

**T.C
OKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI (ERP)
VE DEPO YÖNETİM SİSTEMİ (WMS) SEÇİMİ :
ÜRETİM İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA**

Arda ELİBOL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İŞLETME ANABİLİM DALI
LOJİSTİK YÖNETİMİ PROGRAMI**

DANIŞMAN

Doç. Dr. Batuhan KOCAOĞLU

İSTANBUL, Temmuz 2017

**T.C
OKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI (ERP)
VE DEPO YÖNETİM SİSTEMİ (WMS) SEÇİMİ :
ÜRETİM İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA**

Arda ELİBOL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İŞLETME ANABİLİM DALI
LOJİSTİK YÖNETİMİ PROGRAMI**

DANIŞMAN

Doç. Dr. Batuhan KOCAOĞLU

İSTANBUL, Temmuz 2017

**T.C.
OKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI (ERP)
VE DEPO YÖNETİM SİSTEMİ (WMS) SEÇİMİ :
ÜRETİM İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA**

**Arda ELİBOL
112011050**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İŞLETME ANABİLİM DALI
LOJİSTİK YÖNETİMİ PROGRAMI**

Tezin Enstitüye Teslim Edildiği Tarih :

Tezin Savunulduğu Tarih : 27.07.2017

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Batuhan KOCAOĞLU

Diğer Jüri Üyeleri : Yrd.Doç.Dr. Ahmet Murat KÖSEOĞLU

: Yrd.Doç.Dr. Halim YURDAKUL

İSTANBUL, Temmuz 2017

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın amacı, Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) ve Depo Yönetim Sistemlerini (WMS) kullanan işletmelerin, sistem seçim ve kurulum süreçlerinin başarılı bir şekilde nasıl uygulanacağını ortaya koymaktır. ERP sisteminin başarılı bir şekilde seçilmesi ve kurulması, işletmelerin hedefledikleri süreçlere ve rekabet avantajlarına ulaşmalarına olanak sağlamaktadır. ERP sistemleri, kapsamı gereği maliyetleri yüksek olan sistemlerdir. Yanlış sistem seçimi ya da yanlış kurulum süreçleri, süreç maliyetlerinin artmasına ve sistem etkinliğinin yitirilmesine neden olmaktadır. Yönetim bilişim sistemi olan WMS, bilgi teknolojilerine ve otomasyon sistemlerine entegre edilebilen bir sistemdir. Operasyonun esnek ve verimli çalışabilmesi için doğru WMS, doğru ERP kavramlarının netleşmesi ve sistemler arası kusursuz entegrasyonun sağlanması gereklidir.

Bu araştırma, ERP & WMS paketi seçimi ve kurulumu sürecinde dikkat edilmesi gereken noktaları göz önüne sermesi yönünden işletmeler için önemlidir. Araştırmada ERP & WMS sistemleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır; sistemlerin ortaya çıkış nedenleri, gelişimi, sistem gereksinimleri ve temel modülleri incelenmiş, seçim ve kurulum süreçleri açıklanmıştır. Kurulum sürecinde karşılaşılan zorluklar ve başarılı bir kurulum için gerekli faktörler ve adımlar açıklanmıştır.

Bu araştırmayı birlikte yürüttüğüm tez danışmanım Doç. Dr. Batuhan Kocaoğlu'na ve destekleri için aileme teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz, 2017

Arda ELİBOL

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
SEMBOLLER.....	ix
KISALTMALAR.....	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
TABLO LİSTESİ.....	xiii
BÖLÜM 1. GİRİŞ ERP SİSTEMLERİ	1
1.1. ERP SİSTEMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ.....	2
1.1.1. Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP)	3
1.1.2. Kapalı Çevrim MRP	4
1.1.3. Kapasite İhtiyaç Planlaması	4
1.1.4. İmalat Kaynakları Planlaması.....	5
1.1.5. Dağıtım Kaynakları Planlaması	5
1.2. KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI (ERP).....	6
1.2.1. ERP Sisteminin Tanımı ve Ortaya Çıkışı	7
1.2.2. ERP Sisteminin Çıkış Nedenleri.....	9
1.2.3. ERP Sisteminin Kullanım Amaçları	9

1.2.4. ERP Sisteminin Özellikleri ve İşletmeye Faydaları.....	10
1.2.5. ERP Sisteminin Sakıncaları	12
1.2.6. İşletmeleri ERP Sistemi Kurmaya Götüren Sebepler	12
1.2.7. ERP Sisteminin Geleceği ve ERP II Kavramı.....	15
1.2.8. ERP Sisteminin Modülleri	16
1.2.8.1. Üretim ve Lojistik Modülü	16
1.2.8.2. Satış, Satınalma ve Dağıtım Modülü	18
1.2.8.3. Stok Kontrol ve Envanter Yönetim Modülü.....	18
1.2.8.4. İnsan Kaynakları Modülü	19
1.2.8.5. Finansal Muhasebe Modülü.....	19
BÖLÜM 2. ERP SİSTEMİ SEÇİMİ VE KURULMASI.....	21
2.1. ERP SİSTEMİ SEÇİMİ VE KRİTERLERİ	22
2.1.1. Fonksiyonellik	23
2.1.2. Maliyet	24
2.1.3. Referans	25
2.1.4. Destek	25
2.2. ERP SİSTEMİ SEÇİM STRATEJİLERİ	25
2.2.1. Bilgi Teknolojisi Altyapısı Seçme Stratejisi.....	26
2.2.2. Özellik, Fonksiyon Seçimi Stratejisi.....	26
2.3. ERP SİSTEMİ SEÇİM SÜRECİ.....	28
2.3.1. Vizyon Yaratmak	29
2.3.2. Özellik, Fonksiyon ve Gereksinimler Listesi Oluşturmak ...	30
2.3.3. Yazılım Aday Listesi Oluşturmak	30
2.3.4. Adayların Değerlendirilmesi ve Elenmesi	30

