, hareketin durduğu yere depo denmektedir. Depolama lojistik süreçlerde hareketin hızının kesildiğı noktadır. Yani "hızın sıfır olduğu bir nakliye" olarak tanımlanmaktadır (Yıldıztekin, 2004d).

1.2. Depolamanın Amaçları

Son yıllarda lojistik sektöründe yaşanan değişimler sayesinde hizmetlerin daha etkin ve kesintiye uğramadan gerçekleştirilmesi ihtiyacı artmaktadır. Bu durum süreklilik arz eden ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilecek olan dağıtım ağının değerlendirilmesine bağılı olmaktadır. Kapıdan kapıya teslimat operasyonlarının sağlandığı günümüz lojistik mantalitesinde ara noktalar olan dağıtım merkezleri ve depolarda, malzemelerin güvenilir bir şekilde depolanması, istifleme, ambalajlama ve kalite kontrol işlemlerinin gerçekleştirilmesi gibi önemli lojistik faaliyetler gerçekleştirilmektedir. Günümüz çağdaş lojistik yönetimi anlayışı içinde günden güne önemini arttıran konuların başında depolama süreçleri gelmektedir. Taşınması gereken ürün ve malzemelerin belirli yerlerde depolanması lojistik faaliyetlerinin etkinlik ve verimliliğini artırmaktadır. Stok, gelecekte oluşabilecek gereksinimlere karşı depolarda bulundurulan malzeme, yardımcı malzeme, yarı mamul veya ürünler için kullanılan terimdir ve tedarik zincirinin tedarik, üretim, dağıtım gibi çeşitli aşamalarında önemli bir etkiye sahiptir. Temel amacı, pazarda olabilecek belirsizlik durumuna karşı tampon görevi üstlenmektir. Depolar, eski tip yönetim anlayışında sadece mamullerin tutulduğu yerler olarak algılanırken, modern tedarik zinciri yaklaşımında satışa destek sağlayan yerler olarak değerlendirilmektedir ve bir akış noktası haline gelmektedir (Tanyaş M, Baskak M, 2012). Depo fonksiyonları işletmeler için üretimde sürekliliği sağlamaktadır.

Aynı zamanda pazara zamanında ürün sunmayı, dolayısıyla pazarda rekabet edebilmeyi sağlamaktadır. Üreticiler ve hizmet sağlayıcılar, hedeflenen müşteri

hizmet düzeyine ulaşabilmek ve ürünlerin bulunabilirlik oranını yükseltmek için belirli lokasyonlarda ve belirli kapasitelerde depo kullanmaktadırlar. Depoların çeşitli fonksiyonları vardır. Müşteri siparişlerinin hazırlanmasını sağlar ve müşteriye hizmet sağlar.

Müşteri sipariş verdiğinde depoda ürünün var olması, müşteriye zamanında teslimat yapılabilmesi ve buna bağlı olarak da müşteri memnuniyeti sağlayacaktır. Bu da satışlar üzerinde olumlu bir etki gösterecektir. Depolar olumsuz ihtimallere karşı firmanın korunmasını sağlamaktadır. Sevkiyat gecikmesi, satıcıda stok kalmaması gibi durumlarda depolardaki stoklardan mal sağlanabilir.

Depolama ihtiyacını doğuran ana nedenler, tüketim oranlarındaki belirsizlikler, belirli dönemlerde üretimin olması (mevsimsellik), üretim seviyesindeki değişkenlikler ve malların fiyatlarındaki belirsizlikler olarak sıralanabilir. Ne ticaret ne de sanayi anlamında depolama çoğu zaman arzu edilen bir işlem değildir; çünkü depolama işlemi için belli bir maliyet ve sermaye gerekmektedir.

Bu yüzden stok ve depolama işletmeler için bir tercih olmaktan ziyade zorunlu yapılması gereken bir işlemdir (İmrak ve Gerdemeli, 2006).

Bir deponun en önemli hedefleri aşağıdaki gibidir:

- Tüm depo süreçlerinde verimli bir iş akışı sağlamak.
- Kullanılan ekipmanların ve kaynakların verimliliğini arttırmak.
- Depoda bulunan tüm malzeme, yarı mamul ve bitmiş ürünlerin korunmasını sağlamak.
- Planlara uyum sağlamak, talep tahminlerine uyum sağlamak.
- Aktarımlı taşımalar için tampon stok alanları oluşturmak.
- Süreçlerin hepsinde tasarruf sağlamak.
- Kullanılan ekipmanları verimli kullanmak.
- Kullanılan kaynakları verimli kullanmak.
- Depolanan tüm malların ulaşılabilir olmasını sağlamak.
- Stokların izlenebilir olmasını sağlamak.
- Tüm süreçlerde tasarruf sağlamak,
- Hizmeti en az lojistik maliyetle sunmaktır.

Bartholdi ve ark. (2002)'a göre depoların çok fazla maliyetleri olmasına rağmen, işletmeler tarafından çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Bu amaçlardan en önemlisi müşteri taleplerinin en iyi şekilde karşılanmasıdır.

Arz ve talep zinciri yönetimindeki önemli kısıt, talep sık aralıklarla değişiyorken arzın değişiminin daha uzun sürede olmasıdır.

1.3. Depolarda Gerçekleşen Prosesler

Depolama faaliyetlerinin özünde malzemelerin ilgili araçlara yüklenmesi veya araçların boşaltılması, malzemenin depo içinde bir lokasyondan başka bir lokasyona taşınması, üretim için proses siparişi hazırlama ve malın belli bir süre depoda stoklanması gibi faaliyetlerden bahsedilebilir.

Depolamada amaç; müşteri taleplerine uygun bir şekilde malların depoya girmesi ve malların depodan da piyasaya kolaylıkla ulaşmasını sağlamaktır (Erdal ve Çancı, 2003). Ana hatlarıyla depoda gerçekleştirilen prosesler şu şekilde sıralanabilir:

- Üretim için gerekli malzemelerin kabul işlemlerini gerçekleştirmek ve ihtiyaç halinde üretim siparişlerine göre bu malzemeleri üretime vermek.
- Depo içerisinde takip edilebilirliği arttıran RF terminalleri, WMS, barkodlama gibi bilgisayar sistemleri kullanmak.
- Gelen malzemelerin depoya boşaltılması elleçlenmesi, birleştirilmesi, tasnif edilmesi işlemlerini gerçekleştirmek.
- Depo içerisinde forklift, transpalet, picker, palet gibi ekipmanları kullanmak.
- Üretimden çıkan bitmiş ürünleri ve yarı mamulleri en etkin şekilde depolara yerleştirmek ve stok takibini sağlamak.
- Müşterilerin taleplerine göre ürünleri yüklemeye hazır hale getirmek ve etiketleme, barkodlama, irsaliye hazırlama gibi süreçleri gerçekleştirmek.
- Üretim için gerekli malzeme ve yarı mamullerin iş emirlerine göre hazırlanmasını sağlamak ve teslim tesellüm işlemlerini gerçekleştirmek.
- Ürünlerin taşıma türüne göre en uygun araçlarla sevk edilmesini sağlamak ve en etkin sevkiyat planlarının oluşturulması sağlayarak sevkiyat maliyetlerini minimize etmek.
- Ürünler veya malzemeler için gerekli koşulları (nem, ısı, sıcaklık v.s) sağlamak.

- Müşteri siparişlerine göre malların birleştirilmesini sağlamak.
- Malların depo içinde doğru istiflenmesini ve doğru bir şekilde adreslenmesini sağlamaktır.

Depolarda ürün akışı birkaç farklı aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar aşağıda detaylı olarak anlatılmıştır.

1.3.1. Teslim alma prosesi (mal kabul)

Ürünün depoya girişinden sonraki ilk prosestir. Ürünler bir nakliye aracı ya da fabrika içi bir taşıma sistemi ile depolara ulaştırılır. Bu operasyon, malların kamyonlardan ya da daha genel bir deyişle nakliye araçlarından indirilmesini ve ilgili araçların açılıp, boşaltılmasını da kapsar. Bu aşamada, ürünler kontrol edilir, bir sonraki aşama için ya da başka bir depoya nakledilmek üzere hazırlanır (Rouwenhorst ve ark., 2000).

1.3.2. Yerleştirme prosesi

Ürünler kendine özgü niteliklerine göre sınıflandırılırlar. Örneğin; yanıcı ve parlayıcı kimyasalların diğer kimyasallardan ayrı depolanması gerekmektedir. Depolamayla ilgili plan yaparken üzerinde durulması gereken en önemli nokta ürünün ağırlığı, ürün değişkenleri, ürünün miktarı ve ürünün ağırlığıdır. Ürün hızı ya da miktarı büyük öneme sahip bir faktördür. Fazla hacimli ürünlerin depolarda hareket mesafesini en küçükleyecek şekilde konumlandırılması gerekmektedir. Aynı şekilde, depo ile ilgili plan yapılırken özel karakteristiklerini ve ağırlığını da göz önünde bulundurmak gerekir. Ağır olan kalemler kaldırmayı minimum seviyeye çekmek için depo alanlarının yüksekte olmayan yerlerine yerleştirilmelidir.

Doğrudan yerleştirme sistemlerinde, faaliyetlerin uygulanma ve denetlenmesi ortadan kalkmaktadır. Bundan dolayı bu operasyonlarla doğrudan ilişkili olan iş gücü, zaman ve yer minimize edilebilmektedir. En gelişmiş lojistik operasyonları depoya otomatik direkt yerleştirme ile karakterize edilmektedir.

Direkt yerleştirmeyi kolaylaştıran malzeme taşıma teknolojileri, silindir yataklı treyleri ve daha uzun yapılabilen konveyörleri kapsamaktadır (Frazelle ve Apple, 1994).

1.3.3. Depolama prosesi

Bu proste ürünler depoda ilgili alanlarına yerleştirilir. Depolama alanları kendi içinde iki bölüme ayrılabilir:

Bunlardan ilki olan mal kabul alanı gelen ürünlerin en uygun şekilde depolandığı alandır. İkincisi ise sevk alanı olup, sipariş toplayan personel burada depolanan ürünlerin yerlerini kolaylıkla bulabilmelidir.

Sevk alanlarında ürünler, kolaylıkla erişilecek şekilde konumlandırılmalıdır. Depolar hareketli veya belli bir periyotta hareket eden depo şeklinde olabilmektedir. Talepleri karşılayabilmek amacıyla yeterli envanteri sağlayabilecek türde olmalıdır. Periyoda yayılmış depolamada ise müşterilerin taleplerine hızlı şekilde yanıt verebilmek için yüksek miktarda envanter tutulması gerekmektedir.

1.3.4. Mal besleme prosesi

Yeniden stoklama işleminin yapıldığı faaliyetlerin tamamıdır. Depolarda genelde en altlarda toplama gözleri bulunmaktadır. Bu toplama gözlerinde ürün miktarı belli bir seviyenin altına indiğinde bu işlem gerçekleştirilmektedir.

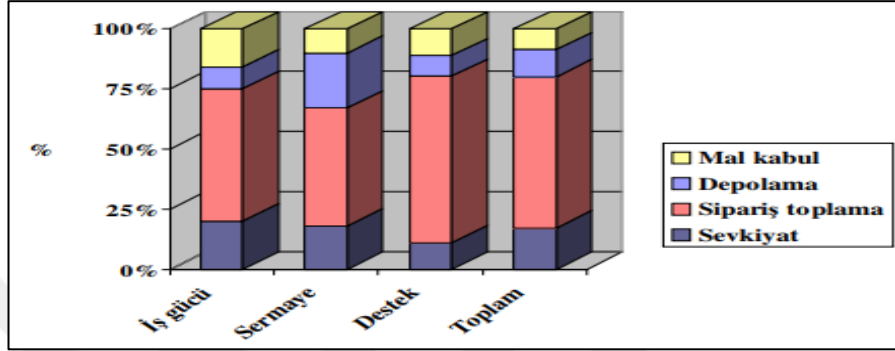
1.3.5. Sipariş toplama

Sipariş toplama işlemi ürün veya malzemelerin depolandıkları alanlardan çıkarılması ve müşteriye teslim için hazırlanması işlemi olarak tanımlanabilir. Müşteri taleplerini karşılamak amacıyla parçalar depolandığı yerden çıkarılmaktadır. Bu işlem manuel olarak veya otomasyon ile gerçekleştirilebilir. Gelen siparişlerin tasniflenmesi, malzemelerin stoklandığı yerlerden toplanması, siparişlere stokların atanması, ve toplanan malzemelerin sevkiyata hazır hale getirilmesi gibi çeşitli alt proseslerden oluşur.

Her bir müşteri siparişi çeşitli malzemeleri ve miktarlarını içeren değişik sipariş kalemlerinden oluşur. Depolarda genelde kullanılan sipariş toplama sistemleri çeşitlilik göstermektedir.

Birçok depoda sipariş toplama işlemi depo işçilerince yerine getirilmektedir (Koster ve ark. 2007). Sipariş toplama işlemi deponun verimliliği açısından çok önemli bir

etkiye sahiptir. Van den Berg ve Zijm (1999) tarafından gerçekleştirilen çalışmada depo ile ilgili süreçler dört adımda ele alınmıştır. Şekil 1.1'de de görüldüğü üzere sipariş toplama işlemi yapılırken gerçekleşen maliyetler diğer tüm faaliyetlerle kıyaslandığında, tüm depo süreçlerine ilişkin toplam maliyetin %60'ından fazlasını oluşturduğu ortaya koyulmuştur. Bu oran değerlendirildiğinde, depoda en maliyetli sürecin sipariş toplama olduğu görülmektedir.



Şekil 1.1. Faaliyete Göre Depolama Maliyeti

1.3.6. Ayıklama

Bu işlem ürün veya malzemelerin tasnif edilmesi işlemidir. Malzemeler belirli kriterler doğrultusunda sınıflandırılmaktadır. Etkin bir depo yerleşiminin olması için bu sınıflandırma işleminin yapılması bir gerekliliktir. Bu nedenle deponun lokasyonlara ayrılması ve lokasyonların sıralanması ile yerleştirme yapılarak gelen materyaller ayıklanabilir. Bu işlem sipariş birleştirme işlemi olarak da düşünülebilmektedir.

1.3.7. Konsolidasyon

Bir depoda mallar aynı müşteri veya aynı rotaya aitse bunlar kendi içlerinde gruplandırılabilirler. Farklı kanallardan gelen mallar sonrasında dağıtım için belli bir noktada birleştirilebilirler. Örneğin; mamuller en son ambalajlama işleminden sonra bir arada toplanarak, farklı müşterilere dağıtımları gerçekleştirilmek üzere konsolide edilebilir.

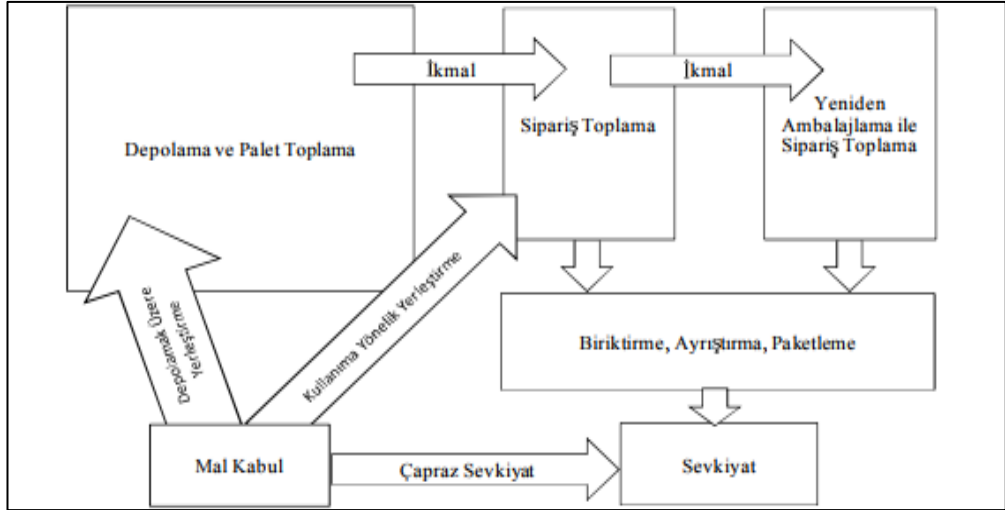
1.3.8. Nakliye (Sevkiyat)

Nakliye alanında, tüm siparişler kontrol edilir, paketleme işlemi yapılır ve kamyon, Tır, tren gibi araçlara yüklenir (Rouwenhorst ve ark. 2000). Sevkiyatlarda ürün hareketlerinin en uygun seviyede olacak şekilde düzenlemesi yapılmalıdır. Bu hareketliliğin optimum düzeyde olması lojistik maliyetlerin azalmasına katkı sağlamaktadır.

1.3.9. Çapraz sevkiyat

Literatürde crossdocking olarak geçmektedir. Tedarikçilerden gelen malların depoya yerleştirilmesi işleminden önce belli bir süre içinde sevk noktalarına gönderilmesi işlemidir. Çapraz sevkiyatta, araçlarla gelen malzemeler direk olarak çıkış kapısına yönlendirilerek bekletilmeden doğrudan sevkiyatı gerçekleştirecek araçlara yüklenir. Kısa bir süreliğine bekletilme işlemi de gerçekleştirilebilir. Çapraz sevkiyat lojistikle ilgili süreçlerde tasarruf sağlamak ve rekabetçi avantaj elde etmek için uygulanabilecek önemli bir tedarik zinciri stratejilerinden bir tanesidir. Çapraz sevkiyat tedarik karşılama zamanlarında ve tedarik zincirindeki maliyetlerde önemli oranlarda tasarruf sağlamaktadır. Crossdock sistemiyle göndermeler bir günden az bir zamanda; hatta bazen bir saatten az bir zamanda bile gerçekleştirilebilmektedir.

Çapraz sevkiyat, depoları transfer noktalarına dönüştürerek, depoları bekleme yerleri olarak kullanmamaktadır. Böylece piyasada rekabetçi avantaj sağlayabilir (Ertek, 2010). Çapraz sevkiyat depolamanın ortadan kaldırılmasını ve buna bağlı olarak da stok seviyelerinin azalmasına katkı sağlar. Sonuç olarak daha sık aralıklarla teslimat yapılmasını sağlar. Şekil 1.2.'de Koster ve ark., 2007 tarafından sunulan depo fonksiyon ve akışları bulunmaktadır.



Şekil 1.2. Tipik Depo Fonksiyonları ve Akışı

1.4. Depolama ve Raf Sistemleri

Bir depo sistemi kurgulanırken dikkat edilmesi gereken çeşitli hususlar mevcuttur. Öncelikle her birim için hareket olanağı sağlayacak bir yapı olmalıdır, FIFO prensibini büyük ölçüde sağlayacak düzeyde bir sistemi olmalıdır, depo hacmini optimum düzeyde kullanımına olanak sağlamalıdır.

İşleyişine göre değerlendirildiğinde 3 tip depolama sistemi olduğu söylenebilir:

- Elle Depolama Sistemleri(manuel warehousing systems)
- Otomatik Depolama Sistemleri(automated warehousing systems)
- Tam otomatik depolama sistemi (automatic warehousing systems)

1.4.1. Sırt sırta raf sistemi (Back to back)

En yaygın kullanım alanına sahip manuel depolama sistemidir. Sırt sırta raf sistemleri, iki parça sırtı sırta getirilecek biçimde yerleştirilerek aralarına çift taraflı bağlantılar konarak oluşturulmaktadır. Ürün ve malzeme çeşitliliğinin fazla olduğu ve çok miktarda personeli olan firmalar için kullanılan bu sistem depo alanın optimum şekilde kullanılmasına olanak sağlar.

Serbest alan dizaynı, bütün ürün çeşitlerine doğrudan ulaşım imkânı, serbest manuel veya otomatik makinalar ile kullanım olanağı sağlayan bir raf sistemidir. Birbirinden farklı ağırlık, boy, en ve çeşitliliğe sahip paletleri yatayda ve dikeyde hareket eden

taşıyıcılar kullanarak meydana getirilen katlara, istifleme makineleri ile sırt sırta ve üst üste bloklar halinde istiflemek için oluşturulmuş raf sistemleridir.

Kullanılabilir yüksekliği 2,5 metreden daha yüksek yapılarda uygulanması daha verimli ve uygundur. Sırt sırta raf sisteminin avantajları:

- Paletlere ihtiyaç halinde kolayca ulaşılabilir. Barkodlama sistemine uyumludur.
- Travers aralıkları değiştirilerek ölçüler isteğe göre değiştirilebilir
- Kolay taşınır, sökülebilen raflardır.
- Lojistik, ilaç, tekstil, gıda, inşaat, otomotiv, v.s. depolama gerektiren her türlü sektörde kullanılabilir.
- Travers yükseklikleri kolayca değiştirilebilir. Bu sayede istiflenecek paletli ürünlerin yüksekliklerinde esneklik sağladığı söylenebilmektedir.
- Bu raf sistemleri modüler bir yapıya sahip olduğundan depo alanlarını en optimum şekilde kullanmayı sağlar.



Şekil 1.3. Sırt Sırta Raf Sistemi

1.4.2. İki derinlikli raf sistemi (Double deep)

Bu raf sistemi sırt sırta depo raf sistemlerinin bir başka versiyonudur. Bu sistemde 2 palet arka arkaya yüklenmektedir.

Bu depo sistemi sayesinde kullanılan koridor sayısı azaltılarak aynı büyüklükteki alanda daha çok depolama kapasitesi sağlanır. Sistemin çift derinlikli olması sebebiyle arka kısımda bulunan palet, istifleme makinesindeki çatalın teleskobik taşıyıcısı sayesinde ulaşılır. Fazla sayıda malzeme ve ürün ile çalışılan firmalarda kullanılan bir raf sistemidir.

Bu sistem için ek yatırım maliyeti olarak istif makinalarına ek uzatma çatalı takılması gerekmektedir. Bu sistem de özellikle çok sayıda ürün ve malzeme çeşidi olan işletmeler için kullanılan bir sistemdir. İki Derinlikli Raf Sistemi'nin avantajları:

- Depo koridorundan %50 tasarruf sağlanır, ekonomiktir.
- Depolarda ürün çeşitliliği fazla ise tercih edilir.
- FIFO ve LIFO çalışma sistematiğine uyum gibi avantajlar sağlamaktadır.
- Malzemelere direkt ulaşım imkânı sağlar.



Şekil 1.4. İki Derinlikli Raf Sistemi

1.4.3. Tek paletli raf sistemi

Bu sistem ağır içeriğe sahip kalemlerin depolanması için kullanılır. Sandık ve konteynır tarzı iki ayak arasında tek palet istiflenmesine imkân sağlayan bir sistemdir. Genelde otomotiv yan sanayisinde tercih edilir.

Tek Paletli Raf Sisteminin Avantajları:

- Hem otomatik hem de manuel istif ekipmanlarıyla kullanım kolaylığı sağlar.
- Yüksek etkinlikte istifleme ve yük alabilmeyi sağlar.
- FIFO çalışma sistemine uyum gibi avantajları vardır.
- Sipariş hazırlamada büyük bir verimlilik sağlar.
- Sipariş hazırlama işlemleri daha kolay yapılır.