2.3.5. Talep Bildirim Formu Hazırlanması ve Öneri	
Talebinde Bulunulması.....	31
2.3.6. Önerilerin Gözden Geçirilmesi.....	32
2.3.7. Finalistlerin Belirlenmesi	32
2.3.8. Yazılım Sistemlerinin İncelenmesi ve Analizi	32
2.3.9. Tedarikçinin Belirlenmesi.....	32
2.3.10 Anlaşmanın ve Pilot Uygulamanın Yapılması.....	33
2.4. ERP SİSTEMİNİN KURULMASI.....	33
2.4.1. ERP Sistemi Kurulum Süreci	34
2.4.1.1. Proje Ekibi Oluşturma	34
2.4.1.2. Proje Hedeflerinin Belirlenmesi	34
2.4.1.3. İş Süreçlerinin Belirlenmesi.....	35
2.4.1.4. İş Süreçlerinin Yeniden Yapılandırılması.....	35
2.4.1.5. ERP Sisteminin Kurulmaya Başlanması.....	35
2.4.1.6. ERP Sistemi Kurma Süreci.....	35
2.4.1.7. Eğitim.....	36
2.4.1.8. Sistemi Çalışır Halde Tutma.....	36
2.5. BAŞARISIZ ERP SİSTEMLERİ UYGULAMALARININ	
NEDENLERİ.....	36
2.5.1. Çalışanların Sistemin Başarılı Olmasını İstememesi.....	37
2.5.2. Çalışanların Yeni Sistemin Gereksiz Olduğunu	
Düşünmesi.....	38
2.5.3. Çalışanların Yeni Sistemle İlgili Beklentileri	38
2.5.4. Sistemin Temel Konseptlerinin Anlaşılması	39
2.5.5. Veri Doğruluğunun Bulunmaması	39

2.5.6. Doğru Sistemin Seçilip Yanlış Şekilde Kurulması.....	39
2.5.7. Uygulamanın Tamamının Dış kaynaklar Tarafından Yapılması	39
2.5.8. Uygulamanın Tamamının İşletme Tarafından Yapılması ...	40
2.6. SİSTEM KURULUMUNDA BAŞARIYA ETKİ EDEN FAKTÖRLER	40
2.6.1. Üst Yönetimin Katılımı ve Desteği	40
2.6.2. Operasyon Süreçlerinin Yeniden Yapılandırılması.....	40
2.6.3. Proje Yönetimi	41
2.6.4. Verilerin Doğruluğu	41
2.6.5. Sistem Hakkında Eğitim Verilmesi	41
2.6.6. Çalışanların Katılımı ve Desteği.....	41
2.6.7. Yazılım ve Donanım Uygunluğu.....	42
2.6.8. ERP Danışmanlık Firması Desteği.....	42
BÖLÜM 3. DEPO YÖNETİM SİSTEMLERİ (WMS)	43
3.1. WMS TANIMI VE KAPSAMI.....	43
3.1.1. WMS Çıkış Nedenleri.....	43
3.1.2. Operasyonel Süreçler	44
3.1.3. WMS Avantajları ve İşletmeye Faydaları	47
3.2. WMS Alırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	47
BÖLÜM 4. YAZILIM SEÇİMİ VE SEÇİMDE UYGULANAN TEKNİKLER.....	49
4.1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ.....	49
4.1.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)	50
4.1.1.1 Analitik Hiyerarşi Sürecinin Adımları	51

4.1.2. Topsis	56
4.1.3. Electre	57
4.1.4. Vikor	62
BÖLÜM 5. PROBLEM TANIMI VE ÇÖZÜM METODOLOJİSİ.....	65
5.1. ÖRNEK FİRMA VE SORUNUN TANIMI.....	68
5.1.1. Firmada Yaşanan Sorunlar	71
5.2. İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI	72
5.2.1. Mevcut Network Yapısı.....	72
5.2.2. Faz – 1	72
5.2.3. Faz – 2	73
5.2.4. Faz – 3	74
5.2.5. Faz – 4	75
5.3. YENİ WMS SİSTEMİNDEN BEKLENTİLER	76
5.3.1. Fonksiyonellik Beklentileri	76
5.3.2. Maliyet Beklentileri	77
5.3.3. Referans Beklentileri.....	78
5.3.4. Destek Beklentileri	78
5.4. DEĞERLENDİRME VE UYGULAMA.....	78
5.4.1. Neden AHP	78
5.4.2. Uygulama	80
BÖLÜM 6. SONUÇ ve ÖNERİLER	89
KAYNAKLAR.....	91
EKLER - ÖZGEÇMİŞ	98

ÖZET

KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI (ERP) VE DEPO YÖNETİM SİSTEMİ (WMS) SEÇİMİ : ÜRETİM İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA

Kurumsal Kaynak Planlama sistemleri; işletmelerin tüm fonksiyonlarının, iş ve süreç akışlarının tek bir sistemde, entegre bir şekilde yürütülmesini sağlar. Bu sistem çerçevesinde, işletmenin kaynakları en verimli şekilde kullanılır. Böylelikle; satın alma, planlama, operasyon ve geleceğe dair tahminler çok daha kolay yapılır.

Depo Yönetim Sistemleri, bir yönetim bilişim sistemidir. Depo ve diğer çalışma sahalarındaki operasyonların, etkin ve verimli şekilde çalışmasını, denetlenmesini ve raporlanmasını sağlayan, gerekli olduğu zaman diğer bilgi teknolojilerine ve otomasyon sistemlerine entegre edilebilen sistemlerdir. İşletmeler, lojistik operasyonların yapıldığı depolarda maksimum verimliliği sağlamak amacıyla ERP ve WMS programlarının entegre çalışmasıyla giriş, çıkış, takip, kontrol gibi işlemleri tek bir yapı üzerinden takip edebilirler. ERP ve WMS sistemlerinin avantajlarını ve dezavantajlarını değerlendiren işletme, sistemi satın almaya karar verdiğinde, işletmenin en uygun sistemi seçmesi büyük önem taşımaktadır..

Bu çalışmada; yazılım seçiminde dikkat edilmesi gereken noktalar ve seçimde uygulanan çok kriterli karar verme teknikleri değerlendirilmiş ve FLR Kozmetik'in WMS seçim süreci çok kriterli karar verme tekniklerinden AHP yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: AHP Uygulaması Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri, Depo Yönetim Sistemi (WMS), Kurumsal Kaynak Planlanması (ERP), Yazılım Seçim Süreci.

Tarih: 21.07.2017

ABSTRACT

SELECTION OF ENTERPRISE RESOURCES PLANNING (ERP) SYSTEM AND WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM (WMS) : IMPLEMENTATION IN A PRODUCTION COMPANY

Enterprise Resource Planning (ERP) systems provide execution of all operations, workflow and process flow on an integrated basis. Organization resources can be used in an efficient way with this system's frame. By this way purchasing planning, operation and estimates related to the future can be performed easier.