Şekil 1.5. Tek Paletli Raf Sistemi

1.4.4. İçine girilebilir raf sistemleri (Drive in)

İçinde ilerlemeye imkân sağlayan ve içerisine girilebilen raflar, özellikle SKU sayısı az ve aynı zamanda hacim açısından fazla olan paletli yapıya sahip ürünlerin istiflenmesi için verimli bir depodur. Ürünlerin palet yapılarının aynı genişlik ve uzunlukta olması bir gerekliliktir. Var olan hacmin ve mevcut depo alanının en faydalı biçimde optimum şekilde kullanımını sağlayan raf sistemlerinden birisidir. Yüklerin blok olarak yerleştirmesini ve boşaltmasını sağlamaktadır. Bu sistemde yükleme için traversler yerine ray sistemleri bulunmaktadır.

İçine girilebilir raf sisteminde deponun durumuna ve ürünün özelliğine göre tek ya da çift taraflı olarak yükleme yapılabilir. Düzenli bir ürün sirkülasyonuna sahip işletmeler için ideal bir depodur.

İçine girilebilir sisteminin avantajları:

- Depo kapasitesinin en verimli şekilde kullanılmasını sağlar.
- Çok katlı olarak derinliğine istifleme olanağı sağlar.
- Mamullerin hasar görmeden blok şeklinde depolanması imkânı sağlar.
- Koridor gereksinimini en aza indirir.
- Maximum hacim kullanımını sağlar.
- Farklı derinliklerde ve yüksekliklerde istifleme sağlar.



Şekil 1.6. İçine Girilebilir Raf Sistemleri

1.4.5. Giydirme raf sistemleri

Raf malzemeleri kullanılarak sisteme ait yan cephe ve çatı yapısı ile birlikte bir depo binasının oluşturulmasıdır. Taşıyıcı kolonlar raf modüllerinden karşılandığından dolayı tesis için gereken kiriş ve kolonlardan doğan alan kayıpları en aza indirgenmektedir (Salcan, 2007a). Bu sistem raf ihtiyacını karşılayabilen bir sistemdir. Ayrıca depo için ihtiyaç duyulan dış cephe ve çatı gereksinimini de ortadan kaldırmaktadır. Bu depolama sistemi, ihtiyaç duyulan alandan da maksimum yararı sağlayarak yer kaybını önlemektedir. Bu istemlerde istifleme ekipmanı olarak reachtruck ve dar koridor istif makineleri gibi ekipmanlardan faydalanılmaktadır (Salcan, 2007a).

Giydirme raf sisteminin avantajları:

- Kolon ve kiriş kayıplarını ortadan kaldırır.
- Raflar arzu edilen boyutta ayarlanabildiği için kullanılacak alandan maksimum yararı sağlayarak yer kaybını önler.
- Bina inşaatı gereksinimi olmadığından, teslim süresi ve maliyet açısından avantajlıdır.



Şekil 1.7. Giydirme Raf Sistemleri

1.4.6. Kayar raf sistemleri

Bu sistemler ağır makara kanallarından oluşmaktadır. Paletlerin üzerinde var olan eğim ile yükün boşaltma yönüne doğru makaralar ile kayması sağlanır. Bu sistemlerde yükleme ve boşaltma tarafları ayrılmıştır. Bir yönden yükleme işlemi gerçekleştirilirken, diğer yönden ise tahliye etme işlemi gerçekleştirilir.

Bu şekilde tahliye edilecek olan palet çekildiğinde, arkada bulunan ayırıcı sistem açılır ve diğer paletin tahliye pozisyonuna gelmesi sağlanır. Bu sistemde paletler birbirlerine baskı yapmayacak şekilde konumlandırılır (Salcan, 2007a).



Şekil 1.8. Kayar Raf Sistemi

Kayar raf sisteminin avantajları aşağıdaki gibidir:

- Otomatik malzeme akışı bütünleşmesine imkân sağlaması.
- Yapı itibarıyla kayar raf makara sistemleri farklı (fren veya makara mekanizması) mal cinsine göre uyarlanabilmesi.

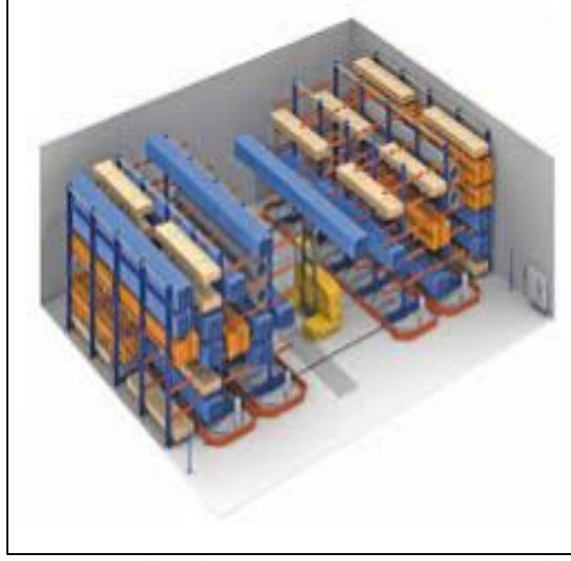
- Optimum alan ve hacim kullanımının sağlanması ve emniyetli istifleme sağlanması.
- Stokta bekletme süresi az olan veya çabuk bozulmaya meyilli olan malların kolay bir şekilde kontrol altında olmasına olanak sağlanması.

1.4.7. Hareketli raf sistemleri

Hareketli raflı depolama sistemlerinde yarı mamul, ürün ve malzemeler hareket halindedir. Bu hareketlilik bazen sürekli bir şekilde olur bazen de süreksizlik arz eder. Bu hareket, yatay raylarla ya da hafif eğimli raylarla sağlanır. Bu tip sistemlerde FIFO stok prensibi çok rahat bir şekilde uygulanabilir. İş için gerekli kuvvetlerin azalmaktadır ve çok iyi derecede hacim kullanımı söz konusudur. Donanım masraflarının yüksek olması bu sistemler için bir dezavantajdır (İmrak, Gerdemeli, 2006). Birbirinin arkasında olacak şekilde sıralanmış, tekli raflardan oluşan bir sistemdir. Bu sistemin ayakları altında bir motor yapısı ile arka ve ön tarafa doğru hareket verilerek küçük sahalarda fazla sayıda paletin depolanması sağlanabilmektedir.

Bu sistemin avantajları:

- Rafların tamamına bir koridorla ulaşılabilir olduğu için hacim kullanımında oldukça iyidir ve bu önemli bir detaydır.
- Hareketli raf sistemi ile minimum alanda maksimum palet stoklaması sağlanmaktadır. Böylece stok maliyetleri azalmaktadır.



Şekil 1.9. Hareketli Raf Sistemi

1.4.8. Dar koridorlu raf sistemi

Depolamada yüksek verimler elde etmek için, koridorların daraltılarak kullanılabilir şekilde getirildiği sistemlerdir. Daraltma işlemi minimum ölçülerde yapılarak alandan tasarruf sağlanır.

Bu şekilde depolama fonksiyonu için daha fazla alan sağlanmaktadır. Rafların arasında bulunan koridorlar yalnızca reachtruck, forklift gibi ekipmanların rahatça geçebileceği şekilde ayarlanmaktadır.

Depo ekipmanları bu dar koridorlarda manuel olarak yönetilebilmektedir, aynı zamanda koridorlara raylı sistem döşenerek depolama araçlarının daha kusursuz ve düzgün bir şekilde hareket etmesi de sağlanabilir.

Bu sistemin avantajları:

- Depo alanlarının daha verimli kullanılmasını sağlar,
- Alandan tasarruf sağlar, daha fazla depolama alanı yaratılır.



Şekil 1.10. Dar Koridor Raf Sistemi

1.4.9. Askılı konveyör raf sistemleri

Askılı konveyör sistemleri, malzemelerin havadan taşındığı ve genellikle toz boya ve yaş boya tesislerinde çeşitli işlemlerden geçerek bir ring yapmasını sağlayan bazen de nakil ve montaj işlemleri için kullanılan konveyör sistemleridir (Salcan, 2007a).

Bu sistemler tasarlanırken etkin olan bazı faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler; ürünlerin dönüşüm hızı, satış hacmi ve ürün sirkülasyonudur (Salcan, 2007a).



Şekil 1.11. Askılı Konveyör Raf Sistemi

1.4.10. Kutulu kayar raf sistemleri

Bu sistemlerin çalışma prensibinde koliler veya kutular hafif eğimli olan parçalara yerleştirilen makaralar üzerinde dışarıdan destek almadan, kendiliğinden yer çekimi sayesinde belirli bir hızla kaymaktadır (İmrak, Gerdemeli, 2006). Raf modülleri sistemi oluşturmaktadır ve kutular bu modüllerin bir tarafından yükleme işlemi yapılırken bir diğer tarafından boşaltılma işlemi yapılır. Dolayısıyla FIFO prensibi uygulanmaktadır. Bu sistemler tüm raflara uygulanabilir bir yapıya sahiptir. Bu sistem fabrikalarda montaj hatlarında ve sipariş toplama süreçlerinde zamandan tasarruf sağladığından fazlasıyla tercih edilen bir sistemdir.



Şekil 1.12. Kutulu Kayar Raf Sistemi

1.4.11. Mezanin tip raf sistemleri (Platformlu)

Çok parçalı ve küçük tipte yedek parça depolama alan ihtiyacı bulunmaktadır. Bu bağlamda en ekonomik çözüm olarak bu sistem karşımıza çıkmaktadır. Mal istiflemeyi veya toplamayı yapacak personel boyu ile sınırlı olan bu tür ve tipte ürünlerin depolanması için iki veya çok katlı çözüm olarak sunulmaktadır. Özellikle otomotiv sektöründe ve elektrikli parçalar sektöründe tercih edilmektedir.



Şekil 1.13. Mezanin Tip Raf Sistemi

1.4.12. Sipariş hazırlama raf sistemleri

Bu sistemler, stoklanan ürünlerin yükleme ve boşaltma operasyonlarının manuel olarak yapıldığı ve herhangi bir istifleme ekipmanına ihtiyaç duymadan kullanılan bir sistemdir. Genelde farklı boyutlara sahip kolili ürünlerin, boşaltma ve istifleme operasyonlarının elle gerçekleştirildiği depolarda kullanılan bir sistemdir. Sistem hafif/orta ağırlıktaki, küçük hacimli ve farklı ebatlardaki ürünlerin stoklanması için idealdir. Ürünlere ulaşım bu sistemler sayesinde direkt ve çabuk olmaktadır. FIFO prensibi uygulaması, her ürüne direkt ve kolay ulaşım sağlar.



Şekil 1.14. Sipariş Hazırlama Raf Sistemi

1.4.13. Konsollu tip raf sistemleri

Konsollu raf sistemleri uzun ve farklı boyutlardaki ürünlerin depolanması için en uygun seçenektir. Bu sistemde özellikle ahşap, profiller, borular vb. uzun tipte ürünler stoklanmaktadır. Bu sistem ilave elemanlar ile genişletilerek istenilen uzunluğa genişletilebilir. Konsol kollu raf sisteminde ayaklar tek taraflı ayak veya çift taraflı ayak olarak kullanılabilir.



Şekil 1.15. Konsollu Tip Raf Sistemi

1.4.14. Otomatik yükleme ve boşaltma sistemleri (AS/RS)

Otomasyonlu raf sistemleri, depolamayla ilgili tüm süreçlerin tamamen bilgisayar ve otomasyon sistemleri ile kontrol edildiği sistemlerdir. Otomatik depolama ve boşaltma sistemleri genel olarak fabrika içi dağıtım ve depolama işlemlerinde kullanılırlar. Bu sistemler koli, varil, palet gibi parça malların yüksek yoğunlukta ve çok miktarda depolanmasını sağlarlar. AS/RS sistemleri yüksek hızlı ve elektrik tahrikli koridor içi hareketlere sahiptir. Bu sistemler otomatik olarak kontrol işlemi gerçekleştiren robotlar, algoritmalar ve donanımlardan oluşur. Bir koridorun tamamı hem sağlı hem de sollu olacak şekilde sabit bir ray üzerinde hareket eden bir robot bulunur. Bu robot hem yatayda hem de düşeyde hareket yeteneğine sahip olur. Otomatik depolama sistemlerinde yükleme ve boşaltma operasyon süreleri ciddi oranlarda düşüş göstermektedir.

Bu sistemler operasyonların insansız olarak işletildiği sistemlerdir. Bu sistemde paletlerin raflara adreslenmesi, paletlerin raflardan alınması vesip parış toplama gibi işlemler bilgisayarlı sistemler tarafından yönetilmektedir. Bu depolama sistemleri sayesinde elli metreye kadar yüksekliği olan raflar kontrol altında tutulabilmektedir. Depo alanının her bir noktası sistem tarafından barkodlar ve sensörler tarafından algılanır.

Bu sistemin doğru işleyebilmesi için bütün bilgilerin sisteme doğru aktarılması şartı vardır. Bu sistemler sayesinde yalnızca LIFO ve FIFO değil, aynı zamanda FEFO hareketlerinin takibi sayesinde de sağlıklı depo yönetimi yapılmaktadır. FEFO takibi genelde birçok sektörde göz ardı edilir, ancak özellikle gıda ve sağlık ve ilaç sektöründe çok önemli bir detaydır. Bu sistemin avantajları:

- Özel robotlar ile sağlanan ölçü kontrolü sayesinde, kolay stoklama olanağı vermeleri.
- İşlem yapma hacmi sınırsızdır.
- Sistem arka planda bir algoritma ile çalıştığı için, süreçlerin verimli olmasına katkı sağlar.
- Veri tabanında tüm işlemlerin kayıt altına alınması.
- %100 envanter doğruluğunun sağlanması.
- Birden fazla sistem ile entegre çalışabilmesine olanak sağlaması.

- 7/24 depodaki malzemeleri izlemeye olanak vermesi ve bu sayede izlenebilirliğin artması.
- Stok sayım işlemlerinin daha sistematik yapılması.

AS/RS sistemleri; dar alanlarda depolama ve sevkiyat işlemlerinde, depo hacminin maksimum kapasitede kullanılmasına, çalışmanın minimum düzeyde hasar, işgücü ve sifıra yakın hata oranı ile yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu sistemler sayesinde depolarda meydana gelen iş kazaları sifıra yakın olmaktadır.



Şekil 1.16. Otomatik Depolama Sistemleri

Raf sistemlerinin operasyonel süreçlere göre değişkenlik gösteren avantajları ve dezavantajları olabilmektedir. Tablo 1.1.'de raf sistemlerinin farklı kriterler açısından karşılaştırması bulunmaktadır (Salcan, 2007).

Tablo 1.1. Raf Sistemlerinin Karşılaştırılması

	Zemin	Sırt Sırta	Çift Sıra Sırt Sırta	Dar Koridor	İçine Girilebilir	Mezaninli	Dinamik	AS/RS
Hacim Verimi	65%	45%	55%	57%	65%	85%	80%	62%
Yükseklik Verimi	75%	100%	80%	100%	75%	90%	70%	95%
Yüke Ulaşılabilirlik	10%	100%	50%	100%	30%	50%	50%	100%
Sipariş Toplama	5%	100%	40%	100%	30%	30%	30%	100%
Fiziksel Zarar Riski	3%	0,2%	0,3%	0,2%	1%	0,2%	0,5%	0,1%
Yük Dengesi	90%	100%	100%	100%	99%	100%	95%	100%
Envanter Kontrol	0%	95%	70%	95%	70%	70%	70%	100%
Envanter Çevrim Hızı	0%	60%	40%	70%	40%	90%	100%	95%

1.5. Stok Yerleşim Politikaları

Malların stok alanlarına atanması yöntemleri stok yerleşim politikaları olarak adlandırılabilir. Birçok stok yerleşim politikası mevcuttur. Bunları aşağıda belirtildiği gibidir.

1.5.1. Rassal stok yerleşim politikası

Bu stok yerleşim türü ile ürünler mevcut depo alanlarına gelişigüzel bir şekilde yerleştirilir. Bu yöntem ile ürünlerin nerede depolanacağı hakkındaki karar operatörlere bırakılır. Bu yöntem, diğer stoklama yöntemlerinin geliştirilmesinde temel bir yöntem olarak kullanılmıştır. Ürünlerin nerede depolanacağı hakkındaki kararı operatörlere bırakan ve rassallığa izin veren bir politikadır (Heragu ve ark., 2005). Rasgele yerleşim yönteminin uygun olması için stokların devir hızı yüksek, stoklama yerinin küçük ve pahalı olması gerekir. Depolanması gereken bir malzeme olduğunda, bu malzeme en uygun ilk yere yerleştirilerek bilgisayara kaydedilir. Malzemenin gönderiminin gerçekleştirileceği zaman ise, bilgisayardan malzemenin nerede olduğu tespit edilir. Eğer koşullar elverişliyse bu sistem depolama alanlarının maksimum kullanımını sağlar. Ayrıca, depolanacak malzemeler, boyut, şekil ve ağırlık olarak birbirinden çok farklı olabilir.

Sistemin en büyük dezavantajı, gönderimi yapılacak malzemenin bilgisayarca kayıt işlemlerinin anında yapılması gerekliliğidir (İmrak ve Gerdemeli, 2006).

1.5.2. Sabit stok yerleşim politikası

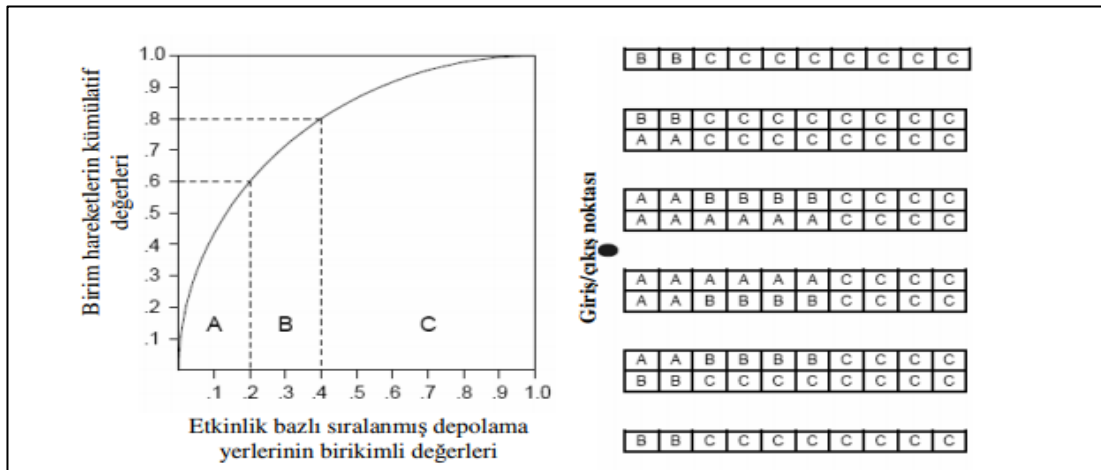
Bu yöntemde, her bir ürün kendine ait olan alana yerleştirilir (De Koster, Le-Duc, 2005). Her ürünün kendine ait bir yeri olduğu için ürün kolaylıkla bulunabilmesi sağlanmaktadır. Burada her bir ürünün mutlaka sabit bir yeri vardır ve böylelikle depoda çalışan personel ürünün nerede olduğunu kolaylıkla bulabilir (Heizer, 2003). Nakliye mesafesini minimuma indirmek için, depodaki en yakın alanlar sirkülasyonu yüksek olan ve az yer kaplayan mallara tahsis edilir. Yerleşim yaparken ürünleri parça numaralarına göre yerleştirmek en kolay yol olmasına karşın pek etkili değildir (De Koster, Le-Duc, 2005). Bu yöntemde her şeyin sabit bir yerde olabilmesi için sürekli boş bir depolama kapasitesi olması gerekmektedir.

Bu tip stok yerleşiminde ürünün bulma süresi kısalmış ve sürecin daha hızlı olması sağlanmaktadır.

1.5.3. Pareto destekli yerleşim politikası

ABC stok sistemi olarak da bilinen bu yöntem ile ürünler stok türlerine göre gruplandırılır ve bu gruplara göre atama işlemi yapılır. Ürünler ve depolama alanlarının sınıflandırılması eşit sayıda yapılır. Ürün grupları belirlenirken genelde satış hızı baz alınır ve bu hıza göre büyükten küçüğe doğru sıralanır değildir (De Koster, Le-Duc, 2005). Ürün grupları depolama alanına bu sıraya göre yerleştirilir. Depo süreçlerini verimlilik açısından değerlendirildiğinde sipariş toplama işlemi en çok vakit kaybettiren işler ve sipariş toplama süreçlerinde yapılacak her iyileştirme verimliliği doğrudan etkileyecektir. En verimli sipariş toplama yönteminin belirlenmesi de yerleştirme işleminin doğru yapılmasına bağlıdır. Sipariş toplama işlemi; hazırlık, ürün arama, gezinme, toplama gibi işleri bünyesinde barındırmaktadır. Aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi yapılan bir işte sipariş toplama sürecinde zaman açısından en çok gezinme işlemi pay almaktadır. Ürünleri ABC analizine göre yerleştirirsek sipariş süresi hazırlama sürecini daha verimli hale getirebiliriz. Pareto analizinde ürünler hızlı (A), orta (B), yavaş (C) hareket gören şekilde tasniflenir.

Fazla hareket gören ürünler çıkışa yakın koyularak depo operasyonlarının daha etkin hale getirilmesi sağlanır. Şekil 1.17.'de (De Koster ve ark., 2007)' ye göre pareto analizi bulunmaktadır.



Şekil 1.17. Pareto Analizi ve ürün gruplarının depolama yerlerine atanması

Şekil 1.18.'de ABC analizi sonuçlarına göre tespit edilen sınıfların değerlendirilmesiyle oluşturulan farklı yerleşim örnekleri görülmektedir. (De Koster ve ark., 2007).

1.6. Sipariş Toplama Sistemlerinin Sınıflandırılması

Depolama alanlarında kullanılan donanım ve operasyonlara bağlı olarak, sipariş toplama sistemleri çeşitli sınıflara ayrılmaktadır. Bu sınıflandırmada işleminde ürünlerin kim tarafından toplandığına, toplama alanında nelerin hareket ettiğine, sipariş toplama alanlarında bulunan malzeme aktarma sistematiğine ve hangi sipariş toplama politikasının takip edildiğine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Buna göre, sipariş toplama sistemleri aşağıda olduğu gibi beş farklı gruba ayrılabilir (Dalları ve ark., 2009).

- Toplayıcıdan parçalara (Picker-to-parts)
- Kutuya toplama (Pick-to-box/Pick-and-pass)
- Topla ve ayırıştır (Pick-and-sort)
- Parçalardan toplayıcıya (Parts-to-picker)
- Tamamen otomasyona dayalı (Completely automated picking)

1.6.1. Toplayıcıdan parçalara sistemler (Picker to parts)

En yaygın kullanılan sipariş toplama yöntemlerinden biridir. Depolama faaliyetlerinin temelini oluşturmaktadır. Bu tip sistemlerde, depo personeli koridorlar arasında yürümek suretiyle ya da bir toplama aracını hareket ettirerek, tek bir siparişte yer alan parçaları toplar ya da yığın haline getirilmiş siparişe ait parçaları bir araya getirip, ait oldukları siparişe göre ayırıştırılmaktadır. Sipariş miktarı yüklü olan durumlarda çok tercih edilen bir yöntemdir.

1.6.2. Kutuya toplama Sistemleri (Pick to box)

Bu sistemlerde sipariş toplamanın yapılacağı alan bölümlere ayrılmaktadır ve her bölüme bir ya da birden fazla operatör atanmaktadır.

Bu bölümler birbirlerine konveyör sistemi aracılığıyla bağlı olup, konveyör üzerinde ilgili siparişe ait kutular hareket etmektedir. Toplama bölgelerinde sırasıyla ilerleyen

kutularda, sipariş listesindeki tüm ürünler yer aldığı için toplama sonrası yeni bir ayrıştırma işlemine gerek duyulmamaktadır. Genelde sipariş büyüklüğü fazla olmayan siparişlerin toplanmasında kullanılmaktadır.

1.6.3. Topla ve ayrıştır sistemler (Pick and sort)

Birden fazla siparişin bir araya gelmesiyle oluşan sipariş gruplarında, sipariş toplama alanında bulunan operatörler her bir ürünün siparişte yer aldığı miktar kadarını toplayıp konveyörler aracılığıyla sipariş ayrıştırma alanına gönderirler. Ürünler konveyör üzerinde sipariş bazında ayrıştırılarak müşteriye teslim hazırlanır hale getirilirler.

1.6.4. Parçalardan toplayıcıya sistemler (Parts to picker)

Bu sistemlerde otomatik bir toplama aracı sipariş yüklerini depolama alanlarından alıp sipariş toplama bölgelerine getirmektedir. Eğer aracın getirdiği yükteki ürünlerin tamamı sipariş için kullanılmamışsa araç depolama alanına geri dönerek ürünleri tekrar yerlerine bırakmaktadır. Büyük hacimli ve akışın az olduğu ürünlerin toplandığı alanlarda kullanılan bir sistemdir.

1.6.5. Tamamen otomasyona dayalı sipariş toplama sistemleri

Bu tip sipariş toplama sistemlerinde, sipariş toplayıcı olarak insan yerine bilgisayar tarafından kontrol edilen otomasyonlu robotlar kullanılmaktadır. Sipariş toplama işlemi robot teknolojisiyle otomatik makineler tarafından gerçekleştirilir. Yüksek toplama hızıyla verimli bir sistemdir, ayrıca hasar oranının da minimum seviyede olmasını sağlar.

1.7. Depo Süreçleri Performans Ölçümü

Etkin bir depo ve lojistik yönetimi için bu süreçler için çeşitli performans kriterleri belirlenmeli ve bu performanslar düzenli olarak takip edilebilmelidir. Lojistik ve depo yönetimi performansı bu süreçlerle ilgili hedeflerin başarılması olarak düşünülebilir. Verimliliği arttırmak ve bunu yönetmek için öncelikle bunu ölçebiliyor olmalıyız. Depo süreç performansını arttırmak amacıyla, öncelikle katma değerli süreçler ve katma değersiz süreçleri incelemek gerekmektedir. İşletmelerde

görülen sekiz çeşit katma değersiz süreç kaynakları: gereğinden fazla üretim, gereksiz stok, hatalı üretim ve hasarlar, gereksiz işlemler, gereksiz beklemler, gereksiz hareket, gereksiz taşıma ve yeteri kadar kullanılmaya çalışanlar (Özkoç, 2004). Depo operasyonlarının verimli bir şekilde yönetilmesi lojistik faaliyet sürdüren her işletme için çok önemlidir.

Depo operasyonlarının yönetilmesi esnasında çeşitli kısıtlar ve problemlerle karşılaşılabilmektedir. Bunların başında siparişlerin hazırlanması için gruplandırılması ve bu gruplandırmaya istinaden en verimli sipariş toplama rotasını belirlemektir. Sipariş toplama operasyonlarının en etkili şekilde yönetilmesi için bu 2 temel kısıt eş zamanlı olarak değerlendirilmeli ve çözüm sağlanması gerekmektedir. Depo ve lojistik sistemlerinin ihtiyaçlarına göre başarı etkenleri değişiklik göstermektedir. Bir işletmenin sahip olduğu strateji doğrultusunda belirlenen başarı etkenleri kilit performans göstergeleriyle (KPI) izlenmektedir.

2. TÜRKİYE'DE VE DÜNYA'DA İLAÇ ENDÜSTRİSİ

2.1. Dünya'da İlaç Endüstrisi

Eczacılık Bilimin tarihi çok eski dönemlere dayanmaktadır. İlk çağlarda hastalıkları tedavi etmek amacıyla bitki ve hayvan kökenli ilaçlar hazırlanmıştır (Boğ, 2005). Piyasaya yönelik ilaç üretimi işlemine ilk olarak 15. yüzyılda İtalya'da başlanmış, günümüz ilaç sanayisinin temelleri ise 18. ve 19.yüzyıldaki bilimsel buluş ve keşiflerden sonra Avrupa'da atılmıştır. İlaç üretimi önceleri eczanelerde gerçekleştirilirken 19. yüzyılın sonlarında küçük laboratuvarlara kaymaya başlamıştır.

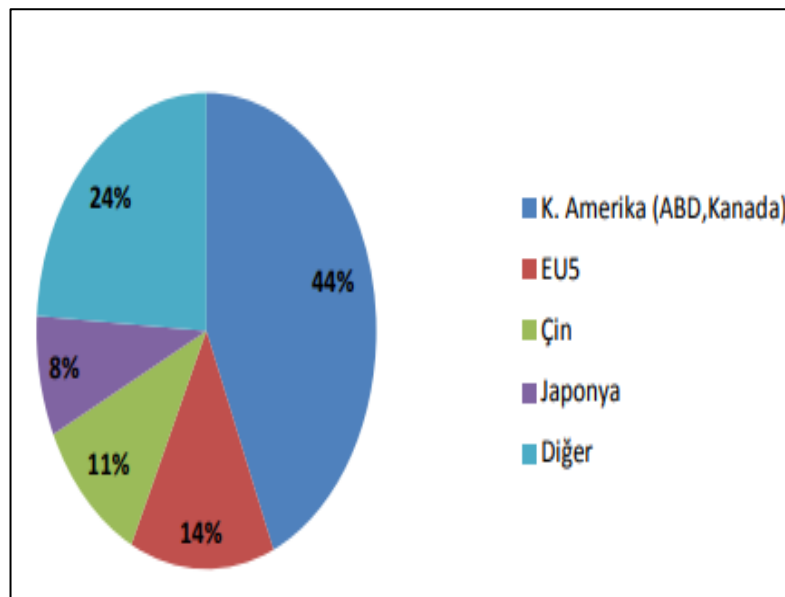
(Geçgiz, 1972). 1906 yılında Amerika'da imzalanan Gıda ve İlaç Anlaşması ve 1932 de Gıda ve İlaç İdare'sinin kuruluşu (FDA), Fransa ve Almanya'daki laboratuvarlarda bazı hastalıkların antitoksinlerinin hazırlanması, üretim ağırlıklı endüstri döneminin kilometre taşları olmuştur. 1935 yılında ilk sülfonamidinin piyasaya çıkmasıyla farmasötik araştırmaya olan ilgi artmış ve ikinci dünya savaşı döneminde geliştirilen penisilininin ortaya çıkarılmasında ilk adımı oluşturmuştur (Boğ, 2005). 1950-1970 yılları arasında meydana gelen teknolojik gelişmelerin bir etkisi olarak ilaç şirketleri araştırma ve geliştirme çalışmalarına daha fazla yatırım sağlamışlardır. Klinik araştırmalarda daha kaliteli standartlar kullanılmaya başlanmış ve istatistik artan bir önem kazanmıştır. 1980 ve 1990 işletmeler ürettikleri ürünlerle sadece hasta odaklı olmayıp, bütün toplumları etkisi altına alan hijyenik faktörler, sağlıklı yaşam, spor, dengeli beslenme gibi sağlık yaşam trendlerini göz önünde bulundurarak yeni stratejilere yönelmişler ve buna bağlı olarak da reçetesiz ilaç alanında da büyük ticari potansiyel ortaya çıkmıştır. Rekabetin bir etkisi olarak 1990 sonrası dönemde şirket evlilikleri artmıştır ve buna bağlı büyümeler de artmıştır. Hammaddelerin ilaca dönüştürülmesinden, son kullanıcıya ulaştırılincaya kadar geçen süreçte yüksek kontrol standartları ortaya çıkmıştır. Kişi başına düşen ilaç tüketimi oranı artmış, özellikle reçetesiz ilaçlarda bu orana kendini daha fazla göstermiştir (Boğ, 2005). Bilgisayar sistemlerindeki gelişmeler ve internet kullanımı

sektör içindeki işletmeleri ve tüketiciyi doğrudan etkilemiştir (Erdal S., Erdal M., Araman A., 2004). Teknolojide



meydana gelen ilerlemeler değeri yüksek ilaçların geliştirilmesine olanak sağladı. Bugün dünyadaki ilaç üretiminin %80'i gelişmiş ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir. Gelişmekte olan pek az ülkede etkin madde üretimi gerçekleştirilmekte ve ilaç imalatı küçük hacimli firmalarla üretilen patent süresi dolmuş jenerik ürünleri kapsamaktadır (Erdal S., Erdal M., Araman A., 2004). Dünyada ilaç piyasasının %95'ine uluslararası alanda faaliyet gösteren şirketler hakimdir. Gelişmiş ülkelerde mevcut olan yoğun ilaç tüketimi, gelişmiş ülkelerdeki üretimle karşılanmaktadır. IMS verilerine göre, 2016 yılında dünyada ilaç harcamalarının %44'ünü Kuzey Amerika (ABD ve Kanada), %14'ünü EU51 ülkeleri oluşturmaktadır. (İlaç Sektörü Raporu,2016) Birçok dünya ülkelerinde ilaç üretimi ve satışı o ülkeye ait sağlık otoritesinin iznine ve denetlemesine bağlıdır. Ülkemizde de 1262 sayılı ilaç yasası bulunmaktadır ve bu yasaya bağlı yönetmeliklere göre ilacın imalatından, ilacın tüketimine kadar pek çok aşamada Sağlık Bakanlığı'nın izni ve denetimi söz konusudur (Erdal S., Erdal M., Araman A., 2004). İlaç üretim yerlerinin açılabilmesi için Sağlık Bakanlığı izni gereklidir.

Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği iyi üretim uygulamaları kurallarına göre ilaç üretim tesislerinde üretim ve kalite kontrol işlemi de Sağlık Bakanlığı'nın denetimi altında olmalıdır. İlacı yalnızca yasa ve yönetmelikte yer alan şartlara uygun kişiler ve kuruluşlar üretebilmektedir. Üretimi planlanan her yeni ilacın pazara verilmeden önce Sağlık Bakanlığı'ndan ruhsatının alınması bir zorunluluktur (Boğ, 2005).



Şekil 2.1. İlaç Pazarının Dünyadaki Dağılımı

2.2. Türkiye’de İlaç Endüstrisi

Türkiye İlaç Endüstrisi dünyadaki ilaç endüstrisi ile paralel gelişmeler göstermiştir. Cumhuriyet öncesi dönemde müstahzar ilaç yapımı eczanede başlamış, daha sonra ihtiyacın artmasıyla beraber ve seri üretimlerin gerçekleştirilmesiyle laboratuvarlar ve ilaç üretim tesisleri kurulmuştur. Cumhuriyet'in ilanından sonra 1928'de çıkarılan 1262 sayılı yasa ile olumlu adımlar atılmış, ilaç ithal edilmesi ve üretiminde devlet kontrolü kurulmuştur (Boğ, 2005). 1953-1957 yılları arasındaki hızlı gelişme döneminde yurt ihtiyacının %60'ını karşılayacak konuma gelmiştir. Türkiye ilaç endüstrisi, Türkiye ekonomisine önemli katkıda bulunan bir sektördür (Boğ, 2005).

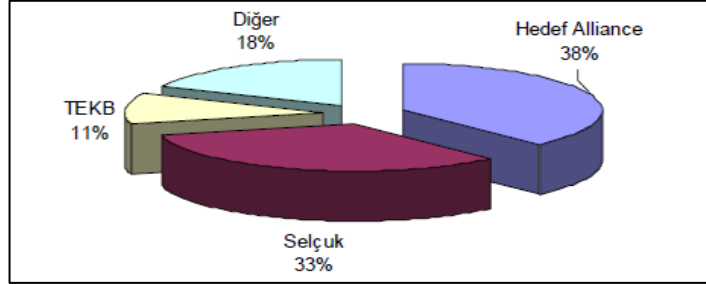
Türkiye’ de İlaç Sektörü, her türlü ürünü üretebilecek ve AB ülkeleri ile yarışacak bir teknolojik düzeye ulaşmıştır. Ülkemizde 1984 yılından itibaren yürürlüğe giren ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen GMP kuralları çerçevesinde gerekli yatırımlar yapılarak teknolojik alt yapılar kuvvetlendirilmiştir (Boğ, 2005). IMS verilerine göre Türkiye ilaç pazarının son beş yıldaki büyüme oranı %12’dir. Türkiye 2016 yılında Avrupa’nın 6’ncı, dünyanın ise 17’nci en büyük pazarı olmuştur. 2020 yılında ise bu pazarın dünyada 14. sıraya yerleşeceği öngörüsü mevcuttur. 2015 yılı itibariyle Türkiye ilaç pazarının kutu bazında yaklaşık %73’ü, değer bazında ise %42’si ülkemizde üretilmektedir. (IEIS Raporu, 2017)

2.3. Türkiye’de İlaç Lojistiği

Türkiye’de ilaçların çok büyük bir kısmı ecza depoları ve ecza kooperatifleri aracılığıyla tüketiciye ulaştırılmaktadır. Üretilen ürünlerin yaklaşık %83’ü dağıtım kanalları aracılığıyla eczaneye ulaştırılmaktadır (Boğ, 2005).

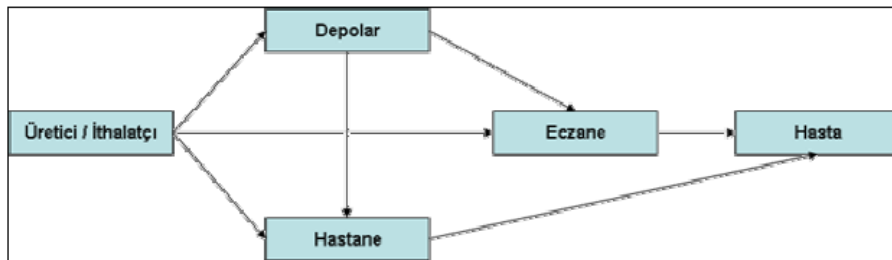
Türkiye’de ilaç dağıtımının ana unsurlarından olan ecza depolarının sayısı 1970’li yıllardan itibaren giderek artmıştır. 1990’da maksimum seviyelere ulaşan bu rakam, 1997’den itibaren hızla azalmıştır. Aşırı rekabet ve giderek zorlaşan pazar şartları sonunda birçok ecza deposu faaliyetini durdurmuş veya iflas ederek pazardan çekilmişlerdir (Erdal S., Erdal M., Araman A., 2004). 2016 yılı itibariyle Türkiye’de Sağlık Bakanlığı’na kayıtlı ecza deposu sayısı 495’tir, fakat faaliyet gerçekleştiren ecza deposu sayısı 100’ün altındadır. Türkiye’de ilaç dağıtım konusunda çok büyük bir rekabet ortamı mevcuttur. Bu rekabet eczane ve ilaç firmaları açısından olumlu

bir durum olmakla beraber, dağıtıcı şirketler için yıpratıcıdır. Günümüzde, Türkiye dağıtım pazarının yaklaşık %82'si üç büyük dağıtım kanalı tarafından kontrol edilmektedir. Kalan %18 civarındaki pazar payı ise bölgesel olan küçük ecza depoları arasında pay edilmektedir.



Şekil 2.2 Türkiye'de İlaç Dağıtım Pazar Payı

Türkiye'de ilaçlar üretimden çıkıp nihai tüketiciye ulaşmaya kadar birçok lojistik süreçten geçmektedir. İnsan sağlığına direkt etkisi olması nedeniyle bu süreçler çok büyük bir önem taşımaktadır. Bundan birkaç sene öncesine kadar Türkiye'deki ilaç firmaları depolama ve lojistik süreçlerinde dış kaynak kullanımına gitmiyordu. Son yıllarda sektördeki 3PL şirketlerin de gelişmesiyle birlikte ilaç lojistiği ve depolama süreçlerinde dış kaynak kullanımına gitme oranları artış göstermiştir. Lojistik sektöründeki birçok köklü kuruluş ilaç lojistiği için büyük yatırımlar yaparak kaynaklarını arttırmışlardır. Bu firmalar ilaç sektöründe aktif bir şekilde faaliyet göstermeye devam etmektedir. Türkiye ilaç pazarında çok fazla jenerik ilaç üreticisi mevcuttur. Bu da piyasadaki rekabetin çok yüksek düzeyde olmasına sebep olmaktadır. Piyasanın bu denli hareketli olması lojistik süreçlerde 3PL bir firma ile çalışma durumunu zorunlu kılmaktadır. Rekabetçi bu pazarda üretici firmalar lojistik süreçlerini profesyonel üçüncü parti bir lojistik firmasına outsource ederek pazarda daha güçlü hale gelebilir.

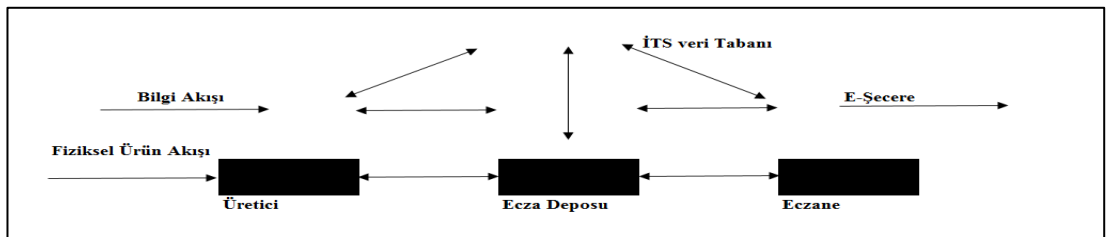


Şekil 2.3. İlaç Dağıtım Ağı

İlaç lojistiğiyle ilgili günden güne çeşitli mevzuatlar ve yasal zorunluluklar ilaç otoritesi tarafından sunulmaktadır. Ürünlerin güvenliğinin sağlanması açısından İyi Dağıtım Uygulamaları (GDP) büyük bir önem arz etmektedir. Otorite tarafından yayınlanan GDP kılavuzu taslağı tam olarak yürürlüğe girmemiştir, fakat büyük firmalar ilaç dağıtım zincirinde gereklilikleri yerine getirmeye başlamışlardır. Ayrıca mamulün üretimden hastaya teslimine kadar tüm süreçleri her bir ilaç kutusu için ayrı ayrı takip edilmektedir. Bu takip İlaç Takip Sistemi (İTS) aracılığıyla sağlanmaktadır. Her bir ilaç kutusu birbirinden bağımsız olarak kare kod ile kodlanarak üretim aşamasından son kullanıcıya ulaşana kadar tüm aşamaları takip edilmektedir.

2.4. İlaç Takip Sistemi

Bu sistem sayesinde ürünlerin üretim aşamasından başlayarak, tedarik ve dağıtım süreçlerinde bulunduğu lokasyonu belirlemek mümkündür. Kare barkod teknolojisi sayesinde ürünlerin yani ilaçların, üretim veya ithalatından itibaren tedarik zincirinde gerçekleştirdiği bütün hareketleri takip etmek mümkündür. Bu bağlamda her bir ilaç için spesifik olmak üzere, ilaç kutusunun üzerine basılan kare kodlar sayesinde ürünün tüm hareketleri raporlanarak, ürünün son görüldüğü konum, zaman ve durum kaydedilir ve İTS veri tabanında arşivlenir. İlaç Takip Sistemi sayesinde her ilacın durumu görüntülenebilir. İlaçlarla ilgili elde edilen bilgiler birçok alanda politika oluşturmak ve piyasa hakkında bilgi edinmek amacıyla kullanılabilir. İlaçların takip edilebilmesi doğru ilaç kullanımı açısından çok önemli veriler sağlamaktadır. İlaç Takip Sistemi, piyasadaki yerli, ithal veya ihraç edilecek bütün ilaçları kutu bazında kare kodlu bir takip numarasıyla kayıt altına almaktadır ve üretim aşamasından hastaya ulaşmaya kadar, ilaçla alakalı her türlü üretim, satış, sarfiyat, iade gibi işlemleri takip eder. İlaçların geçtiği her konumdan veri aktarımı aracılığıyla Sağlık Bakanlığı'na bildirim yapılır ve bu sayede izleme ve takip edilebilirlik gerçekleşir. İlaç takip sistemi akış şeması Şekil 2.4'te verildiği gibidir.



Şekil 2.4. İlaç Takip Sistemi Akış Şeması



3. LOJİSTİKTE DIŞ KAYNAK KULLANIMI

3.1. Dış Kaynak Kullanımı Kavramı

Dış kaynak kullanımı, şirketlerin kendi asıl süreçlerine daha fazla odaklanmak, maliyetlerini azaltmak ve ilgili tedarikçinin yatırım ve yaratıcılık gücünden faydalanmak için, mevcut bir şirket faaliyetinin alanında uzman üçüncü parti bir şirkete devredilmesidir (Elmuti ve Kathawala, 2000). Dış kaynak kullanımı anlaşmalarının başarılı olması için ortaklığın karşılıklı güven ve saygıya dayanması elzemdir. İki firma arasında bu tarz bir anlayışın olmaması durumunda dış kaynak kullanımı süreci olumsuzlukla sonuçlanabilir. Firmalar kendi öz süreçlerine yoğunlaştıkça dış kaynak kullanım oranları artmaktadır. Dış kaynak kullanımında ilgili hizmeti satın alan firma ile hizmeti sağlayan firma arasında ortaklık denebilecek bir ilişki söz konusudur. Dış kaynak kullanımını satın alan firma tedarikçiye işleri nasıl yapması gerektiğini değil, hangi iş sonuçlarına ulaşmak istediğini söyler ve bu sonuçlara tedarikçinin nasıl ulaşacağı tedarikçiyle ilgili bir durumdur.

3.2. Dış Kaynak Kullanım Türleri

DKK türleri, DKK'ye konu olan faaliyetlere ve dış kaynak sağlayıcı işletme ile ilişkiler açısından dört grupta sınıflandırılabilir (Bakan, vd., 2012).

- İkincil Hizmetler için DKK: Kafeterya, temizlik, el işçiliği gibi ikincil hizmetleri dışarıdan bir tedarikçiye vermek suretiyle geri kalan kendine özgü faaliyetlerini kendi bünyesi içerisinde gerçekleştiren işletmeleri ikincil hizmetler şeklinde dış kaynaklardan yararlanan işletmeler olarak nitelendirilmektedir. İşletmelerin ikincil hizmetler için dış kaynak kullanımına gitmelerinin en büyük sebebi maliyetlerin azaltılmasını sağlamak, işgücü esnekliğini ve verimliliği arttırmaktır.
- Yardımcı Şebeke Olarak DKK: Büyük ölçekli işletmeler bu tip dış kaynak kullanımını tercih ederler. Yönetimin merkeziyetçilikten uzaklaşmasına ve esnek bir yapıya kavuşturulmasına Yardımcı Şebeke Örgütleri katkı sağlamaktadır.