Warehouse Management System is a management information system. The operations in the warehouses and operation areas are performed efficiently and productively, audited, reported and entegrated to other information technologies and otomotion systems due to WMS. In order to reach the most efficient operation the companies can handle such as receivings, deliveries, follows, controls in one structure by entegrated ERP and WMS. The organizations evaluate the advantages and disadvantages of the ERP and WMS, after decision of buying new system, selection of the best system is being become more important.

In this study, critical points of selection of software system and multi-criteria decision making models are evaluated and selection of WMS for FLR Kozmetik was implemented by one of the multi-criteria decision making models, AHP.

Keywords: AHP implementation. Enterprise Resource Planning (ERP), Making Models, Multi Criteria Decision Warehouse Management System (WMS), Software Selection Process.

Date: 21.07.2017

SEMBOLLER

A*	: İdeal çözüm
A-	: Negatif ideal çözüm
Aw	: Öncelik vektörü
<u>C</u>	: Uyum eşik değeri
Ci*	: Göreli yakınlık
Cki	: Uyum matrisi
<u>D</u>	: Uyumsuzluk eşik değeri
Dki	: Uyumsuzluk matrisi
Lk	: Sıralama ölçütü
Rij	: Alternatifin kritere göre normalleştirilmiş değeri
Si*	: Pozitif ideal çözümden ayrılma ölçüsü
Si-	: Negatif ideal çözümden ayrılma ölçüsü
Tİ	: Tutarlılık indeksi
TO	: Tutarlılık oranı
Xij	: Standart karar matrisi

KISALTMALAR

AAS	: Analitik Ağ Süreci
ABC	: Faaliyet Tabanlı Maliyetleme
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
AM	: Varlık Yönetimi
APICS	: Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Topluluğu
ASN	: Ön Sevkiyat Bildirimi
ASP	: Uygulama Servis Sağlayıcılar
BPM	: Süreç Yönetimi
BOM	: Ürün Ağacı
CIM	: Bilgisayar Bütünleşik İmalat
CO	: Kontrol
CRM	: Müşteri İlişkileri Yönetimi
CRP	: Kapasite İhtiyaç Planlama
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
DRP	: Dağıtım Kaynakları Planlaması
ERP	: Kurumsal Kaynak Planlaması
FAS	: Son Montaj Programı
FEFO	: Süresi Önce Biten Önce Çıkar
FI	: Finans
FIFO	: İlk Giren İlk Çıkar
IS	: Bilgi Sistemleri
IT	: Bilgi Teknolojileri
JIT	: Tam Zamanında Üretim
KOBI	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
LIFO	: Son Giren İlk Çıkar
MPS	: Ana Üretim Çizelgesi
MRP	: Malzeme İhtiyaç Planlaması
MRP II	: İmalat Kaynakları Planlaması

PRD	: Üretim Planlaması ve Kontrolü
PUR	: Satınalma
RFID	: Radyo Frekansı ile Tanımlama
SAL	: Satış
SD	: Satış ve Dağıtım
TBF	: Talep bildirim Formu
TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
VLAN	: Sanal Yerel Ağ
WEB	: İnternet Üzerinde Yayınlanan Bilgi Sistemi
WLAN	: Kablosuz Yerel Alan Ağı
WMS	: Depo Yönetim Sistemi

ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA NO

Şekil 1.1	ERP Sistem Döngüsü	7
Şekil 3.1	WMS İş Akışı.....	45
Şekil 4.1	Üç Seviyeli Hiyerarşik Bir Model.....	52
Şekil 5.1	Süreçte Uygulanan Metodoloji.....	67
Şekil 5.2	Sipariş Yaşam Döngüsü	68
Şekil 5.3	Tedarikçiden Mal Kabul.....	69
Şekil 5.4	Üretimden Mal Kabul.....	69
Şekil 5.5	Müşteriden İade	70
Şekil 5.6	Mağazadan İade.....	70
Şekil 5.7	Mevcut Network Yapısı	72
Şekil 5.8	İyileştirme Çalışmaları Faz 1	73
Şekil 5.9	İyileştirme Çalışmaları Faz 2	73
Şekil 5.10	İyileştirme Çalışmaları Faz 3	74
Şekil 5.11	İyileştirme Çalışmaları Faz 4	75
Şekil 5.12	WMS Seçim Kriterlerine Göre Hiyerarşik Model	81

TABLO LİSTESİ

SAYFA NO

Tablo 1.1 ERP'ye Geçiş Kararı Üzerinde Etkili Olan Teknolojik Nedenler	14
Tablo 1.2 ERP'ye Geçiş Kararı Üzerinde Etkili Olan İş Süreçleri İle İlgili Nedenler.....	15
Tablo 2.1 ERP Seçim Kriterleri	23
Tablo 2.2 ERP Kurulum Maliyeti Dağılımı.....	24
Tablo 4.1 Temel Karşılaştırma Skalası	53
Tablo 4.2 Rastgele İndeks Sayıları.....	55
Tablo 5.1 Yazılım Seçim Çalışmalarında Kullanılmış ÇKKV Yöntemleri.....	79
Tablo 5.2 Standart Tercih Tablosu.....	81
Tablo 5.3 Kriterlere Göre Tedarikçi Matrisi	82
Tablo 5.4 Matris Değerleri Toplamı	82
Tablo 5.5 Normalize Edilmiş Matris	82
Tablo 5.6 Fonksiyonellik Kriteri Tutarlılık Hesaplaması	83
Tablo 5.7 Maliyet Kriteri Tutarlılık Hesaplaması	84
Tablo 5.8 Referans Kriteri Tutarlılık Hesaplaması	85
Tablo 5.9 Destek Kriteri Tutarlılık Hesaplaması	85
Tablo 5.10 Kriterlerin Ortalaması	86
Tablo 5.11 Önemlerine Göre Kriter Matrisi	86
Tablo 5.12 Normalize Edilmiş Kriter Matrisi	86
Tablo 5.13 Önemlerine Göre Kriter Matrisi Tutarlılık Hesaplaması	87
Tablo 5.14 Kriterlerin Önem Değerleri	87
Tablo 5.15 Önceliklere Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi	88
Tablo 5.16 WMS Puanları.....	88