- Böylece, bürokrasini azalması sonucu işletmeler değişen koşullara ayak uydurması sağlanmaktadır.
- Tedarikçi İşletmelerle Stratejik İş birliği Oluşturulması Şeklinde DKK: Dış kaynağın alındığı firma ile bütünlüğünün sağlanması için yapılan ve dış kaynaklamanın verimliliğini artıran bir unsurdur. Bu yapı içerisinde işletme tedarikçi ile fayda ve zararları paylaşır ve sorunlara birlikte çözümler üretirler.
- Rakipler ile İş birliği Oluşturma Şeklinde DKK: Belirli bir proje için bir araya gelen firmalar potansiyel olumsuzlukları en aza indirmeye çalışırlar. Bu şekilde, şirketler tek başlarına gerçekleştirecekleri yenilikleri diğer bir şirket ile tedarik anlaşması yaparak daha fazlasını başarabilmektedirler.

3.3. Dış Kaynak Kullanımının Avantajları ve Dezavantajları

3.3.1. Dış kaynak kullanımının avantajları

DKK'nin giderek önem kazanmasının başlıca sebebi; giderek karmaşık hale gelen piyasada uzman hizmet verebilmenin en hızlı yolu olmasıdır. Ayrıca, bir diğer etmen de çok daha düşük maliyet yaratmasıdır. DKK'nin başlıca avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Kaynakların yeniden ve doğru bir şekilde dağılımını sağlamak
- Maliyetleri düşürmek
- Kaliteyi arttırmak
- Finansal kaynakları doğru yönetmek
- Stratejik amaçlara odaklanıp, gelişmesini sağlamak
- Riskleri azaltmak
- Esnekliği arttırmak ve küçülmek
- Kaynakların yeniden ve doğru bir şekilde dağılımını sağlamak
- Daha geniş teknolojiye ulaşmak

3.3.2. Dış kaynak kullanımının dezavantajları

DKK işletmeler için fayda sağlamanın yanı sıra bünyesinde bazı riskler de barındırmaktadır. Dış kaynak kullanım sebebiyle gizliliğin tehlikeye girmesi, bilginin kaybedilmesi gibi riskler ortaya çıkabilir. Dış kaynak kullanımının dezavantajlarını aşağıdaki gibi sıralamıştır (Durgut,2013).

- Dış kaynak sağlayıcı firmanın yanlış seçilmesi
- Firmalar arasında gerçekleştirilen sözleşmelerin yetersiz olması
- Dış kaynak kullanımına verilmemesi gereken işlerin dış kaynak kullanımına verilmiş olması
- İlgili personelle alakalı sorunlara dikkat edilmemesi
- Dış kaynak kullanımına verilen faaliyet üzerinde asıl firmanın kontrolünü kaybetmesi
- Dış kaynak kullanımının iptal edilmesi durumunda yapılacakların planlanmaması.
- Görünmeyen maliyetlerin göz ardı edilmesi.

3.4. Dış Kaynak Kullanım Alanları

Dış kaynak kullanımı önceki yıllarda temizlik, inşaat gibi az nitelik gerektiren işlerde kullanılmaktaydı, ancak son yıllarda teknolojinin artması ve globalleşmeye de bağlı olarak her alanda kullanımı olduğu söylenebilir. İnsan kaynakları yönetimi alanında; işe alım, ücretlendirme, performans değerlendirme, danışmanlık, kariyer geliştirme, eğitim gibi alanlarda sıkça kullanılmaktadır. Şirketlerin bilgi teknolojileri yönetim sistemlerinde; yazılım geliştirme, bakım, onarım, uygulama gibi alanlarında da sıkça kullanılmaktadır. Bunların dışında finans, muhasebe, satış, pazarlama, müşteri hizmetleri, üretim gibi birçok alanda DKK yapılmaktadır. Lojistik alanında da özellikle son yıllarda DKK kullanımı hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Firmalar nakliye, dağıtım, depolama gibi süreçlerini dış kaynak kullanımı ile geliştirmektedirler. Sektör bazında değerlendirdiğimizde beyaz eşya, ilaç, gıda, inşaat, tekstil gibi birçok alan firmalar dış kaynak kullanımına yönelmektedir.

3.5. Lojistik DKK Karar Süreci ve 3PL Firma Seçim Kriterleri

İşletmeler, kaynaklara yönelebilmekle avantajı ve sağladığı maliyet avantajından ötürü lojistikte dış kaynak kullanımına karar vermektedirler. Bazı yanlış uygulamalardan dolayı süreçte başarısız olabilmektedirler (Earl, 1996). Bu tarz bir başarısızlık yaşamamak için firmalar, bu hizmeti almadan önce hedeflerini açık bir şekilde ortaya koymalıdır. İşletmeye orta ve uzun vadede neler getirebileceği doğru şekilde analiz edilmelidir. Tüm faaliyetlerin ne şekilde ve nasıl yönetileceği doğru analiz edilip

planlanmalıdır. Duhamel ve Quelin (2003)'e göre dış kaynak kullanımı karar sürecini dört aşamada incelenmektedir. Birinci adım: firmanın pazardaki yerini ve hedeflerini ortaya koyduğu, mevcut maliyetlerini değerlendirdiği ve stratejik amaçlarını belirlediği aşamasıdır. Bu süreç firmada bazı bölümlerin uzun zamanını alabilen zorlu, ancak önemli bir basamaktır.

- İkinci adım: firmanın eksikliklerini ortaya koyduğu, geniş bir değerlendirme ile yürütmüş olduğu faaliyetlerin maliyetlerini ve risklerini ortaya koyduğu adımdır. Firmalar bu adımda dış kaynak kullanımına gidilecek alanları tespit etmektedir.
- Üçüncü adım: Seçilecek 3PL firmanın dış kaynak performansının hem maliyet hem de rekabetçi avantaj açısından değerlendirildiği adımdır. Firma bu adımda, dış kaynağa devretmeyi düşündüğü faaliyet ile ilgili karşılaşılabileceği riskleri göz önünde bulundurur.
- Dördüncü adımda ise firma, tedarikçinin detaylı profilini belirleyecek olup, detaylı bir değerlendirme ile yapılacak sözleşme için bir çerçeve belirleyecektir.

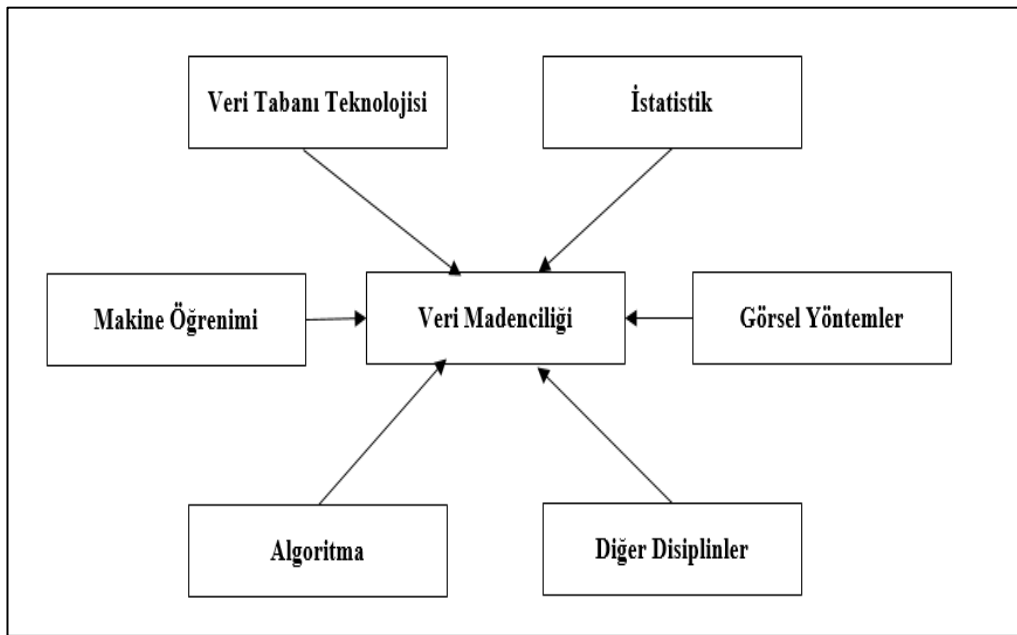
Razzaque ve Sheng (1998), bir lojistik faaliyetin 3PL firmaya devredilmeden önce, hizmeti sunacak şirket ile ilgili göz önünde bulundurulması gereken başlıca kriterlerini aşağıdaki gibi özetlemiştir:

- Performans ve lojistik donanımlar
- Uzun süreli ilişki ve müşteri memnuniyeti
- Lojistik sektöründe ilgili alandaki tecrübe, kalifiye işgücü,
- İhtiyaçlara cevap verebilme kabiliyeti, hizmet çeşitliliği
- Coğrafi konum ve özellikli donanım
- Fiyat, finansal gücü, kalite yönetimi
- İş geliştirme, kâr zarar durumu
- Kullanılan teknolojinin ve sistemlerin ilgili firmanın ihtiyaçlarını karşılayıp karşılayamayacağı
- Hizmet kalitesi ve hızı ve sürdürülebilirliği

4. VERİ MADENCİLİĞİ VE BİRLİKTELİK ANALİZİ

4.1. Veri Madenciliği Kavramı

Günümüzde hızla gelişen teknoloji sayesinde çok büyük çaptaki veriler hızla depolanabilmektedir. Depolanmış olan bu verilerden anlamlı bilgiler çıkartmak son yıllarda hızla artış göstermektedir. Herhangi bir konuyla ilgili karar verirken ne önemli ihtiyaç bilginin olmasıdır. Bilgi akışı ve depolamasının sürekli olarak devam ettiği sistemlerde verileri çok hızlı bir şekilde toplayabilmek, düzenleyebilmek ve çözümleyebilmek oldukça önemlidir. Veri madenciliği, çok büyük boyuttaki dataaların içinden gelecekle ilgili çıkarım yapmaya olanak sağlayan bağlantı ve kuralların bilgisayar programları aracılığıyla tespit edilmesidir. Yakın geleceğin geçmişe çok benzer olacağı varsayılırsa, geçmiş bilgiden elde edilen kurallar gelecekte de geçerliliğini koruyacak gelecekle alakalı doğru tahmin yapılmasını sağlayacaktır (Alpaydın, 2000). Veri madenciliği yapılırken birçok temel bilimden yararlanılmaktadır. Bu temel bilimlerin kesişmesiyle veri madenciliği ortaya koyulabilmektedir. Şekil 4.1.'de veri madenciliğinin diğer temel bilimlerle ilişkisi bulunmaktadır.



Şekil 4.1. Veri Madenciliğinin Diğer Temel Bilimler ile İlişkisi

4.1.1. Veri madenciliğinin kullanım amaçları

Veri madenciliğinin kullanım amaçlarına baktığımızda aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Veri ambarında depolanmış verilerin içerisinde bulunan bilgiyi çıkarma,
- Verilerin özelliklerinden yararlanarak eğilimin belirlenmesi,
- Geleceğe yönelik tahmin ve çıkarımlarda bulunarak müşteri kararlarının tahmin edilmesi,
- Algoritmalarından yararlanarak veri yığınları hakkında anlamlı bilgiler elde etme ve bu bilgiler doğrultusunda geleceğe yönelik süreçlerle ilgili tahminler yapma.

4.2. Veri Madenciliği Bilgi Keşfi Süreci

Veri madenciliği matematik veya istatistik yöntemlerinden herhangi birini veya birkaçını kullanarak büyük bir data içerisindeki benzerliklerin tespit edilmesi ve anlamlandırılması işlemidir. Veri tabanı sistemlerinin hacimlerindeki yüklü miktardaki artış, organizasyonların elde toplanan datalardan nasıl faydalanılabileceği problemi ile karşı karşıya koymuştur. VTBK sürecinde izlenmesi gereken temel aşamalar şunlardır (Akpınar, 2000).

- Problemin tanımlanması,
- Verilerin hazırlanması,
- Modelin kurulması ve değerlendirilmesi,
- Modelin kullanılması
- Modelin izlenmesidir.

4.2.1. Problemin tanımlanması

Veri madenciliği çalışmalarında başarılı sonuçlar elde etmenin ilk şartı, amacın ne olduğunun net bir şekilde ifade edilmesidir. Amaç, problemin üzerine odaklanmış bir şekilde ifade edilmiş olmalıdır ve elde edilecek tüm sonuçların ne şekilde değerlendirileceği mutlaka tanımlanmalıdır.

4.2.2. Verilerin hazırlanması

Veri hazırlamanın amacı veri madenciliği algoritması için girdi olabilecek veri kümelerini oluşturabilmektedir.

Bu aşama kendi içerisinde toplama, değer biçme, birleştirme ve temizleme, seçme ve dönüştürme adımlarını barındırmaktadır.

4.2.2.1. Toplama

Tanımlanan problem için gerekli olan tüm verilerin ve bu verilerin elde edileceği veri kaynaklarının belirlenmesi işlemidir. Kuruluşun sahip olduğu veri tabanlarından yararlanılarak işlem yapılabilir.

4.2.2.2. Değerlendirme

Veri toplama işlemi yapılırken birden fazla kaynaktan yararlanılabilmektedir. Tatmin edici sonuç alınacak modeller ancak iyi verilerin üzerine kurulabileceği için, toplanan verilerin ne ölçüde uyumlu ve doğru oldukları bu adımda incelenerek değerlendirilmelidir

4.2.2.3. Birleştirme ve temizleme

Değişik kaynaklardan elde edilen verilerde bulunan ve değerlendirme adımında belirlenen sorunlar mümkün olduğunca giderilerek veriler tek bir veri tabanında toplanır.

4.2.2.4. Seçim

Kurulacak modele bağlı olarak veri seçimi yapılır. Modelde kullanılan veri tabanının çok büyük olması durumunda rassallığı bozmayacak şekilde örnekleme yapılması uygun olabilir. Tüm veri tabanını kullanarak işlem yapmak yerine rastgele örnekleme yapılmış bir veri tabanı üzerinde model kurulması daha sağlıklı sonuçlar elde etmeyi sağlayacaktır.

4.2.2.5. Dönüştürme

Çözümleme için kullanılması düşünülen verilere ilişkin değişkenlerin uygun şekilde dönüştürülmesi gereklidir. Örneğin satış tahmini için geliştirilen bir modelde aylık satış/toplam satış gibi önceden hesaplanmış bir oran üzerinden gitmek yerine ayrı ayrı satış bilgisi verilerinin kullanılması daha faydalı olacaktır. Modelde kullanılan algoritma, verilerin gösteriminde önemli bir rol oynamaktadır.

4.2.3. Modelin kurulması ve değerlendirilmesi

Veri madenciliğinde en önemli ařamalardan biridir. Bu aşamada veriler çözümlenmeye başlar.

4.2.4. Modelin kullanılması

Geçerlilięi kabul edilmiş ve kurulmuş model doğrudan bir uygulama olabilir. Aynı zamanda bir başka uygulamanın alt yapısı da olabilir.

4.2.5. Modelin izlenmesi

Zamanla sistemlerin özelliklerinde ve ürettikleri verilerde ortaya çıkan değişiklikler, kurulan modellerin sürekli olarak izlenmesini ve ihtiyaç halinde modelin yeniden düzenlenmesini gerektirecektir.

4.3. Birliktelik Kuralı

Veri madenciliğinin tanımlayıcı modellerinden biri Birliktelik Analizidir. Birliktelik kuralları büyük miktarlardaki veriler arasından ilginç birliktelik örüntülerini keşfederek pazarlama, karar verme ve iş yönetimine fayda sağlamaktadır. Birliktelik analizi, geçmişe dayalı dataların analizinin gerçekleştirilerek, bu veriler içindeki birliktelik davranışlarının tespiti ile geleceğe yönelik çalışmalar yapılmasını destekleyen bir yaklaşımdır. Örneğin; bir A ürününü müşterilerin satın aldığını var saydığımızda, bu müşteriler aynı zamanda B ürününü de satın alıyorsa, bu durum Birliktelik Kuralı ile açıklanmaktadır.

4.3.1. İlişki analizi

İşletmelerin sahip oldukları veri tabanlarındaki bilgi yığını gün geçtikçe artmakta bu sebeple veri yığınları içindeki ilişkileri ortaya çıkarma çabası içerisine girilmiştir. Bu tür çıkarımlar işletmelerin ileriye yönelik alacağı kararlarda, karar mekanizmasını güçlendirecek çok büyük bir etkiye sahiptir.

İlişki analizi çok daha genel olup bir veri kümesindeki herhangi bir kuralı ortaya çıkarmaya yöneliktir.

4.3.2. Market sepeti analizi

Ürünler arasında ilişkilerden yola çıkarak müşterilerin alışveriş eğilimlerinin veri tabanındaki bilgiler aracılığıyla ortaya çıkarılmasıdır.

Bu bilgiler doğrultusunda market içinde ürünlerin yerleşimi sağlanır. Veriler müşteriler tarafından beraber satın alınan nesnelere içerir.

Birliktelik analizi, bir veri yığını içerisinde sıklıkla gerçekleşen, birlikte alınma, yapılma, oluşma gibi etkileri keşfetme temeline dayanmaktadır. Veri tabanında bulunan bilgilerin diğer bilgilerle olan bağlantısını ortaya koyan bir yöntemdir. Yani bir kayıt varken, diğer bir kaydın var olma olasılığını araştırmaktadır. Hangi ürünlerin birlikte satılma eğiliminde olduğu bilgisini vererek müşteri davranışları, stok kontrol, satış stratejileri gibi analizlerde fayda sağlamaktadır. Bu analizde, 2 ürünün birlikte sipariş verilme eğiliminin ne olduğu bilgisine ulaşılmaktadır. Hangi ürünlerin beraber satılabileceği bilgisini vererek müşteri davranışları tespiti ve satış stratejileri gibi analizlerde fayda sağlamaktadır. Birliktelik kurallarını oluşturma işlemi yapılırken güven ve destek değerleri kullanılmaktadır (Ay ve Çil,2012).

Birliktelik kuralları matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Agrawal ve Srikant, 1993).

$I = \{ I_1, I_2, \dots, I_m \}$ bir dizi – nesne kümesi olsun;

Her bir t_k nın alacağı değer 0 veya 1' dir. Eğer $t_k = 0$ ise I_k satın alınmamış, eğer $t_k = 1$ ise I_k satın alınmış demektir. Her bir işlem için veri tabanında ayrı bir kayıt vardır. X'teki her bir I_k ya karşılık gelen t_k değeri, $t_k = 1$ dir.

Bu birliktelik kuralıyla aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$X \Rightarrow I_j$, X, I nın bir alt kümesidir. I_j ise I içindeki herhangi bir elemandır ve bu eleman X içinde yer almamaktadır. $X \rightarrow I_j$, kuralının T için uygun olduğunun söylenebilmesi için belli bir güven seviyesinden söz etmek gerekecektir. Yani, T için deki tüm X'lerin ne kadarının I_k yı sağladığı % c değeriyle ifade edilmelidir. Bu durumda birliktelik kuralı $0 \leq c \leq 1$ güven seviyesiyle birlikte şu şekilde ifade edilebilir:

$X \Rightarrow I_j \mid X \rightarrow I_j \mid c$. Güven seviyesi belirlenen kuralın gücünü ifade etmektedir. Ayrıca kuralın destek seviyesi kavramı da vardır. Destek seviyesi, T içindeki işlemlerin ne kadarının X'i sağladığını göstermektedir. Verilerin bir veri tabanında, birliktelik

analizinin yapıp birliktelik kurallarının ortaya çıkarılması, kullanıcının vereceği en küçük destek seviyesi ve en küçük güven seviyesinden daha büyük güven ve destek seviyelerine sahip kuralların tespit edilmesidir. En küçük destek seviyesini sağlayan nesne kümelerine geniş nesne kümesi, diğerlerine ise küçük nesne kümesi denilir.

$$\text{Destek}(X) = \frac{\text{X ürününü satın alan müşteri sayısı}}{\text{Toplam müşteri sayısı}} \quad (4.1)$$

$$\text{Destek}(X,Y) = \frac{\text{X ve Y ürününü birlikte alan müşteri sayısı}}{\text{Toplam müşteri sayısı}} \quad (4.2)$$

$$\text{Güven}(X,Y) = \frac{\text{X ve Y ürününü birlikte alan müşteri sayısı}}{\text{X ürününü satın alan müşteri sayısı}} \quad (4.3)$$

(4.1) ve (4.2)'deki destek kriteri veri içerisinde bir ilişkiyi ne kadar sıklıkta bulunduğunu ifade eder ve bir ürünün hangi olasılıkla diğer bir ürün ile birlikte satın alındığı (4.3)'te belirtilen güven değeri ile ifade edilir. Her kural bir destek ve güven değeri ile ifade edilir.

$$A \Rightarrow B \text{ [destek} = 3\%, \text{ güven} = 70\%]$$

Birliktelik kuralı için 3% destek değeri, analiz edilen tüm alışverişlerden 3%'ünde A ile B ürünlerinin birlikte satıldığını belirtir. 70% oranındaki güven değeri ise A ürününü satın alan müşterilerin 70%'inin aynı alışverişte B ürününü de satın aldığını gösterir. Bu gibi ilişki çıkarma işlemlerin yapıp kuralların çıkartılabilmesi için çeşitli algoritmalar geliştirilmiştir.

4.4. Birliktelik Analizinde Kullanılan Algoritmalar

4.4.1. AIS algoritması

1993 yılında Agrawal ve Srikant tarafından, geniş nesne kümeleri oluşturmak için geliştirilmiş bir algoritmadır. Veri tabanındaki nesnelerin A'dan Z'ye sıralanması gerekmektedir. AIS algoritması veri tabanını birçok defa tarar ve her seferinde tüm işlemleri okur. İlk tarama esnasında veri tabanındaki tüm nesneleri sayarak hangilerinin geniş olduğunu belirler. Geniş olanları aday nesne olarak işaretlenir. Bir işlem tarandıktan sonra, bir önceki taramada geniş oldukları belirlenen nesne kümeleriyle, o işlemin nesneleri arasındaki nesne kümeleri belirlenir. Belirlenen bu

ortak nesne kümeleri işlemde mevcut olan diğer nesnelere birleştirilerek yeni aday kümeler oluşturulur. Bu tekniğe göre, aday kümeler içindeki gereksiz kümeler silinir. Sonra, her aday kümenin desteği hesaplanır. Daha önce belirlenen minimum destek seviyesine eşit veya büyük olan kümeler geniş nesne kümesi olarak işaretlenir. İşaretlenen geniş nesne kümeleri aday kümeleri belirlemek için kullanılır (Agrawal ve Srikant 1993).

4.4.2. SETM algoritması

AIS algoritmasından farklı olarak bu algoritmada L_k geniş nesne kümesinin her bir elemanı iki parametreden oluşur. SETM algoritması da nesnelere teker teker sayar ve hangilerinin geniş nesne olduğunu belirler. Sonraki taramada yalnızca işaretlenen kümeleri tarayarak aday kümeleri belirler. SETM algoritması TID bilgisini de tuttuğundan yer karmaşıklığını arttırmaktadır. Ayrıca hem isim hem de TID sıralaması yapılması zaman karmaşıklığını arttırdığından dezavantaj sayılmaktadır (Agrawal ve Srikant,1995).