BÖLÜM 1 GİRİŞ ERP SİSTEMLERİ

Teknolojik gelişmeler, işletmelerin yenilikçi fikirlerle sürekli gelişmesini sağlamak ve rekabet avantajı sağlamaları ve etkinliklerini artırmaları için alternatif arayışlara sürüklemektedir. Rekabetçi şartlarda faaliyetlerini sürdürmek durumunda kalan işletmeler; maliyetleri düşürmek, kalite seviyesini yükseltmek, müşteri memnuniyetini sağlamak, hızlı aksiyon alabilmek ve esnek piyasa şartlarına uyum sağlamak gibi koşullarda icraatlarını devam ettirmektedir. Bu durum sonucunda işletmeler için farklı ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. İşletmeler; oluşan bu ihtiyaçları karşılamak amacıyla iş, bilgi ve süreç akışlarını revize etmek ve kaynaklarını daha etkin kullanmak durumunda kalmışlardır. Bu durum, işletmelerin bilişim sistemlerine yönelmelerini sağlamıştır.. Bilişim sistemleri arasında en doğru ve güncel çözümü de Kurumsal Kaynak Planlama (Enterprise Resource Planning-ERP) sistemleri oluşturmaktadır. ERP sistemleri, işletmelerin bilgi, veri, bilişim sistemini oluşturan, operasyonel verimliliği artıran ve belirlenen hedeflere ulaşmak için oluşturulmuş entegre bir yapıdır. ERP, bir organizasyonun tüm fonksiyon alanını kapsayarak, geniş çaplı entegrasyon sağlama özelliği ile bu alanların en fazla rekabet avantajı elde etmesini sağlayan, tümüyle elde edilmiş bilgisayar destekli bir iş yönetim sistemidir (Jacobs ve Whybark, 1997).

Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) sistemleri işletmeler için bir çok özellik sunmaktadır. Bu özellikler, işletmenin rekabet avantajlarını artırmakta ve sürekli değişim içinde olan kendi çevresine duyarlı ve giderek işletmeler tarafından, en önemli amaçlardan olan müşteri odaklı olmalarını sağlamaktadır. ERP sistemi işletmedeki tüm fonksiyonları kapsadığı için, sadece teknolojik özellikleri olan yazılımlar olmayıp, işletmenin stratejik özelliklerinden biri olduğu görülmektedir. ERP sistemlerine geçmeye karar veren işletme seçim ve kurulum süreçleriyle karşılaşmak durumundadır. Piyasada pek çok ERP sisteminin olduğu düşünüldüğünde, işletmenin en yüksek verim alacağı sistemi seçmesi büyük bir önem taşımaktadır. ERP sistemlerinin maliyetinin yüksek

olması, sistem seçim ve kurulum süreçlerinin dikkatli bir şekilde gerçekleşmesinin önemini artırmaktadır. Başarılı işletmeler arzu ettikleri etkinlik ve rekabet avantajına ulaşırken, başarısız olan işletmeler büyük miktarlarda paralar kaybetmektedirler. Bu çalışma, ERP sistemlerine geçiş yapacak işletmelere, doğru seçim ve kurulum süreçlerinde rehber olması açısından da önemlidir.

1.1. ERP SİSTEMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Tedarik, imalat, pazarlama, satış, muhasebesel süreçler gibi fonksiyonlara sahip işletmeler; verimliliği artırmak, maliyetleri azaltmak ve veri akışını geliştirmek için uzun yıllardır bilgisayarları kullanmaktadırlar. 1960'lı yıllarda bu fonksiyonlara sahip olan işletmeler, bilgi sistemlerini geliştirmek ve yenilemek için bir arayış içerisindeydiler. İlk çalışmalar envanter ve stok kontrolü ile başladı. 1970'lerde üretime amaçlı bilgi sistemleri olan malzeme ihtiyaç planlaması (Material Requirements Planning-MRP) sistemleri oluşturulmuştur. MRP; hedeflenen üretim miktarına ulaşmak için gereken parça ve hammadde miktarlarını; bu ihtiyaçların zaman planlanmasını ve tedariğini sağlamaktaydı. 1980'lerde, MRP'nin daha gelişmiş bir biçimi olan İmalat Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resource Planning-MRP II) sistemleri ortaya çıkmıştır. MRP II sistemiyle; sadece malzeme değil; iş gücü ve makine gibi kaynak ihtiyacı da kontrol edilmekteydi. İmalat ve dağıtım aktiviteleri bakımından daha üstün özelliğe sahipti. Ayrıca, kapasite planlaması da yapılabilmekteydi. İmalat planlama ile birlikte, karlılık ve müşteri memnuniyeti gibi süreçlerin de işletme için önemli olduğu anlaşılmakta ve insan kaynakları, pazarlama, satış, muhasebesel süreçler ve dağıtım gibi işlevlerin de dahil olduğu sistemlere ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Ürün geliştirme sürecini, üretim süreci ile birleştiren Bilgisayar Bütünleşik İmalat (CIM-Computer Integrated Manufacturing) sistemleri ile işletmelerin ürün dağıtım kanallarını ve ürün dağıtımlarını planlamalarını ve yönetmelerini sağlayan Dağıtım Kaynakları Planlama (DRP-Distribution Resource Planning) sistemleri de ortaya çıkmıştır. 1990'larda, MRP II daha da geliştirilerek insan kaynakları, mühendislik, dağıtım, proje yönetimi ve finans, gibi bir kurumun bütün fonksiyonlarını kapsayacak şekilde yapılandırılmıştır. Bu sistem de Kurumsal Kaynak Planlama (Enterprise Resource Planning-ERP) olarak isimlendirilmiştir (Sirinigidi, 2000).

1.1.1. Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP)

Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP); imalat ve üretim için hangi malzemenin, hangi miktarda, hangi zamanda gerekli olduğunu belirleyen, yani işletmede planlama, satın alma veya üretim programları hazırlanmasını sağlayan bir sistemdir (Monks, 1987). MRP'nin yaygınlığı Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Topluluğunun (APICS) 1970'li yıllarda bu yöndeki teşvik edici çalışmalarıyla arttı. APICS, insanları MRP'nin işletmeler üretim prosesinin yönetiminde entegre iletişim ve karar destek sistemi olarak çözüm niteliği olduğu konusunda ikna etmeye çalıştı. Sistem analizinin ve yönetim biliminin önemine vurgu yapılarak, en önemli sorunlar olarak eğitim, disiplin, anlayış ve iletişim olarak gösterildi.

Malzeme ihtiyaç Planlaması (MRP); temel üretim çizelgesine (MPS-Master Production Schedule) bakarak, üretimi sağlamak için ihtiyaç duyulan parçaların tedarik miktarlarını ve zamanlarını belirleyen bir sistemdir (Chung ve Snyder, 2000). Ana üretim çizelgesi (MPS), hangi mamulün ne miktarda ve hangi tarihte üretileceği bilgisini verir. MPS, ana üretim planına göre belirlenir (Arnold,1991). Envanter durumu raporu, elimizde bulunan envanter miktarı, gerekli parçalar, planlanmış siparişlerle ilgili bilgi verir. Ayrıca, parti büyüklükleri, emniyet stoku gibi bilgileri de içerir (Monks, 1987). Ürün ağacı (BOM), nihai ürünü elde etmek için gereken bileşenlerin, parçaların ve hammaddelerin miktarını belirler (Arnold, 1991). MRP sistemi; ana üretim çizelgesindeki mamul miktarından yola çıkarak, bu hem mamullerin ürün ağaçlarını dikkate alarak hem de envanter durumu raporlarını da kullanarak, gereken parçaların miktarını ve tedarik zamanını belirler. Böylece; MRP sisteminin sonucunda, satıcılara verilen satın alma siparişleri veya tesis içinde üretilecek parça ve unsurlar için üretime gönderilecek iş emirleri ortaya çıkar. Üretime iş emirlerinin gönderilmesinden önce, işletmede bu planın uygulanması için gerekli olan kapasitenin olup olmadığını belirlemek amacıyla, ayrıntılı bir kapasite planlaması çalışması yapılır. Kapasitenin aşılmaması amacıyla, işletmede üretilmesi planlanan tüm ürünlere ait malzeme ihtiyaç planlarının yarattığı kapasite ihtiyaçlarının belirlenmesi gerekir. Daha sonra kapasite ihtiyaçları, mevcut kapasite ile karşılaştırılarak işletmenin mevcut kapasitesinin ihtiyacı karşılayıp karşılamadığına bakılır (Kobu, 2003).

Kapasitede sorun yok ise, üretimleri başlatacak iş emirleri oluşturulur; kapasitenin yetersiz olması durumunda, üretim programında yada kapasitede değişiklik yapılması

gerekir. Görüldüğü gibi; malzeme ihtiyaç planlaması, üretim sürecini olumsuz etkileyecek eksik parçaların tedarikini hızlandırma, ihtiyaçları ertelenen parçaların tedarikini ise yavaşlatma yoluna gider. Gerçek ihtiyaç ortaya çıkmadan malzemelerin tedarik edilmesi ve üretimin gerçekleştirilmesi, kapasitenin gereksiz zamanda kullanılmasına ve stokların artmasına neden olur (Kobu, 2003). MRP sistemi, ihtiyaçlara göre üretimi yavaşlatarak yada hızlandırarak bu sakıncaları gidermektedir.

MRP kitle üretimi yapan, özellikle montaj hatları olan işletmelerde oldukça başarılı sonuçlar vermiş, bu işletmelerde süreç içi envanter düzeyinin azaltılması, işgücü kullanımının geliştirilmesi, müşteri servis hizmetinin artması ve stok devir hızında artış gibi gelişmelerin elde edilmesini sağlamıştır (Acar, 1991).

1.1.2. Kapalı Çevrim MRP

Kapalı çevrim (Closed Loop) MRP, malzeme ihtiyaç planlanmasının, üretim çizelgesinde ulaşılması hedeflenen üretim miktarları ile, işletmenin imalat kapasitesi arasındaki ilişkiyi kontrol etmemesi gibi riskli bir özelliği nedeniyle geliştirilmiş bir sistemdir. Bu sistemde MRP, kapasite ile karşılaştırılmakta ve mevcut kullanılabilir kapasitenin yeterli olup olmadığı durumlarda, ana üretim çizelgesi geri besleme ile uyarılmaktadır.

1.1.3. Kapasite İhtiyaç Planlaması

Kapasite ihtiyaç planlaması (CRP-Capacity Requirement Planning) MRP'nin çıktılarını kapasite kısıtlarıyla karşılaştırır ve Ana Üretim Çizelgesinin yapılabilirliğini kontrol eder. APICS tarafından şu şekilde tanımlanmıştır: “Kapasite seviyelerini veya gereklerini yerine getirebilmek için, gereken makine ve işgücü miktarını belirler” (APICS, 1999). MRP'deki açık iş emirleri ve siparişler, bu siparişleri zaman periyodunda iş saatleri olarak iş merkezlerine yükleyen CRP için birer girdidir. CRP kısa veya orta dönemde MRP ile üretilen malzeme planını sağlamak için, gerekli olan işgücü ve teçhizat kaynaklarını miktar olarak belirler.

Daha sonra gerekli olan kapasite ile mevcut kapasite karşılaştırılır (Yetiş, 1993).

1.1.4. İmalat Kaynakları Planlaması

Bilgi sistemleri kullanımlarının artmasıyla birlikte, malzeme ihtiyaç sisteminin bir üretim-stok planlama ve denetim aracı olmaktan fazla, işletmenin tamamında planlama ve denetim faaliyetlerini destekleyecek şekilde kullanmaya başlandığı görülmektedir. İmalat Kaynakları Planlaması (MRP II-Manufacturing Requirements Planning) olarak bilinen bu sistem, 1980'lerin başlarında, imalat işletmelerinde, üretime tahsis edilen tüm kaynakların etkin bir şekilde planlanmasını ve izlenmesini sağlayan bir araç olarak kabul görmüştür. (Chung ve Snyder, 2000). Ana üretim programını gerçekleştirmek üzere malzeme ihtiyaçlarının yanı sıra, üretimde kullanılan diğer kaynak ihtiyaçlarının da belirlenmesi hedeflenmiştir. İmalat Kaynakları Planlaması, diğer işletme fonksiyonlarına ilişkin planlama özelliklerini de içerecek şekilde, işletmenin tüm fonksiyonlarının beraber hareket etmelerini sağlayan bir veri tabanı sistemidir (Kobu, 2003). İşletmeler, malzeme kaynağının yanı sıra işgücü, makine ve para kaynaklarını da etkin bir şekilde planlamak ve kontrol etmek durumundadır. İmalat Kaynakları Planlaması, MRP sistematığına bağlı olarak, söz konusu kaynakların da eşzamanlı olarak planlaması ve kontrolünü gerçekleştiren bir uygulamadır. MRP II, malzeme ihtiyaç planlamasıyla birlikte makine ve işçilik kaynağına yönelik olarak da kapasite planlaması çalışmalarını kapsar (Tanyaş, 1994). MRP II bir üretim işletmesinin tüm kaynaklarının etkin ve verimli olarak planlanması yöntemidir. MRP II sistemi, başlangıç noktası olan işletme planından hareketle, organizasyonun daha alt kademelerine doğru işlem ve fonksiyonlar tanımlar; malzeme ve kapasite ihtiyaç planlamasıyla sona erer (Wallace, 1990).