4.4.3. Apriori algoritması

Birliktelik kuralları içerisinde en bilinen ve en yaygın olarak kullanılan algoritmadır. Geniş veri setleri içerisindeki birliktelik kurallarının hızlı ve doğru bir şekilde hesaplanabilmesi için; Agrawal ve Srikant, (1993) apriori algoritmasını geliştirmişlerdir. Apriori algoritması aracı ile gerçek veriler üzerinde birliktelik kuralları veri madenciliği yapılmaktadır. Apriori algoritması bazı aday nesne kümelerinin destek değerlerini saymadan bu adayların elenmesi ile etkili bir çözüm sunar (Agrawal ve Srikant 1993). Algoritmanın ismi, sık geçen nesne kümelerinin veri madenciliğinde önsel (prior) bilgiyi kullanmasını temel almıştır. Geniş nesne kümelerini ortaya çıkartan algoritmalar eldeki tüm verileri birçok kez tararlar. İlk taramada, her bir nesnenin destek seviyesi, hesaplanarak kullanıcı tarafından başlangıçta girilen minimum destek seviyesi ile karşılaştırılır ve her bir nesnenin geniş olup olmadığına bakılır. Bundan sonraki her tarama bir önceki taramada geniş olarak tespit edilmiş nesnelere başlar ve geniş nesne kümeleri oluşturulur. Bu geniş nesne kümelerine aday nesne kümeleri denir (Agrawal ve Srikant 1993). Taramanın sonunda ise hangi aday nesne kümesinin gerçekten geniş olduğu kontrol edilir. Daha önce de belirtildiği gibi bir nesne kümesinin geniş olarak

adlandırılabilmesi için o nesne kümesinin kullanıcı tarafından verilen minimum destek seviyesinin üzerinde bir destek seviyesine sahip olması gerekir.

Bir sonraki taramada, yine bir önceki taramada geniş olarak seçilen nesne kümelerinden başlanır ve veri tabanının sonuna kadar bu nesne kümelerinin destekleri hesaplanır. Bu işlem, başka yeni geniş nesne kümeleri bulunamayana kadar sürer (Agrawal ve Srikant 1993).



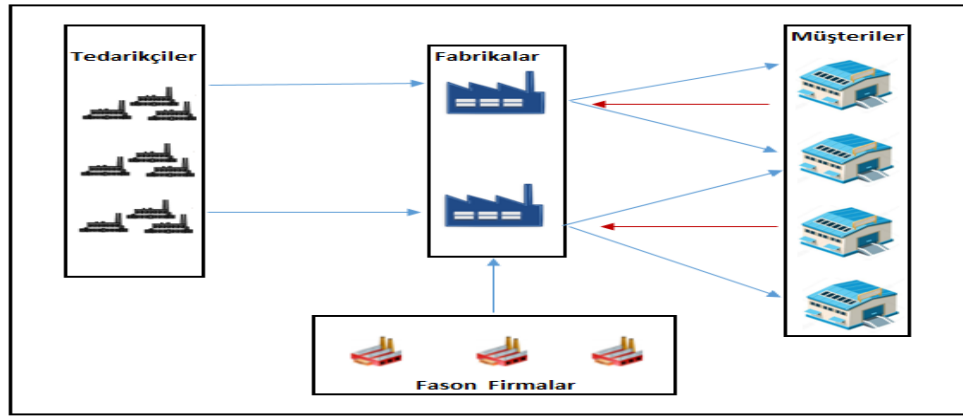
5. BİR İLAÇ DEPOSUNUN BİRLİKTELİK ANALİZİ KULLANILARAK YERLEŞTİRİLMESİ VE SİPARİŞ TOPLAMA SÜRECİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

Günümüzde tüm sektörlerde yoğun bir rekabet ortamı bulunmaktadır. Bu rekabet ortamında firmaların varlıklarını sürdürebilmeleri ve daha iyi bir yere gelebilmeleri katma değer sağlamayan işlemleri minimize etmelerine bağlıdır. Lojistik operasyonlar diğer tüm sektörlerde olduğu gibi ilaç sektöründe de rekabet açısından firmaları güçlü kılar ve firmaların rakiplerinin önüne geçmesine olanak sağlar. İlaç sektörünün son yıllarda gösterdiği büyüme ile rekabetin çok fazla yaşandığı bir sektör haline gelmiştir. Dolayısıyla diğer tüm sektörlerde olduğu gibi ilaç sektöründe de lojistik süreçlerin verimli yönetimi çok önemli bir unsur haline gelmiştir. Günümüzde birçok işletme üretim, kalite, satış ve pazarlama gibi uzman olduğu alanlara odaklanarak lojistik faaliyetler uzman ekipleri olan firmalar ile anlaşarak dış kaynak kullanımı yoluyla bu süreçlerini daha verimli hale getirmeyi sağlamaktadır. Uygulama kapsamında bir ilaç firmasındaki mevcut lojistik ve depo operasyonları hakkında genel bir değerlendirme ile mevcut durum analizi gerçekleştirilecek olup, firma ile ilgili genel bilgi verilmesinin yanı sıra çeşitli ürün gruplarına ilişkin de değerlendirmeler sunulmaktadır. Mal kabul, adresleme, sipariş toplama, sevkiyat hazırlığı ve sevkiyat işlemleri gibi süreçler değerlendirilecek ve analiz edilecektir ve depolama kapasitesi ile ilgili veriler aktarılacaktır. Süreçlerin analizi sonrasında, nasıl bir iş akış sistemi yerleşim planı olacağına dair değerlendirme yapılacaktır. Süreçlerin geliştirilmesi ve gerekli kaynaklar için planlama ve hesaplama adımlarına yer verilecektir. Proje kapsamında tedarik zincirinin yalnızca depo içi operasyonları üzerinde çalışılarak iyileştirme yapılacaktır.

5.1. Mevcut Durum Analizi

Türkiye’de köklü bir geçmişe sahip olan bu ilaç firması Merkez Ofisi İstanbul’da olmak üzere Gebze ve Çerkezköy’de 2 büyük üretim fabrikasına sahiptir. Türkiye’nin

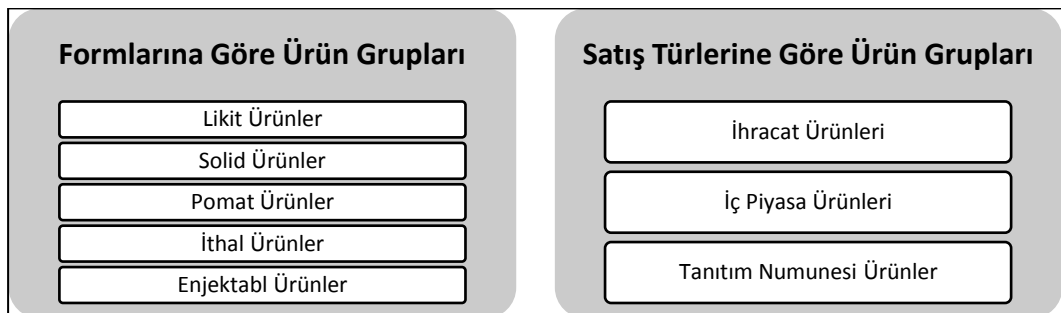
her yerindeki çeşitli ecza depolarına bu iki üretim yerlerinden ürün sevkiyatları gerçekleştirilmektedir. Bunun yanı sıra 55'ten fazla ülkeye de ürün ihracı gerçekleştirilmektedir. Sürekli artış gösteren müşteri talepleri ve üretim hacimlerinden dolayı mevcut kullanılan depoda darboğaz yaşanmaktadır ve bu doğrultuda depo süreçleri için iyileştirme çalışması yapılması kararı alınmıştır. Firmanın mevcutta kullanmış olduğu depoda her türlü ambalaj, hammadde, yarı mamul ve mamuller depolanmaktadır. Yaklaşık 11.000 palet kapasitesine sahip bu depo otomasyon sistemiyle çalışmaktadır ve depo içerisindeki yerleştirme, adresleme, taşıma gibi işlemler otomatik depoda robotlar aracılığıyla sağlanmaktadır. Artan rekabetle birlikte üretim ve satış hacimlerinin de artmasıyla mevcutta kullanılan depo kapasiteyi karşılayamaz hale gelmiştir. Şekil 5.1'de firmanın mevcut tedarik ağı bulunmaktadır.



Şekil 5.1. Firmanın Tedarik Ağı

5.1.1. Ürünler

Ürünler formlarına göre 5 ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar: Solid ürünler, likit ürünler, pomad ürünler, ampuller ve ithal gelen ürünlerdir. Ayrıca satış türlerine göre iç piyasa, ihracat, tanıtım numunesi olarak 3 ana gruba ayrılmaktadır.



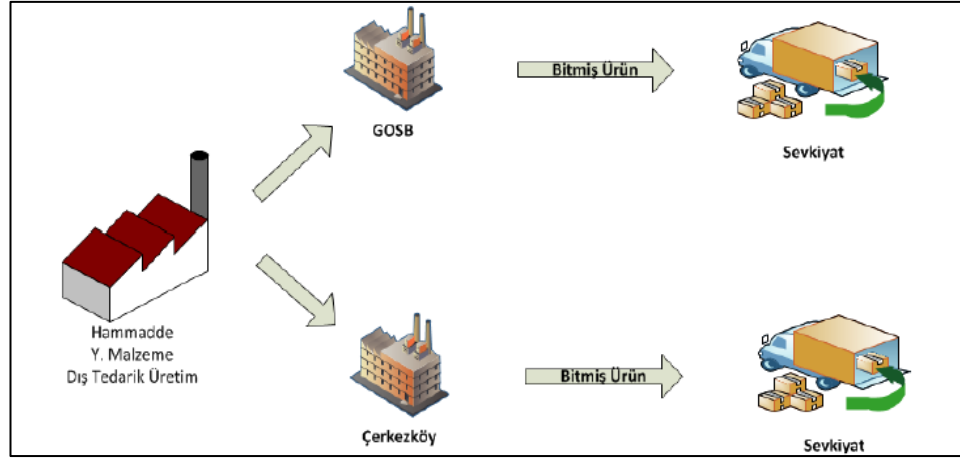
Şekil 5.2 Ürün Grupları

Ürünlerin formlarına göre hacimleri kutu bazında aşağıdaki Tablo 5.1.'de olduğu gibidir. Bu veriler son 1 yıllık hacimleri göstermektedir. Kullanılan SAP yazılımından mal kabul, mal çıkışı ve stok verileri elde edilerek analiz işlemi gerçekleştirilmiştir. Alınan bu veriler irsaliye sayısı, irsaliyedeki satır sayısı, irsaliyedeki ürün çeşitliliği ve hareket eden ürün miktarlarını tespit etmek için kullanılmıştır.

Tablo 5.1. Ürün Formları Göre Satış Miktarları

Ürün Formları	İç Piyasa Toplam Kutu Satış Adedi
Solid Ürünler	79.154.064
Likit Ürünler	21.628.961
Pomat Ürünler	20.949.117
Enjektabl Ürünler	2.656.576
İthal Ürünler	1.261.049
Toplam	125.649.766

Firmanın ihracat ve iç piyasa ağı çok geniş olduğu için ürün çeşitlilikleri de buna göre artış göstermektedir. Örneğin; ihracat ürünlerinde aynı üründen birçok ülkeye satış yapılmaktadır, fakat her ülkenin kullanmış olduğu dil farklı olduğu için ilgili ürünler yarı mamul olarak aynı olsa da dış ambalajdan dolayı farklılık göstermektedir. Bu sebeple malzeme SKU sayıları da bu durumla doğru orantılı olarak artış gösterebilmektedir. Lojistik faaliyetlerin artışına sebep olan bu tarz durumlar lojistik süreçlerin işleyişini de etkilemektedir.



Şekil 5.3. Tedarik Zinciri Ana Yapısı

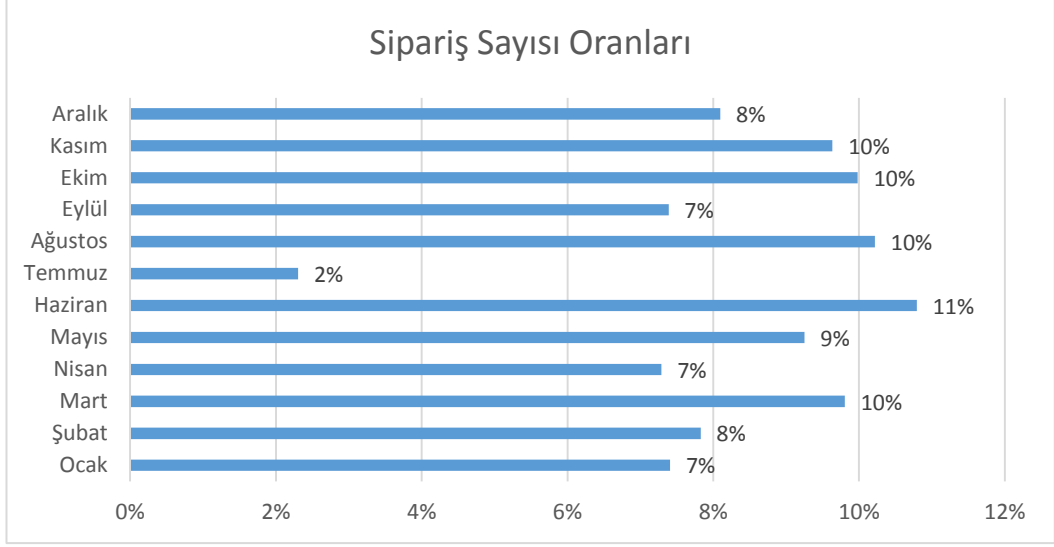
İlaç sektörünün dinamik bir yapıya sahip olması ve hızlı ve esnek olmayı gerektirmesi sebebiyle lojistik süreçlerde sürdürülebilir iyileştirmeler yapılması ihtiyacı bulunmaktadır. Otomatik depodaki palet dağılımları incelendiğinde iç piyasa ürünlerin ortalama %34 civarında depoda yer kapladığı Tablo 5.2.'de görülmektedir. Aşağıdaki tabloda otomatik depoda bulunan paletlerin dağılımı görülebilmektedir. Özellikle satış yoğunluğunun az olduğu dönemlerde depo tam kapasite kullanılmaktadır ve depoda kapasite kaynaklı darboğaz mevcuttur. Satış yoğunluğunun az olduğu dönemlerde dahi bu tablo sürekli karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 5.2. Palet Dağılımı Yüzdeleri

	Palet Sayısı	Palet %'si
İç Piyasa Bitmiş Ürün	3.778	34%
Fason	1.261	12%
Diğer(Amb, y.mamul, ihracat ürünleri v.s)	5.987	54%
Toplam	11.026	100%

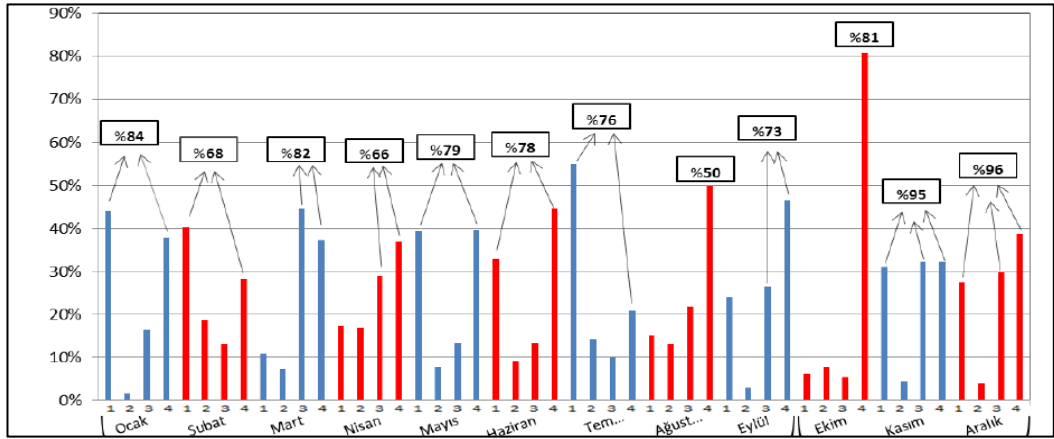
5.1.2. Sipariş analizi

Siparişlerle ilgili çeşitli analizler fiyat teklifi alınacak firmalara fiyatlandırmada yol gösterici olması için paylaşılmıştır. Siparişlerin son 1 yıl içindeki analizlerinde çıkışlarda yüksek oranda dalgalanma yaşandığı görülmektedir. Son 1 yıllık siparişlere bakıldığında siparişlerin aylara göre dağılım oranlarının Şekil 5.4.'teki gibi olduğu görülmüştür.



Şekil 5.4. Aylara Göre Sipariş Sayısının Grafik Görünümü

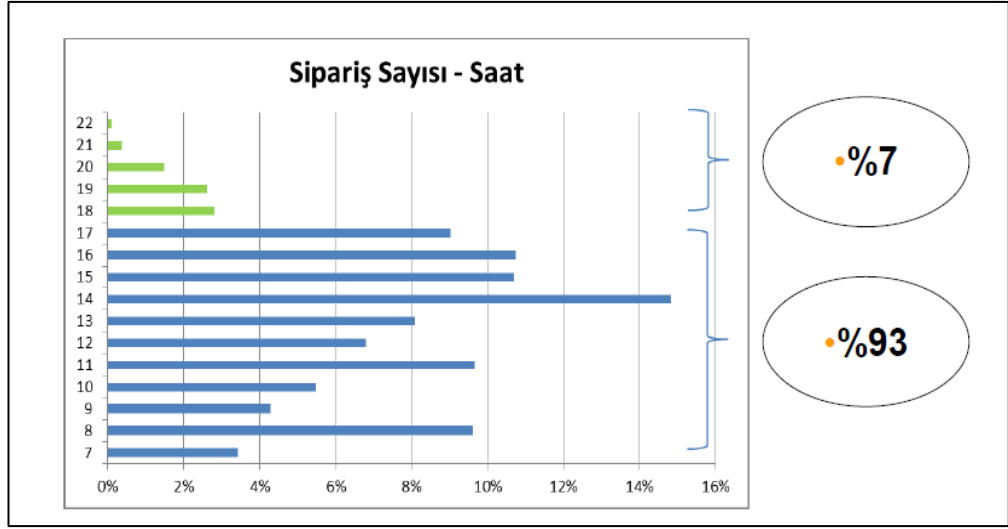
Siparişlerin haftalık olarak dağılımları ise aşağıdaki tabloda olduğu gibidir. Haftalarında yoğunlaştığını görebiliriz. Genelde ayın üçüncü ve dördüncü haftası sipariş yoğunluğu artmaktadır. Birinci haftanın yoğun olma sebebi bazı aylarda bir sonraki aya geçiş olmasına rağmen bir önceki aydan kalma siparişlerin çalışılmasıdır. Ayın haftalarına göre siparişlerin dağılımı Şekil 5.5.'te belirtildiği gibidir.



Şekil 5.5. Haftalara Göre Sipariş Dağılım Grafiği

Siparişlerin gün içerisinde çalışma saatlerin göre değişimlerini incelediğimizde homojen bir dağılım olmadığı Şekil 5.6.'da görülmektedir.

Siparişlerin %93'lük kısmı 07:00-17:00 mesai saatleri içinde gelmiş olup, % 7'lik kısmının ise Mesai saatleri dışında geldiği görülmektedir.

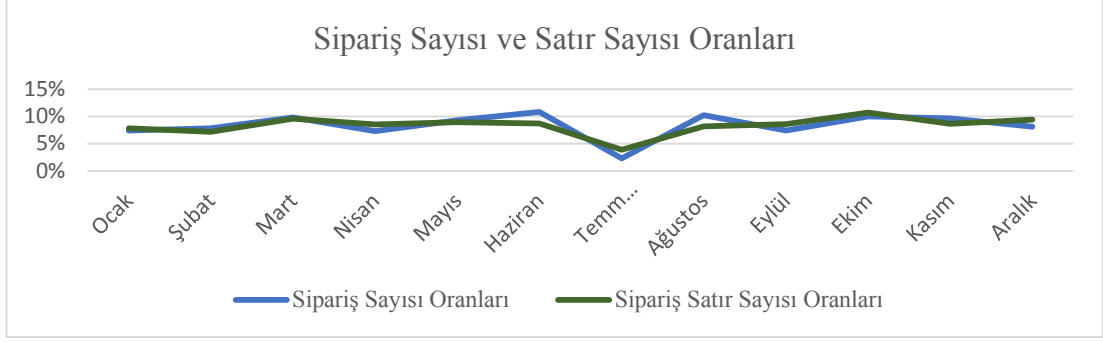


Şekil 5.6. Siparişlerin Gün İçerisindeki Dağılım Grafiği

Yıllık siparişler incelendiğinde Tablo 5.3.'te görüldüğü üzere temmuz ayındaki sipariş sayısının diğer aylara göre yarı yarıya düştüğü görülmektedir. Bunun sebebi fabrikaların temmuz aylarında 2 hafta süreyle yıllık bakıma girmesidir. Haziran, Ağustos ve Ekim aylarında siparişlerin pick yapmasının çeşitli sebepleri vardır. Haziran ayında sipariş sayısının artmasının en büyük sebebi bakım sebebiyle duruş öncesi müşterilerin siparişlerini öne çekmesidir. Ağustos ayında ise sonbahara geçiş öncesi ilaç depolarının stoklarını doldurmaya başlamaları sebebiyle sipariş sayıları artış göstermektedir. Ekim ve Mart ayındaki artışın sebebi ise daha çok toplumun bu dönemde özellikle üst solunum yolları ile ilgili hastalıklara meyilli olması ve bu dönemde ilaçlara olan talebin artmasıdır.

Tablo 5.3. Aylık Sipariş ve Sipariş Satır Sayıları

Aylar	Sipariş Sayısı	Sipariş Satır Sayısı
Ocak	10.407	31.765
Şubat	10.999	29.183
Mart	13.775	38.990
Nisan	10.242	34.561
Mayıs	13.002	36.274
Haziran	15.164	35.363
Temmuz	3.237	15.776
Ağustos	14.357	33.300
Eylül	10.382	34.826
Ekim	14.026	43.514
Kasım	13.539	35.083
Aralık	11.375	38.265
Genel Toplam	140.505	406.900



Şekil 5.7. Aylık Sipariş Sayısı ve Satır Sayısı Oranları Grafiği

5.1.3. Kapasite darboğazının belirlenmesi ve depolama gereksinimi

Firmanın üretim tesislerindeki depoları özellikle satış yoğunluğunun az olduğu ve malzeme girişlerinin artış gösterdiği zamanlarda tam kapasite kullanılmaktadır. Firmanın son 3 yıllık palet sayıları incelendiğinde deponun mevcut palet kapasitesinin üzerinde bir depolama gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu da deponun kullanılabilir kapasitesi 11.026 palet olduğu için depolamayla ilgili bir darboğaz olduğu aşıkardır. Rakamlar incelendiğinde firmanın büyüme planları da göz önünde bulundurulduğunda yaklaşık 4.000 euro paletlik bir depolama gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Depolamayla ilgili darboğazın önüne geçebilmek için işletmenin iç piyasaya satışı yapılan bitmiş ürünlerin depolanması ve tüm sevkiyat işlemlerinin dış kaynaklı bir firmaya verilerek darboğazın önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Dış kaynak kullanımı için çeşitli firmalar ile görüşülerek fiyat teklifleri alınmıştır ve bu seçenekler çeşitli kriterler için değerlendirilerek karar mekanizması oluşturulmuştur.