1.1.5. Dağıtım Kaynakları Planlaması

Dağıtım Kaynakları Planlaması (DRP-Distribution Resource Planning), MRP sisteminden esinlenerek envanterin dağıtımında optimizasyon sağlamaya çalışan bir yöntemdir. İlk kez 1975 yılında Kanada'da bulunan Abbott laboratuvarlarında kullanılmıştır (Greene, 1987).

Dağıtım Kaynakları Planlaması sistemi çalışma araçları; yükleme/boşaltma alanları, taşıma araçları ve ekipmanları; yükleme/boşaltma alanları, rampalar, depo alanları, ürün taşıma özellikleri ve kısıtlamalardır. DRP, ihtiyaçlara göre ilk planlamayı yapar ve ihtiyaç durumunda planları revize eder. Dağıtım kaynakları planlamasında, bir merkezi depo ve merkezi depodan beslenen dağıtım depoları mevcuttur. Dağıtım talebi, merkezi depoya yapılabildiği gibi ara depolara da yapılabilir. Merkezi depo, hem dağıtım depolarından hem müşteriden gelen talepleri karşılar. Bu talepleri karşılamak adına güvenlik stoğu tutabilir. DRP, geçmiş talepleri ve gelecek siparişleri öngörü değerlendirmesini yaparak ana depo için sipariş talepleri yaratır. (Ağayev, 2007).

1.2. KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI (ERP)

Kurumsal Kaynak Planlaması, işletmelerde mal ve hizmet üretimi için gereken makine, işgücü, malzeme gibi kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayan, bütünlük yönetim sistemleridir. Kurumsal kaynak planlaması (ERP) sistemleri, işletmenin tüm veri ve işlemlerini birlikte değerlendiren sistemlerdir. Klasik bir ERP yazılımı, işlem yapabilmek için bilgisayarın çeşitli yazılım ve donanımlarından faydalanır. ERP sistemleri temelde, değişik verilerin saklanabildiği, bütünlük bir veri tabanı kullanır. ERP kavramı ilk olarak üretim operasyonları için kullanılmaya başlansa da; günümüzde ERP sistemleri çok daha geniş bir kapsamda kullanılmaktadır. ERP sistemleri, bir işletmenin tüm ana işlemlerini kendi yapısı altında birleştirebilir. ERP sistemleri, kâr amacı gütmeyen vakıflar, hükümetler ve diğer kuruluşlar tarafından da kullanılabilirler. ERP sistemleri, birden fazla yazılımları birleştirerek bir paket halinde kullanılmasına olanak tanır. (WEB_1, 2016).

ERP sistemleri, kullanıcının birden fazla yazılımın ara yüz problemleri ile karşılaşmamasını sağlar. Birden çok yazılım kullanılması yerine bir tek yazılım ile tek bir veri tabanında işlem yapılmasını sağlayarak, kullanım kolaylığı sağlar ve yüksek seviye raporlama yapılabilmesine olanak tanır. Bir ERP yazılımında; üretim, finans, dağıtım, insan kaynakları, envanter ve mali işler yönetimi, müşteri hizmetleri gibi birbirinden farklı uygulamalar bir arada çalışabilir. (WEB_2, 2015).

1.1.4. ERP Sisteminin Tanımı ve Ortaya Çıkışı

ERP sistemine geçiş, MRP çalışmaları ile başlamıştır. Tarihsel gelişmeye kısaca göz atarsak; bilgisayarların 1960'lı yıllarda üretim sistemlerinde kullanılmaya başlamasıyla, MRP sistemleri kullanılmaya başlanmış, sonrasında 1970'li yıllarda kapasite planlama, satış gibi süreçleri de kapsayan MRP II sistemleri yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1980'li yıllara gelindiğinde ise tasarım, dizayn gibi konularda bilgisayarlar aracılığıyla imalat yapılması ile CIM uygulamaları başlamıştır. Bu dönemlerde, birden çok dağıtım kanalına sahip işletmelerin, ürün dağıtım kanallarını daha iyi yönetmek için DRP sislemleri kullanılmaya başlamış ve ve MRP II, CIM ve DRP'nin birbirinden bağımsız olarak kullanıldığı karma sistemler oluşturulmuştur. Bu sistemlerin birlikte uyumlu şekilde çalışmasını sağlamak amacıyla, yeni işlevlere olan ihtiyaç doğrultusunda, 1990'lı yıllardan itibaren bu işlevlerin entegre çalışmasını sağlayan ERP yazılım paketleri kullanılmaya başlamıştır. (Altınkeser, 1999).

Günümüzde ise ERP, aşağıda gösterildiği gibi mühendislik, üretim planlama, tedarik, stok, üretim, muhasebe, insan kaynakları, gönderi, pazarlama, satış gibi işletmenin tüm operasyonlarının merkezindedir.



Şekil 1.1. ERP Sistem Döngüsü (WEB_3, 2017)

ERP sistemleri, MRP ve MRP II sistemlerinin gelişimi ve veri tabanı teknolojilerindeki ilerlemeler sonucu ortaya çıkmıştır. ERP sistemleri geleneksel MRP ve MRP II sistemlerinin fonksiyonlarını; pazarlama ve satış, üretim, lojistik, insan kaynakları ve finans gibi alanlarda entegre olarak çalışmayı amaç edinmiştir (Bingi v.d.,

1999). ERP sisteminin ortaya çıkmasında, özellikle yönetim yaklaşımlarından Süreç Yönetimi (Business Process Management) yaklaşımının, günümüz işletmelerinde daha çok tercih edilmesi önemli rol oynamaktadır. Fonksiyonel yönetim yaklaşımı, özellikle planlama, satın alma, sevkiyat, stok kontrol vb. hizmet ağırlıklı süreçlerde gecikmelere, zaman kayıplarına, hatalara, iletişim sorunlarına neden olmaktadır. Süreç Yönetim Yaklaşımı fonksiyonel yapılanma yerine, süreç ve müşteri tatmini odaklı bir yapılanma öngörmektedir. Hiyerarşik kademeler birer birer ortadan kalkmakta, çok fonksiyonlu çalışanların oluşturduğu yaklaşımlar ile işler etkin ve verimli bir şekilde yönetilmektedir (Korkmaz, 1998). Bu yaklaşım imalat süreçlerini etkilemekte ve odaklanmış fabrika üretimi, hücreyel üretim yapıları karşımıza çıkmaktadır. Doğal olarak bu farklı üretim süreçleri, farklı nitelikler taşımaktadır. Bazılarında stok için üretim, bazılarında ise siparişe göre montaj veya siparişe göre tasarım ve üretim yapıları söz konusu olmaktadır. Stok için üretimde Son Montaj Programı (FAS-Final Assembly Schedule) ve Ana Üretim Programı (MPS-Master Production Program) aynı iken, diğer üretim tiplerinde farklıdır. Temel olarak ERP sistemi, kuruma süreç temelli bir bakış açısı ile yaklaşan, kurum hedeflerini gözeterek, tüm fonksiyonları sıkı bir şekilde entegre eden, bilgi ve veri ihtiyaçlarına cevap verme amacını taşıyan çok sayıda alt sistemi bünyesinde barındıran bir yazılım çözümü olarak tanımlanabilir (Demir, 2000). ERP, organizasyonlar için ayrıntılı bir bilgi yönetim sistemidir. Organizasyonun çeşitli fonksiyonlarını birbirine bağlayan paket programları bütünüdür (Bingi v.d., 1999). Bu fonksiyonlar; finans, imalat, satınalma, satış, lojistik, insan kaynakları fonksiyonlarıdır. ERP ile bu iş süreçleri entegre edilerek tek bir çatı altında toplanır.

Bünyesinde çeşitli fabrikalar olması veya aynı fabrika içinde çeşitli üretim biçimlerinde farklı üretim süreçlerinin olması, esnek bir kaynak planlama yaklaşımının uygulamasını gerektirmektedir.

ERP bu farklılıklar ile başa çıkabilen bir yapıdadır. İşletme farklı tesisler ve farklı üretim süreçlerine sahip olsa da planlama, merkezi satın alma, lojistik vb. gibi bazı fonksiyonların ortak olması zorunlu ya da çok daha faydalı olabilir. Bu durumda ERP, söz konusu tesisler ve süreçler arasındaki eşgüdümü sağlayarak, etkin ve verimli bir operasyon düzeninin oluşmasını sağlayacaktır. ERP sisteminde istemci/sunucu teknoloji kullanılmaktadır. Bir istemciye veri tabanı, kullanıcı uygulamasının çalışmasını sağlar (Gupta, 2000).

1.2.2. ERP Sisteminin Çıkış Nedenleri

1960'lar ve 70'ler boyunca MRP yöntem ve teknikleri yeterince anlaşılmaya ve bunu uygulayan işletmelerde faydalarını göstermeye başladı. Böylelikle MRP sisteminin yaygınlaşma süreci başlamış oldu. İşletmeler malzeme alımı üzerinde kontrol sahibi olarak, neyin ne zaman sipariş edilmesi gerektiğini belirleyebildiler ve MRP'yi başarıyla uygulayan işletmelerin sayısında büyük artışlar olurken stoklanan malzeme miktarında önemli düşüşler gözlemlendi (Pak, 1998). Bunun sonucu olarak nakit akışı arttı ve bu durum işletmelerle rekabet ortamı içinde büyük avantajlar sağladı. Daha çok işletme bu yöntemi kullanmaya başladıkça uygulamada uzmanlık düzeyi artmıştır. ERP sistemlerinin çıkış nedenleri şu şekilde özetlenebilir (Bayındır, 2000).

- Dağınık üretim süreçleri,
- Uluslararası dağıtım ağı,
- Uluslararası piyasaya girme gereksinimleri,
- Tam zamanında üretim (JIT- Just In Time) tedarik sistemi,
- Rekabetçi piyasa koşulları,
- Değişik uluslararası piyasa koşulları,
- Ekonomik sınırların aşılması,
- Organizasyon yapılarında sadeleşme.

Bu sebeplerin bir araya gelmesi ve bunun bilgi teknolojisindeki gelişmeler tarafından desteklenmesi ERP'yi meydana getirmiştir.

1.2.3. ERP Sisteminin Kullanım Amaçları

İşletme operasyonlarını yönetmek için kullanılan bERP, en iyi hizmeti sunabilmek için destek sağlamakta, bunu yaparken verimliliği artırmakta ve müşterileri, ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde operasyon süreçlerine dahil etmektedir (Acar vd., 2004).

ERP sisteminde amaç; muhasebe, finans, satış-dağıtım, üretim planlama, stok yönetimi, satın alma, üretim, pazarlama, kalite yönetimi, insan kaynakları, bakım onarım yönetimi gibi fonksiyonlar arasındaki iletişimi sağlamak ve bu süreçleri daha iyi seviyeye taşımaktır (Bayraktar ve Efe, 2006).

İşletme fonksiyonlarını birbirleri ile entegrasyon şeklinde yönetmek, ERP sistemlerinin

temel gayesidir (Acar vd., 2004). Günümüzdeki yazılım sistemlerinin bir hedefi de finansal süreçlerde başarılı olmaktır. (WEB_4, 2015)

1.2.4. ERP Sisteminin Özellikleri ve İşletmeye Faydaları

MRP ve MRP II' den daha geniş bir çerçeveye sahip olan ERP, çeşitli otomasyon araçlarını içermektedir. İstem/sunucu, iletişim teknolojileri ve grafik/tasarım kullanıcı ara yüzler bu projenin destekleyici elemanlarıdır. Bu şekilde herhangi bir kullanıcı programa ve veri tabanlarının fiziksel şartlarına bakmaksızın küresel verilere ulaşabilmektedir.