Tablo 5.4. Aylara Göre Bitmiş Ürün Palet Sayıları

Aylar	Bitmiş Ürün Palet Sayıları
Ocak	4102
Şubat	3956
Mart	3562
Nisan	2854
Mayıs	2156
Haziran	2589
Temmuz	2658
Ağustos	4025
Eylül	2658
Ekim	2954
Kasım	3658
Aralık	4087
Ortalama	3272
En Yüksek	4102

5.1.4. AAS yöntemiyle en uygun lojistik firması seçimi

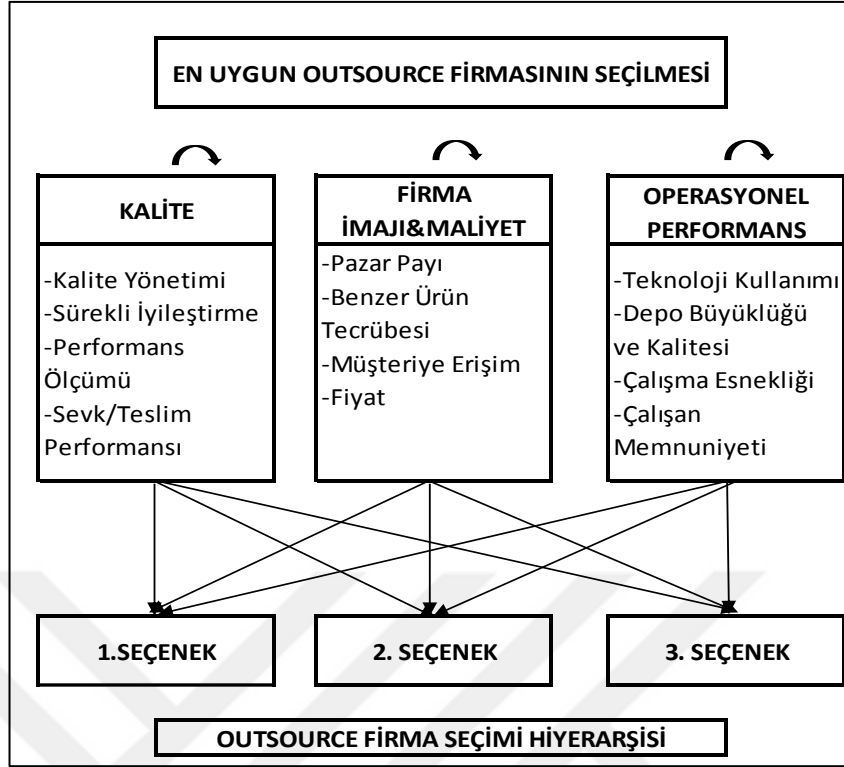
Süreçler için hedeflenen amaca ulaşmaya yönelik 3 firma ile uzun süreli görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu konuda uzman kişilerin görüşleri alınarak tüm değerlendirmeler yapılmıştır. Analitik Serim Süreci, problemleri, bileşenler arasındaki ilişkileri ve yönlerini tanımlayarak bir serim şeklinde ifade eder. Bu yapı sayesinde, doğrudan ilişkilendirilmemiş bileşenler arasında olabilecek dolaylı etkileşimler ve geribildirimler de dikkate alınarak karar mekanizmasına katkıda bulunmaktadır.

AAS ile çok ölçütlü karar problemlerinin çözümünde, ölçütlerin yanında seçeneklerin de ikili karşılaştırılması yapılarak, problemlerin tüm bileşenleri için göreceli olarak önem sıraları belirlenmektedir. Bu hiyerarşik yapı 4 düzeyden oluşmaktadır.

1. düzeyde amaç bulunmaktadır, 2. Düzeyde ana seçim kriterleri bulunmaktadır, 3. Düzeyde ise ana seçim kriterlerine bağlı alt seçim kriterleri bulunmaktadır. Son düzey ise seçim yapılacak firmalardır. Burada her küme içerisindeki elemanlar kendi içlerinde birbirine bağlı olan kriterlerdir. Öncelikle değerlendirme aşamasında 5 farklı lojistik firması belirlenmiştir. Bu belirleme işlemi yukarıdaki hiyerarşide de bulunan kriterler ile karşılaştırma yapılmıştır.

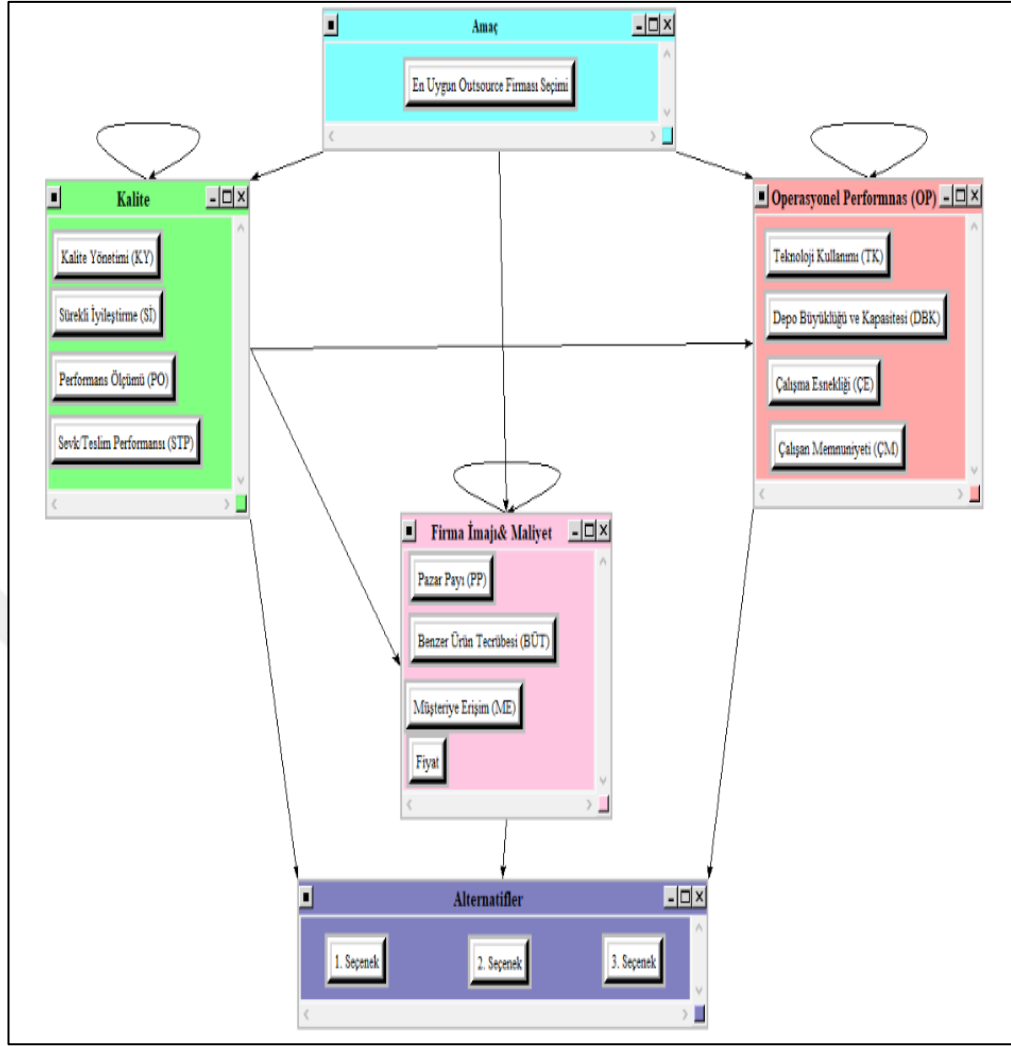
Daha sonra bu firmaların depolama ve sevkiyat ile ilgili bazı soruların bulunduğu dokümanları doldurmaları talep edilmiştir ve bunun değerlendirmesinden istinaden bir ön eleme yapılmıştır. Bu eleme sonucunda 3 farklı lojistik firması seçenek olarak elimizde kalmıştır. Amaca ulaşmak için belirlenen küme ve küme elemanlarının ağırlıkları ve seçeneklerin sıralanması AAS yöntemi uygulanarak belirlenmiştir.

Öncelikle her bir kriter ve alt kriter için ikili karşılaştırma tabloları oluşturulmuştur ve bu tablolar uzman kişiler ile paylaşılarak kriterlerin birbiriyle karşılaştırılması sağlanmıştır. Daha sonra bu veriler süper decision programına girilerek seçim işlemi için değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 5.8. Outsource Firma Seçim Hiyerarşisi

Super decision karar ağacı yapısında En uygun Outsource Firması Seçimi için 3 ana kriter belirlenmiştir. Bu kriterler; “Kalite, Operasyonel Performans ve Firma İmajı &Malîyet” tir. Her bir kriter sahip olduğu alt kriterler mevcuttur. Karar yapısındaki kriterler belirlenirken birbirini etkileyebilecek kriterler aynı küme altında toplanmıştır. Her bir ana kriterin ve alt kriterin karşılaştırılmasıyla ilgili olarak, değerlendirme matrisleri oluşturulmuştur ve konuyla ilgili uzman kişilerin bu değerlendirmeleri yapması sağlanmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkan ortalama değerler “Super Decision” programına girilerek hesaplamalar yapılmıştır.



Şekil 5.9. Seçim Hiyerarşisi Super Decision Karar Yapısı

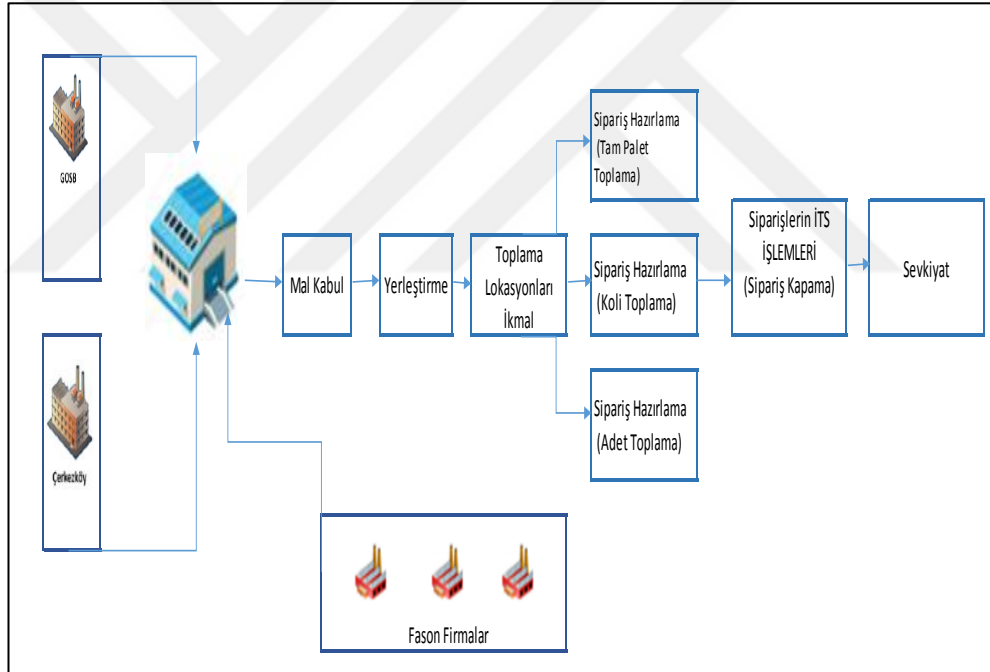
Bu değerlendirmeler sonucunda 3 seçenek için AAS karar sonuçları aşağıdaki tabloda olduğu gibi gelmiştir. AAS yöntemi ile yapılan tüm hesaplamalar sonucunda, belirlenen kriterlere göre karşılaştırılan lojistik firmalarından Seçenek 1'in en uygun seçenek olduğu görülmektedir. Super decision sonuçlarına göre tutarlılık oranı 0,1'den az olduğu için anlamlı bir sonuç çıkmıştır.

1. Seçenek		0.45304
2. Seçenek		0.28751
3. Seçenek		0.25945

Şekil 5.10. Super Decision Karar Sonucu

5.2. Depodaki İş Süreçlerinin Tasarımı

Ürünlerin outsource edildiği depodaki iş süreçlerine ait genel akış Şekil 5.11.'de görüldüğü gibidir. Gebze, Çerkezköy ve firmanın fason olarak üretim yaptırdığı tesislerden ilgili depoya iç piyasa bitmiş ürünleri sevk edilecektir. Bu ürünler için ilgili depoda mal kabul işlemleri gerçekleştirilerek, ilgili ürünlerin depoya yerleştirilmesi sağlanacaktır. Daha sonra müşterilerden gelen siparişlere göre sipariş hazırlama işlemleri gerçekleştirilecek olup, bu ürünlerin müşterilere sevkiyat işlemleri gerçekleştirilecektir. Tüm bu süreçler üretim firmasının sahip olduğu SAP sistemi ile dış kaynaklı firmaya ait MRP stok programı arasında kurulacak entegrasyon ile sağlanacak olup, tüm süreçler iş emri siparişi olarak ilgili firmanın sistemine akacaktır.



Şekil 5.11. Outsource sonrası İç Piyasa Bitmiş Ürünleri Lojistik Süreç Akışı

5.2.1. Mal kabul ve yerleştirme

2 farklı üretim tesisi ve çeşitli fason firmalardan ürünler ilgili 3. Parti lojistik firma deposuna gönderilecek olup, transfer işlemleri daha önce de bahsedildiği gibi entegrasyon aracılığıyla firmanın SAP sisteminden gönderilecek data ile yapılacaktır. Tüm paletler 80*120 cm formatında Euro palet olacaktır.

Tüm mal kabul işlemleri palet bazında olacaktır.

1 palet üzerinde tek bir ürünün tek bir serisi olacaktır ve karma palet gönderimi olmayacaktır. Mal kabul süreçlerinde ürünlerin direkt üretim tesisinden gönderilmesi ve fason firmalardan gönderilmesine göre işlemler gerçekleştirilecektir.

- Direkt Gebze ve Çerkezköy üretim tesisinden gönderilecek olan ürünler tesis rampalarından araçlara yükleme işlemi yapıldıktan sonra SAP’de ilgili firma için tanımlı depo yerine transfer edilecektir. Ürünler lojistik firma deposuna geldiğinde ilgili irsaliyelere istinaden ürünlerin miktar ve fiziki kontrolleri gerçekleştirilecek ve mal kabul işlemi yapılacaktır. Daha önce SAP üzerinden ilgili firma deposuna yapılan sistemsel transfer işlemi için firmanın MRP stok programına iş emri iletilir ve firma bu iş emrine istinaden mal kabul işlemlerini gerçekleştirir.
- Ürünlerin fason firmalardan direkt olarak firma deposuna geleceği durumlarda ise ürünler ilgili lojistik firma elemanları tarafından fiziksel ve irsaliye bazında kontrol edilecek ve bu kontrol işlemleri sonrası ürün sahibi firmanın çalışanları tarafından SAP sistemine giriş yapılacak ve lojistik firma deposuna sistemsel olarak transfer edilecektir. Bu transfer işlemi sonrasında entegrasyon aracılığıyla ilgili lojistik firma MRP stok sistemine iş emri olarak iletilecektir.

Mal kabul işleminin tamamlanmasından sonra ilgili ürünler için firma MRP sistemi üzerinden her bir ürün paleti için palet barkodu alınacaktır ve bu barkodlar RF terminalleri ile ilgili lokasyonlara otomatik olarak atanacaktır.

İlgili operatöre tarafından RF el terminaline düşen bu iş emrine istinaden ürünlerin adresleme işlemi gerçekleştirilecektir. Ürünleri konulduğu yerleşimler depo yönetim sistemine kaydedilmiş olacaktır.

5.2.2. Sipariş hazırlama, ikmal, birleştirme işlemleri

Ürün sahibi firmanın satış departmanı tarafından müşteri siparişlerine istinaden SAP programı üzerinde sipariş emri oluşturulur ve yine firmanın lojistik departmanı tarafından ilgili siparişlere istinaden teslimatlar oluşturulur. Daha sonra oluşturulan bu teslimatlar entegrasyon aracılığıyla hizmet sağlayıcı lojistik firmanın MRP sistemine düşecektir. Teslimatlara ilişkin irsaliyeler SAP üzerinden alınacak olup

ürünlerin lokasyonlardan toplama işlemi bu irsaliyeler referans alınarak yapılacaktır, ayrıca firmanın MRP sistemine iş emri olarak gelen siparişler ilgili pick operatörlerinin RF terminallerine düşecek ve çalışanların ilgili lokasyona yönlendirilmesi sağlanacaktır. Böylece çalışanların ilgili lokasyonlardan ürünleri toplaması sağlanacaktır. Siparişteki ürünün istenilen miktarı tam palet miktarının katları ise, toplama işlemi tam palet stok lokasyonlarından yapılacaktır. Toplanacak sipariş Tam palet miktarından az ve koli miktarının katları kadar ise, koli toplama alanından toplama işlemi gerçekleştirilecektir.

Koli toplaması yapılacak ürünler için rafların en alt katı koli toplama alanları olarak tasarlanmıştır. Koli toplaması yapılan bir ürün çeşidinin aynı anda adet toplaması da yapılabiliyor olacağından, depo içi hareketleri azaltmak adına, koli olarak sipariş gören ürünlerin adet siparişlerinin de bu alandan toplanması tasarlanmıştır.

Yani ilgili operatör koli sipariş toplamasını gerçekleştirirken kutu bazlı siparişleri de toplama işlemini gerçekleştirebilecektir. İkmal işlemi sipariş miktarına ve türüne göre tam palet, koli ve karma koli şeklinde olabilecektir. Toplama alanlarında yer alan her ürün için bir stok düzeyi belirlenecektir. Bu düzeyin altına düşecek lokasyonlara sistemde otomatik olarak ikmâl emri oluşacaktır. Toplama alanına ikmal işlemi yapılırken bir lokasyona ilişkin ikmal emrinin bir personel tarafından yapılması şeklinde atama yapılacaktır. Farklı bölgelerden toplanan siparişlerin kalemleri kapama alanında bir araya getirilerek hazırlanan siparişin kontrol işlemleri yapılacak ve İTS iş istasyonlarında okutma işlemleri gerçekleştirilecektir.

Bu iş istasyonlarında sipariş kapatma işlemleri gerçekleştirilecektir. Kapatma işlemi yapılırken Sağlık Bakanlığı'na ait İlaç Takip Sistemi portaline ilaçlar ile ilgili PTS dosyası gönderimi gerçekleştirilecektir.


5.2.3. Karma koli oluşturma işlemi

Her ay belirli oranlarda müşterilere mal fazlası ürün gönderim işlemi yapılabilmektedir. Mal fazlası ürün gönderimi bir satış politikası olup, müşterilere bedelsiz gönderilen ürünlerden oluşmaktadır. Bu ürünler geniş tip kolilerde karma ürün kolisi haline getirilerek müşterilere sevk edilmektedir. Mal fazlası satışlar, toplam satış hacmi değerlendirildiğinde standart satışların %10'unu geçmemektedir.

Yani 1000 kutuluk bir siparişin maksimum 100 kutusu mal fazlası olarak müşterilere gönderilebilecektir.

5.2.4. Yükleme ve sevkiyat işlemleri

Toplanan ürünler sipariş toplama alanında ilgili iş istasyonunun yanına koyulur. İş istasyonlarında ilgili sipariş için barkod etiketleri alınıp ürünlere yapıştırılır ve İTS bildirim işlemleri tamamlanır. Sevkiyat rampa sorumlusu, birleştirme alanında toplanmış ürünleri kendi RF ekranından siparişin kontrollerini gerçekleştirecektir. Gerekli kontroller yapıldıktan sonra ürünlerin araca yüklenmesi işlemi yapılacaktır. Birleştirme alanında kontrolü yapılmış siparişlerin dağıtımını gerçekleştirecek araca yüklenmesi gerçekleştirilecektir. Sevkiyat barkodları yapıştırılan ürünlerin yüklemesi yapıldıktan sonra İlaç Takip Sistemi terminalinde ürünlerin yüklemesinin yapıldığına dair bakanlık bildirim yapılacaktır ve siparişin kapatılması işlemi onaylandıktan sonra ilgili ürünler stoklarda düşecektir. Bu işlem sonunda e-posta ile ilgili ürünlerin yüklenerek bildirimlerinin yapıldığına dair ilaç firması yetkililerine bildirim gitmesi sağlanacaktır. Örnek ekran görüntüsü aşağıdaki gibi olacaktır.



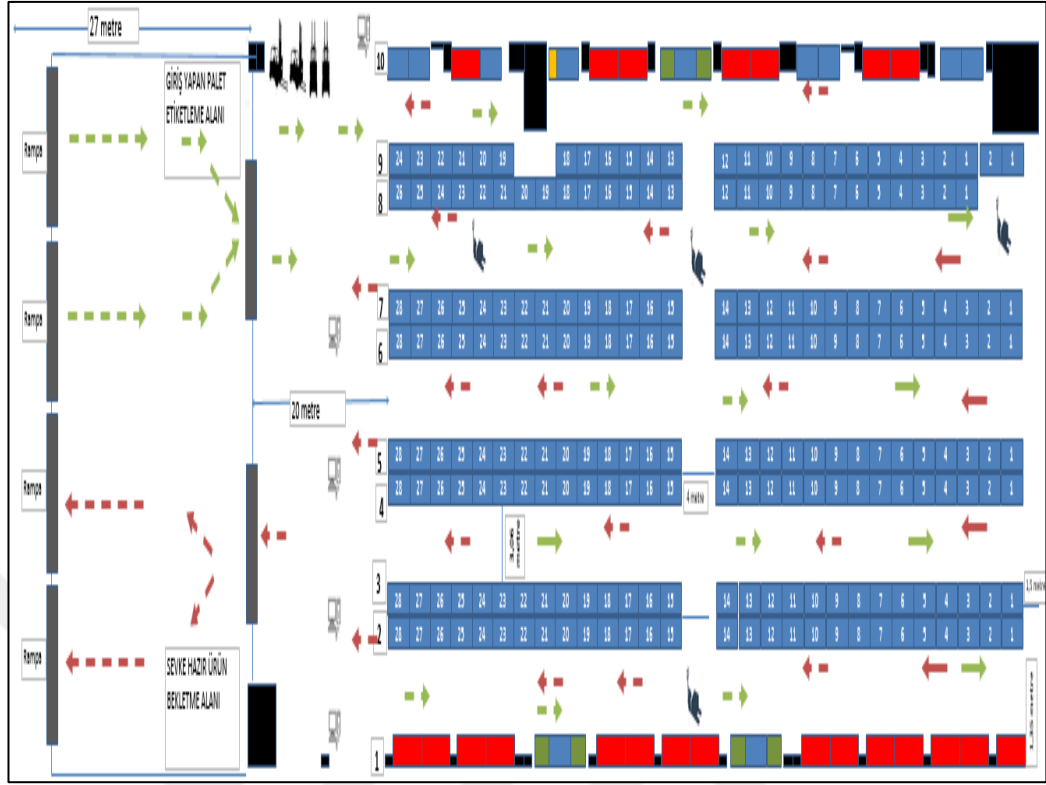
The screenshot shows the İTS (İlaç Takip Sistemi) software interface. The top navigation bar includes 'İTS', 'PTS', and 'Sistem'. Below this, there are several icons for different functions: 'Fason Gelen Kutusu', 'Fason Giden Kutusu', 'Satış Dosyaları', 'İade Dosyaları', 'Gelen Satış Dosyaları', 'Giden İade Dosyaları', 'PTS Gelen Kutusu (Yeni)', 'Transfer Sorgula', and 'Manual Xml Girişi'. The main area is titled 'PTS - Satış Verileri' and includes a 'Filtre' section with 'Statü' set to 'Hepsi' and 'Onay Bekleyenler' as an option. The 'Tarih' (Date) is set to '22.5.2018 - 29.5.2018'. Below the filter, there is a table with the following data:

İrsaliye No.	PTS Türü	PTS Kaynağı	Durum	Kaynak GLN
0001230059	Giden	Satış	Gönderildi	8699569000013
9999999	Giden	Satış	Gönderildi	8699569000013

Şekil 5.12. İTS Ekran Görüntüsü

5.2.5. Yerleşim planı üzerinde iş akışının planlanması

Yerleşim düzeninde firma için önemli olan, tüm bu süreçlerin, depo içi hareketlerin hızlı ve esnek ve optimum olacak şekilde bir iş akışı ile yürütülmesidir. Operasyonun gerçekleştirileceği 3. Parti lojistik firmasının deposu Şekil 5.13.'teki gibidir.



Şekil 5.13. Deponun Üstten Görünüşü

Mal kabul ve sevkiyat işlemleri için bu depoya ait 4 adet rampa bulunmaktadır. Mal kabul alanı kapasitesi 500 palet civarındadır. Deponun fiziki şartları gereği mal kabul ve sevkiyat işlemleri aynı alanda gerçekleştirilecek olup, fiziksel olarak bu alan 2'ye ayrılacaktır. Bu alanın en verimli kullanımını sağlayacak şekilde ve ilgili alanda darboğaz yaşanmaması için, mal kabul işlemleri ilk 2 rampadan sevkiyat işlemlerinin de diğer 2 rampadan yapılması gerekliliği bulunmaktadır. Rampalar aynı tarafta bulunduğu için giriş ve çıkışlar için U- biçiminde bir iş akışı olacak şekilde bir yerleşim planı olacaktır. Ürünlerin, mal kabulünden etiketlemeye ve etiketlemeden raflara taşınmasında depo içi hareketin az olmasını sağlamak amacıyla, palet etiketleme ve barkodlama alanı depo zemini üzerinde olacak şekilde planlanmıştır. Depoya giriş yapan paletler direkt lokasyonlara adresleme işlemi yapılacak olup, alanda çok fazla bekletilmemesi gerekmektedir. Bu sebeple sevkiyat alanından palet barkodu yapıştırma işlemi gerçekleştirildikten sonra RF el terminalleri aracılığıyla ilgili lokasyonlarına adreslenecektir. Mal kabul ve sevkiyat süreçlerinde saatin tersi yönünde bir akış planlanmıştır ve bu sayede mal kabul ve sevkiyat alanından meydana gelebilecek olası tıkanmaların önüne geçilebilecektir.

Raf sisteminde mavi zemin ile belirtilen lokasyonlar tek bir tabanda 3 palet, kırmızı zemin ile belirtilen lokasyonlar 4 palet, yeşil ile belirtilenler 2 palet ve sarı ile belirtilenler ise tek palettir. Palet bitiş yükseklikleri 10,15 metre Olup 5 travers toplamda 6 kat olacak şekildedir. Daha önce de belirtildiği gibi toplama lokasyonları rafların en alt kısmında olacak olup, koli ve kutu toplamaları buralardan gerçekleştirilecektir. Palet olarak yapılacak toplamalar direkt olarak lokasyonlardan yapılacaktır.

5.3. Detaylı Depo Tasarımı

Son yıllarda gerçekleştirilen satış hacimleri baz alınarak depo süreçleriyle ilgili gerekli kaynak veya donanımlar hesaplanmıştır.

5.3.1. Depolama sistemleri

Depolama sistemiyle ilgili tasarımlar gerçekleştirilirken, tam palet alanı, koli ve parça toplama gereksinimlerine göre tasarım yapılacaktır. Tam palet toplama işlemi ve karma kolilerde koli ve kutu bazında gerçekleştirilecek toplama işleminin depo yüksekliğinden maksimum seviyede yararlanabilme ihtimalinden dolayı ürünler için en uygun sistem sırt sırta raf sistemidir. Bu sistemde 2 travers arası yükseklik değiştirilmesi esnek olduğu için süreçler açısından en verimli olacak depolama sistemidir.

5.3.2. Sırt sırta raf sistemi ihtiyaçların belirlenmesi

Ürünlerle ilgili veri analizinde de bahsedebildiği gibi aşağı yukarı 4.000 Euro paletlik bir kapasite gereksinimine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu rakamlar dikkate alınarak kaç katlı raf yapılması gerektiği ile ilgili çalışma yapılacaktır.

Ürünlerle ilgili veriler incelendiğinde palet yüksekliklerinin değişken olduğu, fakat değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ürünler için maksimum palet yüksekliğinin palet dahil 150 cm olduğu görülmektedir.

5.3.3. Personellerin planlanması

Depo ve lojistik süreçlerde personel planlamanın doğru ve etkin bir şekilde yapılabilmesi için öncelikle tüm süreçlerle iliği detaylı bilgiye sahip olunması ve tanımlamaların yapılması gerekir.

Her bir süreç için optimum işi gerçekleştirme süreleri belirlenerek belirli bir zaman aralığındaki gerçekleşmesini planladığımız iş hacmi ve personel başına düşen çalışma saatleri dikkate alınarak gereken personel sayısını bulabiliriz. Günlük ortalama giriş yapan palet sayısı 495 palettir.

- Mal kabulü yapılan araç sayısı = 15 tır/gün
- Mal kabulü yapılan palet sayısı = 495 palet/gün
- Palet giriş süresi = 0,05 saat/palet
- Toplam palet giriş süresi = $495 \times 0,05 = 24,75$ saat/gün
- İstifleme süresi = 0,04 saat/palet
- Toplam istifleme süresi = $495 \times 0,04 = 19,8$ saat/gün
- Depo içi palet yer değiştirme süresi = 0,03 saat/palet
- Toplam palet yer değiştirme süresi = $495 \times 0,03 = 14,85$ saat/gün
- Sipariş verme ve çekme süresi = 0,06 saat/palet süresi
- Sipariş verilen ve çekilen palet sayısı = 465 palet/gün
- Toplam sipariş verme ve çekme süresi = $465 \times 0,06 = 27,9$ saat/ gün
- Ürünlerin istasyonlarda okutma ve bildirim süresi= 0,05 saat/palet
- Okutma ve bildirim işlemi yapılan palet sayısı = 465 palet
- Toplam okutma ve bildirim süresi= $465 \times 0,05 = 23,25$ saat/gün
- Kontrol ve yükleme süresi = 0,04 saat/ palet
- Kontrol edilen ve yüklenen palet sayısı= 465 palet /gün
- Toplam kontrol ve yükleme süresi = $465 \times 0,04 = 18,6$ saat/gün
- Toplam yapılan iş süresi = $24,75 + 19,8 + 14,85 + 27,9 + 23,25 + 18,6 = 129,15$ saat/ gün
- Günlük net çalışma süresi = 7,5 saat/gün
- Gerekli işçi sayısı= $129,15 / 7,5 = 17,22$ işçi (18 işçi)

Bu hesaplama depo içi operasyonlarda ürünlerin fiziksel hareketinde görevli personel gereksinimini belirlemek için yapılmıştır. Bu ekibin dışında temizlik görevlisi, dokümantasyon personeli, bilgi işlem uzmanı, depo amiri, ekip lideri, müşteri ilişkileri uzmanı ve mesul müdür personelleri kadrosu da olmalıdır. Hizmet sağlayıcı firma başka ilaç firmalarına da lojistik ve depolama hizmeti sağladığı için mevcutta

bulunan Mesul Müdür bu operasyonlarda da görev alabileceğinden yeniden bir mesul müdür kadrosuna gereksinim olmayacaktır.

5.3.4. Performans takibinde kullanılacak göstergeler

3. Parti Hizmet sağlayıcı firmanın talepleri ve beklentileri karşılayacak şekilde hizmet vermesi ve bunun KPI raporları ile izlenebilirliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu KPI raporları sayesinde hem mevcut hizmet düzeyi kontrol edilebilecek hem de iyileştirilmesi gereken noktalara odaklanması sağlanarak süreçlerin geliştirilmesine olanak sağlanacaktır. Tablo 5.5.'te süreçler için tanımlanmış KPI'lar verilmiştir.

Tablo 5.5. Depo KPI Raporları

Depo Performans Göstergeleri			
Anahtar Performans Göstergesi	Birim	Hedef	Hesaplama Yöntemi
Stok Doğruluğu	%	<% 1	Eksik ürünün mutlak parasal değerinin Toplam Envanter Parasal Değerine oranı
Sevkiyat Planına Uyum Oranı	%	>% 99	Fatura tarihi ile fiili sevk tarihi arasında maksimum 2 iş günü olan sevkiyatların koli sayılarının, toplam sevk edilen koli sayısına oranı
Mal Kabul Performansı	%	>% 95	Mal Kabulü 24 saat içinde tamamlanan ürün sayısının, toplam mal kabul sayısına oranı
Hatalı Sevkiyat Oranı	%	<% 1	Müşteriden gelen eksik/fazla, deforme ve yanlış ürün sevkiyat şikâyeti sayısının toplam sevk irsaliyesi sayısına oranı
Hasarlı Ürün Oranı	%	<% 1	Hasarlanan ürün sayısının toplam envanter sayısına oranı
Zamanında Araç Tedarik Oranı	%	>% 5	Karşılanamayan araç taleplerinin toplam araç talebi sayısına oranı
Sipariş Hazırlama Doğruluğu	%	<% 2	Müşteri şikâyeti sayısının toplama sipariş sayısına oranı

5.3.4.1. Stok doğruluğu

Firmanın fiili stokları ile sistemsel stoklarının birbiriyle örtüşmesi iş sürekliliği ve satış kaybı yaşamamamız için çok önemlidir.

5.3.4.2. Sevkiyat planına uyum

Sevkiyat planına uyum ile kastedilen müşteri siparişlerine istinaden sevk edilen ürünlerin 2 iş günü içerisinde talebi müşterinin deposunda olmasıdır. Müşteri karşısında firma itibarı açısından da çok önemli bir performans göstergesidir.

5.3.4.3. Mal kabul performansı

Bu performans kriterindeki odak noktası Gebze ve Çerkezköy lokasyonlarından veya fason üretim firmalarından gönderilmiş ürünlerin 1 iş günü içerisinde işlemlerinin tamamlanarak adreslenmesidir. İlgili ürünler firma deposunda adresleme işlemi gerçekleşmeden kendi SAP sistemimizdeki satış gibi işlemleri yapamayacağımızdan önemli bir performans göstergesidir.

5.3.4.4. Hatalı sevkiyat oranı

Müşterilere hatalı, hasarlı, eksik ürün gönderimi hem firma itibarı açısından kritik bir konudur hem de satış performansımızı doğrudan etkilemektedir.

5.3.4.5. Hasarlı ürün oranı

Depoda elleçleme, adresleme, taşıma gibi işlemler yapılırken firma tarafından hasarlanan ürünleri kapsamaktadır.

5.3.4.6. Zamanında araç tedarik oranı

Hizmet sağlayıcı firmanın araç taleplerimizi zamanında karşılaması performansı doğrudan etkilemektedir.

Ürünler zamanında hazırlansa bile araç tedariki sağlanmadığı için sevk edilememesi durumunda satış kaybı yaşanmasına sebep olabilir.

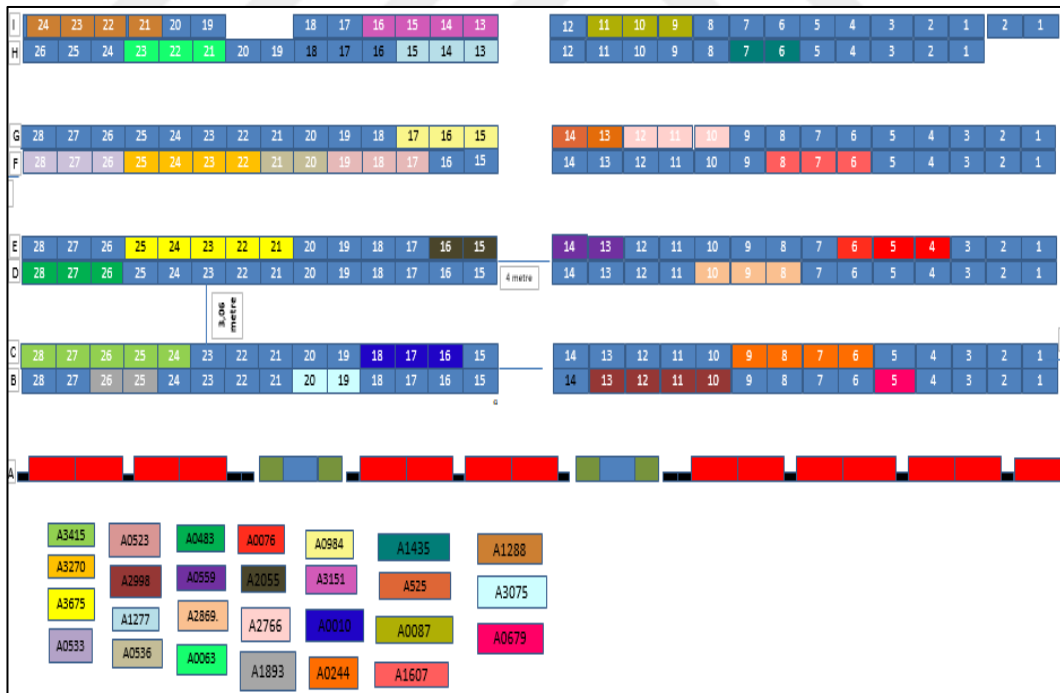
5.3.4.7. Sipariş hazırlama doğruluğu

Siparişlerin doğru hazırlanması müşteri karşısından itibar kaybedilmemesi ve mutabakatlarda problem yaşamamak adına önemli bir performans göstergesidir.

Hatalı ürün gönderimi, eksik ya da fazla ürün gönderimi müşteriler tarafından hoş karşılanmayan bir durum olup, bu konuda müşterilerde sürekli şikâyet alınmaması için önem verilmesi gereken bir noktadır.

5.4. Siparişlerin Ürün Bazında Analizi

Sipariş analizinde başlangıçta 2 kriter baz alınmıştır. Bunlardan ilki bir yıllık satış verisine dayanarak toplam gerçekleşen ürün satış miktarı içerisinde bir ürünün gerçekleşen satış oranıdır. Bir diğeri ise bir siparişte bir ürünün bulunma oranıdır. Bu iki oranın ağırlıklı ortalaması bulunarak en yüksekte en düşüğe doğru sıralanmıştır. Bu sıralama sonucunda oranı %1,5 ve üzerinde olan ürün kalemleri alınmıştır. Bunun sebebi % 1,5'in altında orana sahip olana çok fazla ürün kalem olmasıdır. % 1,5 ve üzeri orana sahip ürün sayısı 27 olarak tespit edilmiştir. Satış anlamında en çok hareket gören bu 27 farklı ürün için ürünlerin outsource edildiği firmanın mevcut ürün yerleşim noktaları temin edilmiştir. Ürünlerin outsource edildiği firma ürünleri başlangıçta şekil 5.14.'te olduğu gibi depoda yerleştirmiştir.



Şekil 5.14. Lojistik Firmanın Mevcut Ürün Yerleşimi

Bu yerleşim modeline göre bu ürünleri de içerisinde bulunduğu, sistemden rassal olarak alınan 10 farklı sipariş için sipariş toplama süreleri ölçülmüştür.

5.5. Verinin Anlaşılması ve Modellemeye Hazırlanması

SAP üzerinden çekilen veriler yıl bazında incelenmiştir. ve SPSS Clementine’de veriyi işlemeye uygun hale getirilmiştir. Tablo 5.6.’te SPSS Clementine’de işlenecek veri setinden bir kesit bulunmaktadır.

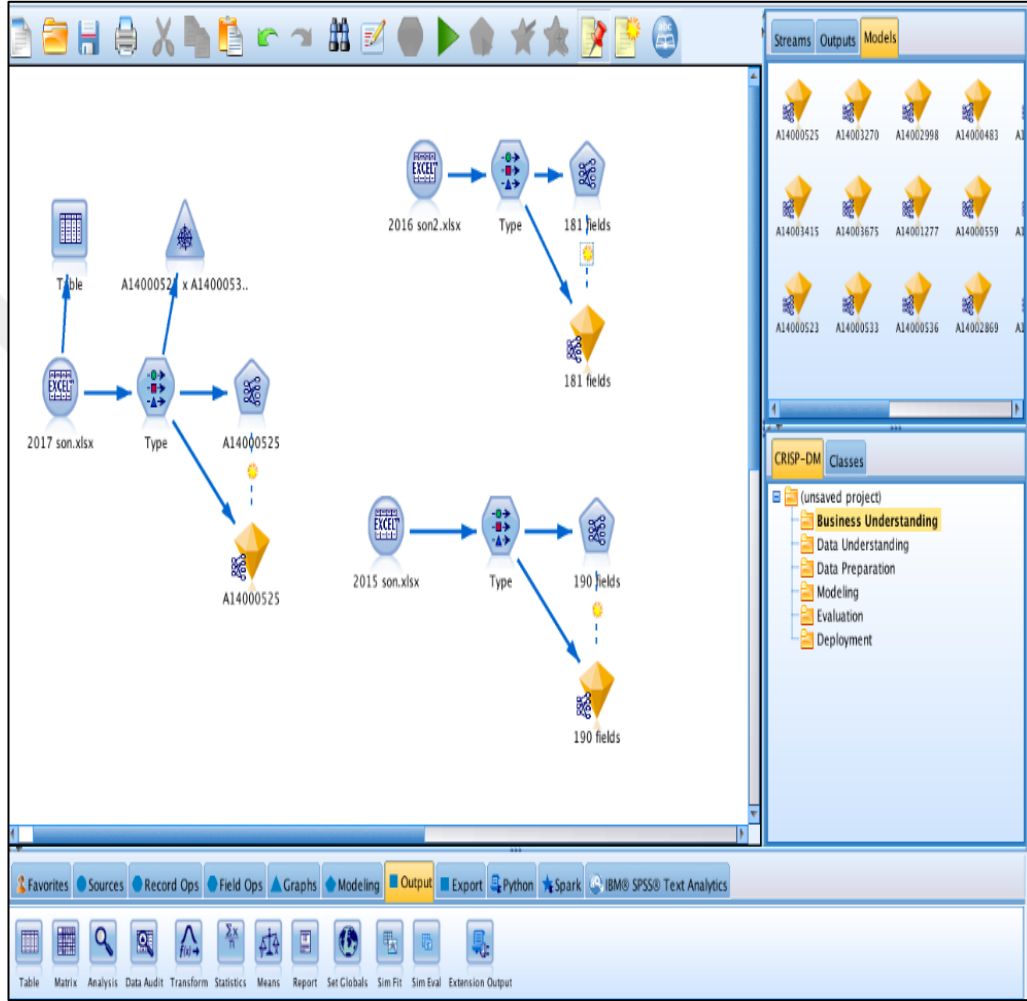
Tablo 5.6. SPSS Clementine’de İşlenecek Veri Setinden Bir Kesit

Sipariş	A14000730	A14000984	A14000525	A14000533	A14000547	A14000697	A14002398	A14002688	...	A14000688	A14000669	A14002965	A14000536	A14000523	A14000732	A14003137	A14003138	A14003151
1183543	0	0	1	0	0	0	1	1	...	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1183545	1	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1183550	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
...
1183551	0	0	0	0	0	0	0	1	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1183552	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1183553	0	0	0	1	0	0	1	0	...	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1183554	0	0	0	0	0	0	0	0	...	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1183584	0	0	0	0	0	1	0	0	...	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1183585	1	0	0	1	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1183586	0	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1183587	0	0	0	0	0	1	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1183588	1	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1183589	0	1	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1183590	1	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Tablo da veri setinden bir kesit yer almaktadır. Bütün veri setini burada listelemek mümkün değildir. Bu sebeple veri setinin anlaşılabilmesi açısından bir kesit sunulmuştur. SAP sisteminden çekilen datalar excel üzerinden sipariş, müşteri, ürün kodu bazından incelenmiştir ve bu verilerden pivot tablolar aracılığıyla binary formatları oluşturulmuştur. Öncelikle her bir yıl için hangi ürünlerin, hangi siparişte verildiği bilgisi için pivot tablo oluşturulmuştur. Bu pivot tabloda elde edilen veriler, binary formatına çevrilmiştir ve SPSS Clementine modülüne aktarım işlemi gerçekleştirilmiştir. SPSS Clementine’de Apriori algoritmasını çalıştırabilmek için verilerin binary formatına getirilmesi gerekmektedir. Excel’de elde edilen binary formatında satırlarda sipariş numarası, sütunlarda ise ürün kodları kullanılarak SPSS Clementine’de işlenecek hale getirilmiştir.

5.6. Modelleme

Bu çalışma ile birliktelik analizinde kullanılan algoritmalarından olan Apriori algoritmasından yararlanılmıştır. SPSS Clementine modülünde modelin kurulumu Şekil 5.15.'te olduğu gibidir.



Şekil 5.15. SPSS Clementine’de Modelin Kurulumu

SAP üzerinden çekilen datalar değerlendirilerek Apriori algoritması uygulanmıştır. Bu veriler incelendiğinde destek değeri % 2 ve güven değeri % 10 olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda daha önce satış ve stok adedi oranlarına göre belirlenen 27 farklı ürün için birliktelik analizleri sistemde yürütülmüştür. Bu analizler sonucunda herbir ürün için elde edilen birliktelik oranları tespit edilmiştir.

Güven değerlerine bakıldığında A14000523 kodlu ürünü alan müşteriler A14000525, A140002766, A14000984, A14000533, A14000536, A14000679 ürünlerini de alma

eğilimindedirler ve bu eğilimin oranları da Şekil 5.16.'daki güven değerleridir. Bu verilere bakıldığında A14000523 ürününü satın alan müşteriler %43,275 oranında A14000525 ürününü de satın almışlardır. Şekil 5.17. ve 5.18.'de farklı ürünler için birliktelik değerleri bulunmaktadır.

Consequent	Antecedent	Support %	Confidence %
A14000523	A14000525	2.397	43.275
A14000523	A14002766	3.323	38.397
A14000523	A14000984	3.799	37.085
A14000523	A14000533	5.545	20.733
A14000523	A14000536	5.201	17.251
A14000523	A14000679	2.18	10.611

Şekil 5.16. A14000523 Kodlu Ürün İçin Birliktelik Değerleri

Şekil 5.16'da A14000523 kodlu ürün için analiz sonucunda ortaya çıkan birliktelik oranları görülebilmektedir.

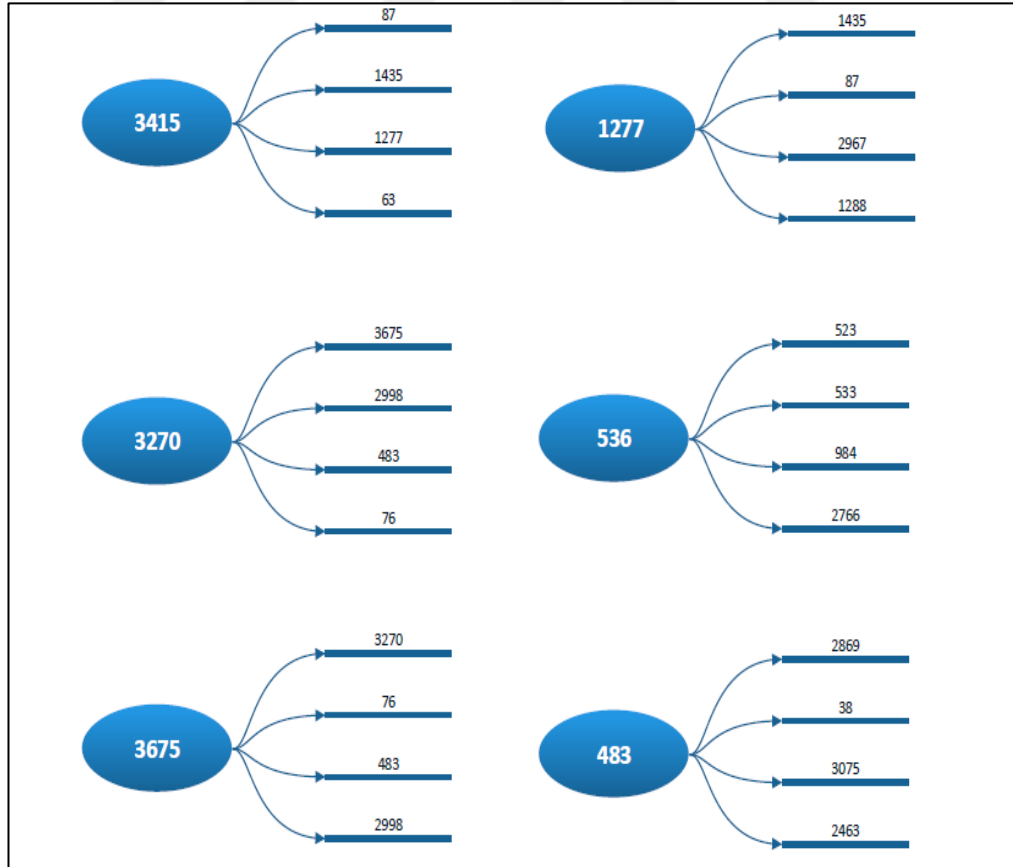
Consequent	Antecedent	Support %	Confidence %
A14003270	A14002463	2.005	17.483
A14003270	A14000076	4.542	17.438
A14003270	A14001893	3.491	17.068
A14003270	A14000559	4.164	16.33
A14003270	A14000038	2.72	15.979
A14003270	A14002055	3.533	14.484
A14003270	A14000483	5.103	14.011
A14003270	A14002869	3.063	13.959
A14003270	A14000244	3.105	13.093
A14003270	A14001692	2.096	12.709
A14003270	A14003075	2.713	12.145
A14003270	A14003675	7.809	11.849
A14003270	A14002998	5.811	11.218
A14003270	A14001607	2.874	10.244

Şekil 5.17. A14003270 Kodlu Ürün İçin Birliktelik Değerleri

Consequent	Antecedent	Support %	Confidence %
A14003415	A14000087	2.306	24.316
A14003415	A14001435	2.145	18.954
A14003415	A14001277	3.603	14.202
A14003415	A14000063	4.29	11.765

Şekil 5.18. A14003415 Kodlu Ürün İçin Birliktelik Değerleri

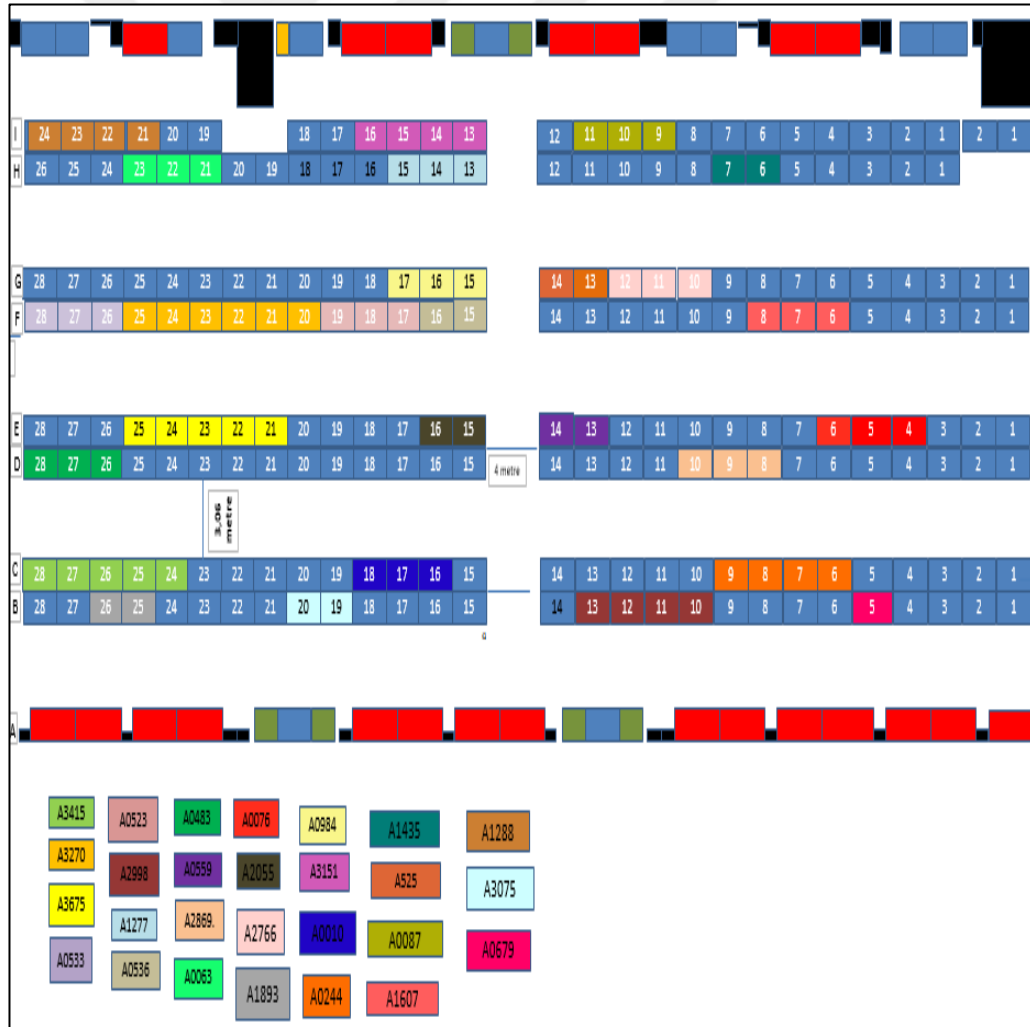
Bu işlemler daha önce belirlenen 27 farklı ürün için ayrı ayrı yapılmıştır. Daha sonra güvem değeri oranlarına göre sıralama yapılarak ilk 4 ürün seçilmiştir. Ayrıca örnek olması amacıyla bu ürünlerden 6 tanesi elde edilen birliktelik durumları Şekil 5.19.'de olduğu gibidir. Burada tabloda çok fazla yer tutmaması sebebiyle ürün kodlarının son 2, 3 ya da 4 rakamı alınmıştır.



Şekil 5.19. 6 Farklı Ürün İçin Birliktelikler

Şekil 5.19.'i incelediğimizde A14003415 kodlu ürünün birlikte sipariş verilme oranı en yüksek 4 ürün kodunun A14000087, A14001435, A14001277, A14000063 şeklinde olduğu söyleyebiliriz. Siparişler için analiz işlem yapıldığında daha önce belirlediğimiz 27 farklı ürün haricindeki ürünlerin de birliktelikte bulunduğu görülmektedir. Bunun sebebi bu ürünün satış miktarı fazla olmasa bile ilgili ürünler ile sipariş edilme olasılığının olmasıdır.

Bu birliktelik kuralları doğrultusunda ürünlerin mevcut palet yerleşimleri değiştirilerek, birliktelik analizi sonuçlarına göre Şekil 5.20.'de olduğu gibi yeniden yerleştirme sağlanmıştır. Daha önceki yerleşim modelinde etüt edilen siparişler yeni yerleşim düzeni için de etüt edilmiştir. Tablo 5.7.'de mevcut yerleşim düzenine istinaden, sistemden rastgele seçilen bir siparişin toplama işlemleri sırasında depoda yapılan işlemler ve yürünen mesafeler belirtilmiştir.



Şekil 5.20. İyileştirilmiş Yerleştirme Düzeni

Tablo 5.7. Mevcut Yerleşime Göre Sipariş Toplama Yürüme Mesafeleri

SN	İŞİN ADIMLARI	Mesafe (Metre)	İrsaliyedeki Ürünler
1	İrsaliyenin alınması ve kontrol edilmesi	****	
2	RF El terminali ile ürünlerin lokasyonlarının kontrol edilmesi	****	
3	Picker ekipmanını alma	7,2	
4	Boş palet alma	4,4	
5	İrsaliyedeki ürüne gitme-1 (H1012)	11,9	
	İrsaliyedeki ürün kadar toplama işleminin yapılması	****	1- A1400063 (280adet)
	İrsaliyedeki ürüne gitme-2 (C1009)	28,9	2- A14003415 (440 adet)
	İrsaliyedeki ürün kadar toplama işleminin yapılması	****	3- A1400007 (140 adet)
	İrsaliyedeki ürüne gitme-3 (D1039)	29,6	
	İrsaliyedeki ürün kadar toplama işleminin yapılması	***	
6	Toplanan ürünlerin kapama alanına getirilmesi	40,2	
7	Ürünlerin İTS okutma işleminin yapılması	****	
8	Ürün kolilerine barkod yapıştırılması	****	
Toplam		122,2	

Tablo 5.7.'de kalın punto ile belirtilmiş olan ürünler daha önce satış oranlarına göre belirlenmiş olan 27 farklı ürüne dahil olan ürünlerdir. Diğer ürünler ise bu 27 farklı ürüne dahil olmayıp da birliktelik analizi sonucunda birlikteliği tespit edilen ürünlerdir.

Aynı sipariş için toplama işlemi yeni yerleşim düzeni sonrasında da etüt edilmiştir. Tablo 5.8.'de iyileştirilmiş yerleşim düzenine göre bu sipariş için zaman etüdü sonuçları yer almaktadır. Mevcut yerleşim düzenine göre ölçülen zaman etüdü sonuçları ile birliktelik analizi sonuçlarına göre iyileştirilmiş yerleşim düzeni zaman etüdü sonuçlarına göre bu sipariş için yürüme mesafesinin 122,2 metreden 101,0 metreye düştüğü görülmüştür.

Sonuç olarak yapılan iyileştirmeye göre bu siparişi toplama için kat edilen için yürüme mesafesi yaklaşık olarak %17 oranında azalmıştır.

Tablo 5.8. İyileştirilmiş Yerleşime Göre Sipariş Toplama Yürüme Mesafeleri

SN	İŞİN ADIMLARI	Mesafe (Metre)	İrsaliyedeki Ürünler
1	İrsaliyenin alınması ve kontrol edilmesi	****	
2	RF El terminali ile ürünlerin lokasyonlarının kontrol edilmesi	****	
3	Picker ekipmanını alma	7,2	
4	Boş palet alma	4,4	
5	İrsaliyedeki ürüne gitme-1 (E1012)	21,2	
	İrsaliyedeki ürün kadar toplama işleminin yapılması	****	
	İrsaliyedeki ürüne gitme-2 (E1033)	14,4	
	İrsaliyedeki ürün kadar toplama işleminin yapılması	****	
	İrsaliyedeki ürüne gitme-3 (B1045)	19,2	
	İrsaliyedeki ürün kadar toplama işleminin yapılması	****	
6	Toplanan ürünlerin kapama alanına getirilmesi	34,6	
7	Ürünlerin İTS okutma işleminin yapılması	****	
8	Ürün kolilerine barkod yapıştırılması	****	
Toplam		101	1- A14000063 (280adet) 2- A14003415 (440 adet) 3- A1400007 (140 adet)

Dış kaynak hizmeti alınan lojistik firması ürünler depolarına sevk edildiğinde yerleştirme işlemini kolaylaştırmak için Gebze tesisinden gönderilen ürünlerin belli koridorlara, Çerkezköy tesisinden gelen ürünleri belli koridorlara ve fason firmalardan gelen ürünleri ise belli koridorlara adreslemiştir. Mal kabul işlemi süresini kısaltsa da bu işlem sipariş toplama sürecini süre açısından olumsuz etkileyecektir. Ayrıca mal kabul işlemi ile sipariş toplama kıyaslandığında, mal kabul

işlemi sırasında ürünlerin kolay yerleştirilmesinden ziyade, sipariş toplarken kat edilen yolun azaltılmasına odaklanmak daha verimlidir. Çünkü mal kabul ve adresleme işlemi palet bazında forkliftler aracılığıyla yapılmaktadır. Sipariş toplama işlemi ise koli ve kutu bazında parçalı olarak yapılmaktadır. Zaten firmanın ürünleri mevcutta yerleştirdiği düzendeki sipariş toplamalar gözlemlendiğinde hem depoda çok fazla hareketlilik olduğu tespit edilmiş hem de sipariş toplama sürelerinin artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Sipariş toplama sürelerindeki bu artışlar, geç teslimatlara sebep olmaktadır ve bu da müşteriler karşısında itibar kaybına ve hatta satış kaybına neden olabilmektedir. Bu sebeple de sipariş toplama yapılırken yürünen mesafelerin azalmasına odaklanılmıştır. Bu bağlamda ürünler analizler sonucunda birbiriyle sipariş verilme olasılıklarına göre yeni yerleşim düzenleri oluşturulmuştur.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sipariş toplama süreci lojistik süreçlerde maliyet yaratan süreçlerden biridir ve bu süreçlerde yapılan her türlü iyileştirme işletmelerin karına doğrudan etki etmektedir. Depolarda ürünlerin çeşitli kriterler doğrultusunda, sipariş toplama sürelerini ve yürüme mesafelerini kısaltacak şekilde yerleştirilmesi ile sipariş toplama sürecinin etkinliği arttırılmaktadır. SPSS Clementine veri madenciliği programının Apriori algoritması aracı ile gerçek veriler üzerinde birliktelik kuralları madenciliği gerçekleştirilmiştir. Birliktelik kuralları madenciliğinden elde edilen veriler sonucunda birlikte satılma eğilimi gösteren ürünler ve bu ürünler arasındaki ilişkiler hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir. Sipariş ve ürün bazında yapılan detaylı analizler sonucunda aynı sipariş içinde ürünlerin birlikte sipariş verilme olasılıkları tespit edilmiştir. Bu olasılıklar üzerinden belirlenen 27 farklı ürün grubu için mevcut yerleştirme düzeni değiştirilerek yeni bir yerleştirme düzeni oluşturulmuştur. Bu yerleştirme düzeni yapılırken birliktelik sonuçlarına göre birlikte sipariş verilme oranı yüksek olan ürünler birbirine daha yakın konumlandırılmıştır.

Tablo 5.9. Eski ve Yeni Yerleşim Düzenine Göre Yürünen Mesafeler

Sipariş Toplarken Toplam Yürünen Mesafe (Metre)			
Sipariş	Mevcut Yerleşim Düzeni	Önerilen Yerleşim Düzeni	İyileşme Oranı
1	160,9	121,5	24%
2	151,5	115,6	24%
3	97,9	61,9	36%
4	187,9	78,6	58%
5	151,5	50,1	67%
6	143,6	90,5	37%
7	122,2	101,0	17%
8	149,6	131,4	12%
9	196,9	156,4	21%
10	118,0	55,7	53%

Tablo 5.9.'da mevcut yerleşim ve önerilen yerleşim düzeni için yapılan zaman etüdü sonrası 10 farklı sipariş için ölçülen mesafeler bulunmaktadır. Bu tablodan da görüldüğü üzere sipariş toplarken operatörün yürümüş olduğu mesafe azaltılarak sipariş toplama süreci optimize edilmiştir. Bu çalışma ile en çok satış yapılan belirli sayıdaki ürünler için önemli bir deneysel çalışma gerçekleştirilmiş olup, çalışma daha da ilerletilerek depodaki ürünlerin tamamı için birliktelikler çıkarılması suretiyle daha fazla genişletilebilir.



KAYNAKLAR

Agrawal R., Srikant R., Fast Algorithms for Mining Association Rules, *Proc. 20th Very Large Databases (VLDB) Conference*, Santiago, Chile, 05 May 1993.

Agrawal R., Srikant R., Mining Sequential Patterns, *CDE '95 Proceedings of the Eleventh International Conference on Data Engineering*, Washington, USA, 05-06 June 1995.

Akpınar H., Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi ve Veri Madenciliği, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 2000, **29**(1), 1-22.

Alpaydın E., Zeki Veri Madenciliği: Ham Veriden Altın Bilgiye Ulaşma Yöntemleri. *Bilişim 2000 Eğitim Semineri*, Ankara, Türkiye, 10-11 Şubat 2000.

Ay D., Çil İ. Migros Türk. A.Ş. de Birliktelik Kurallarının Yerleşim Düzeni Planlamada Kullanılması, *Endüstri Mühendisliği Dergisi YA/EM 2008 Özel Sayısı*, 2008, **21**(2), 14-29.

Bakan İ., Fettahlıoğlu H.S., Eyitmiş A.M., Türkiye’de Dış Kaynak Kullanımında Tedarikçi Seçim Kriterleri ve Sözleşme Şartlarında Dikkat Edilen Hususlar, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakülte Dergisi*, 2012, **2** (2), 141-161.

Bartholdi J. and Hackman S.T., Warehouse & Distribution Science, <http://www.tli.gatech.edu/whscience/book/wh-sci.pdf> (Ziyaret Tarihi: 8 Kasım 2017)

Boğ A., İlaç Sektöründe Lojistik Uygulamalar, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2005, 11527.

Dallari F., Marchet G., Melacini M., Design of Order Picking System, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2009, **42**(1-2), 1-12.

De Koster R., Le-Duc T. ve Roodbergen K.J., Design and Control of Warehouse Order Picking: A Literature Review, *European Journal of Operational Research*, 2007, **182**, 481–501.

Duhamel F., Quélin B., Bringing Together Strategic Outsourcing and Corporate Strategy: Outsourcing Motives and Risks, *European Management Journal*, 2003, **21**(5), 647–661.

Durgut İ.A., Gemi Yönetiminde Dış Kaynak Kullanımı: Türk Donatanlarının Üçüncü Taraf Gemi Yönetim İşletmelerine Yönelik Tutumları, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2013, 337523.

Earl M.J., The Risks of Outsourcing IT: Literature Review, *Sloan Management Review*, 1996, **37**,26-32.

Elmuti D., Kathawala, Y., The Effects of Global Outsourcing Strategies on Participants' Attitudes and Organizational Effectiveness, *International Journal of Manpower*, 2000, **21** (2), 112-115.

Erdal M. ve Çancı, M., *Lojistik Yönetimi Freight Forwarder El Kitabı 1*, 1. Basım Utikad Yayını, Erler Matbaası, İstanbul, 2003.

Erdal S., Erdal M., Araman A., *E-Sağlık; Bilişim Teknolojileri Perspektifinden İlaç ve Pazarlama Teknikleri*, 4. Basım, Filiz Kitabevi, İstanbul, 2004.

Frazelle E.H., Apple J.M., *Warehouse Operations in the Distribution Management Handbook*, 2nd ed., McGraw Hill, New York, 1994.

Geçgiz Ş., Geçgiz H.T., *Genel Farmakognoziye Başlangıç*, 3. Basım, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1972.

Gu J., Goetschalckx M. and McGinnis L.F., Research on warehouse operation: a comprehensive review, *European Journal of Operational Research*, 2007, **177**, 1–21.

Heizer J., *Operation Managements*, 12th ed., Prentice Hall, New Jersey, 2003.

Heragu S.S., Du L., Mantel R.J., Schuur P.C., Mathematical model for warehouse design and product allocation, *International Journal of Production Research*, 2005, **43** (2), 327–338.

İmrak E., Gerdemeli İ., *Endüstriyel Depolama Teknikleri*, Transport Tekniği Ders Notları, 35, Tezcan, 2007.

Özkol A. E., Yalın Düşünce ve İsrafın Tek düzen Muhasebe Sistemi Çerçevesinde Kaydı, Bir yaklaşım ve Örnek Uygulama, *D.E.Ü. B.F.Dergisi*, 2004, **19**,119-138.

Razzaque M.A., Chang C.S., Outsourcing of Logistics Functions, A Literature Survey, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 1998, **28**(2), 89–107.

Rouwenhorst B., Reuter B., Stockrahm V., van Houtum G.J. and Mantel R.J., Warehouse design and control: framework and literature review, *European Journal of Operational Research*, 2000, **122**, 515-533.

Salcan C., *Depolama Süreçleri ve Depo Yönetimi*, Eğitim Notları, Lojitek, İstanbul, 2007.

Tanyaş M., Baskak M., Farklı Açılardan Depoların Sınıflandırılması, *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*, Konya, Türkiye 10-12 Mayıs 2012.

URL-1: http://research.sabanciuniv.edu/14781/1/ertek_capraz_sevkiyat.pdf. (Ziyaret tarihi: 12 Nisan 2018).

URL-2: <http://www.ieis.org.tr/ieis/assets/media/Raporlar/TurkiyeIlacPazariOcak-Haziran2017.pdf>. (Ziyaret Tarihi: 04.02.2018)

Van den Berg, J.P. ve Zijm, W.H.M., Models for Warehouse Management: Classification and Examples, *Int. J. Production Economics*, 1999, **59**, 519–528.

Yıldıztekin A., Depolama hızı sıfır olan taşımacılıktır, *Ambar Dergisi*, 2004, **9**, 20–26.



KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Dinçer F., Fığlalı A., Placement of Products and Improvement of Order Picking Process through Association Analysis: A Case Study in Pharmaceutical Warehouse, *Kocaeli Journal of Science and Engineering*, 2018, (Kabul edildi).



ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Samsun'da doğdu. İlköğretim ve Lise öğrenimini Samsun'da tamamladı. Sırasıyla Alparslan İlk öğretim Okulu ve Tülay Başaran Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2008 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünden 2012 yılında mezun oldu. 2014 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Lisans mezuniyetinden sonra 1 yıl süreyle bir lojistik şirketinde Planlama Mühendisi olarak çalıştı. 2013 yılından beri ilaç sektöründe faaliyet gösteren özel bir şirkette çalışmakta olup, Lojistik Kıdemli Uzmanı olarak görev yapmaktadır.