Sonuç olarak ERP şu fonksiyonları sağlamaktadır (Bayındır, 2000):

- Üst seviye bilgi entegrasyonu.
- En güncel bilgiye hızlı sahip olma.
- Global lojistik stok kontrolü ve arz talep dengesi.
- Piyasa, müşteri ve hızlı akıyon alma.

ERP, bir organizasyon içerisindeki fonksiyonlar arasında iletişimi sağlamaktadır. ERP ile iş süreçleri entegre edilerek, koordineli şekilde çalışma sağlanır. ERP sistemlerinin temel özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (İlter, 2004):

- ERP sistemleri, web tabanlı veya klasik istemci/sunucu mimarisi için tasarlanmış bir yazılım paketi ile koordineli çalışmaktadır.
- ERP sistemleri bir işletmenin tüm operasyonlarıyla entegre çalışabilmektedir.
- ERP sistemleri işletmenin tüm işlem süreçlerini kayıt altına alabilmektedir.
- ERP sistemleri geniş bir veri tabanında çalışmaktadır.
- ERP sistemleri verilere gerçek zamanlı ulaşma olanak tanımaktadır.
- ERP diğer işletmelerle senkronize çalışma imkânı tanımaktadır.
- ERP çeşitli uygulama modelleri yardımıyla işletmenin her fonksiyonu içinde entegre çalışabilmektedir.
- ERP sistemleri, sunucu/istemci teknolojisine dayalı bir yapı ile coğrafi olarak bir birinden farklı birim ve bölümlerde çalışma imkanı tanımaktadır (Yen v.d., 2002).

Fonksiyonel olarak bakıldığında, ERP sisteminin faydaları aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Azalan maliyetler,

- Fonksiyonların entegre çalışabilmesi,
- Kolay bilgi sistemleri kullanımı
- İşletme fonksiyonlarının global kontrol edilebilmesi
- Tüm verilere ihtiyaç duyulan zaman ve mekanda ulaşabilme
- Düşen stok seviyesi,
- Düşen atıl malzeme seviyesi,
- Yükselen müşteri memnuniyeti,
- Yükselen verimlilik seviyeleri
- Düşen satın alma giderleri,
- Düşen nakliye giderleri,
- Düşen envanter giderleri

ERP' deki temel hedef hızla değişen koşullara karşı hızlı aksiyon alabilmektir. Değişen piyasa şartları (iptal edilen siparişler, acil oluşturulan siparişler, yeni ürünlerin üretim programına alınması gibi) ve üretim koşulları (beklenmeyen arızalar, zamanında teslim edilmeyen ürünler gibi) karşısında işletme fonksiyonları için etkin çözümler oluşturulmasıdır (Balcıoğlu, 1998). Bu da, işletme gelirlerinde artış anlamına gelmektedir. Bunlara ek olarak ERP sistemi; sektörlere özgü avantajlar da sağlayabilir. İmalat sektöründe ERP, organizasyonun dağıtım hizmetini iyileştirir ve imalat süresini kısaltabilir. Lojistik ve dağıtım sektöründe, takip sistemleriyle envanterleri izleyebilir. Ulaşım sektöründe, yöneticiler araç takip sistemleriyle araçların o andaki konumunu belirleyebilir. Sonuç olarak ERP' nin faydaları beş grupta toplanabilir (Al-Mashari v.d., 2000):

• Operasyonel

Maliyet azalımı, döngü zamanı azalması, verimlilik artışı ve müşteri hizmetlerinde iyileşme.

• İdari

Daha iyi kaynak yönetimi, iyileştirilmiş karar verme ve planlama performansta iyileşme.

• Stratejik

Değişen iş çevresine cevap vermeyi sağlayarak organizasyona rekabetçi avantaj sağlama.

• Bilişim sistemleri altyapısı

İşletme esnekliği, bilişim maliyeti azalımı, bilişim yeteneğinde artış.

• Organizasyonel

Organizasyonel değişim, işletme öğrenimini destekleme ve ortak vizyon oluşturma.

1.2.5. ERP Sisteminin Sakıncaları

ERP'nin birçok yararının yanında, birtakım sakıncaları da olabilir. Bunların başında, ERP paketi kurulum maliyeti gelir. ERP sistem satın alması küçük işletmeler için yüksek maliyetli olabilir. Bu maliyetlere katlanılıp katlanılmayacağı iyi değerlendirilmesi gereken bir konudur. Danışmanlık firmalarından alınan hizmetler de maliyetleri artıran unsurlardandır. Bunların yanısıra, ERP kurulumu için uzun bir zaman ve emeğe ihtiyaç vardır. Bu zaman içinde, sistem değişiminden sebep organizasyonun normal işleyişi de gecikmeye uğrayabilir (Gupta, 2000).

ERP ile ilgili yaygın eleştiriler aşağıda belirtilmiştir(Mabert v.d, 2001):

- ERP sistemleri çok geniş ölçekli firmaların kapsamına girebilir.
 - ERP sistemleri ve uygulama maliyetleri yüksektir.
 - Kurulu ERP sistemleri genelde çoğu şirketin işlem ihtiyaçlarını zamanında karşılayamaz.
 - ERP sistemleri başlangıçta geri dönüşü oranlarını sağlayamamıştır.
 - ERP sistemi kurulumu sebebiyle kapanan mevcuttur
 - ERP sistemleri Bilgi Teknolojileri maliyetlerinin ve personel maliyetlerinin artmasına neden olur
 - Bir ERP sistemi kurulduktan sonra, sistemin etkin çalışabilmesi için ilave sistemler kurulmalıdır.
- Bu nedenlerle, ERP sistemi kurulumunda hedeflenen sonuca ulaşmak için çok emek ve kaynak gerekmektedir.

1.2.6. İşletmeleri ERP Sistemi Kurmaya Götüren Sebepler

ERP sistemi kullanmayan işletmeler, iş süreçlerini kâğıda dayalı sistemler ile ve birbirleri ile bağlantılı olmayan yazılımları birleştirerek işletmeye çalışırlar. Bunun sonucu olarak, hiçbir zaman genel bilgiler ellerinde olmadığından yönetimde çok büyük sıkıntılar yaşarlar. Gerekli ve önemli bilgileri elde edebilmek için, zaman ve çaba

harcamak zorundadırlar (Lee, 1998).

Ross ve Vitale (2000), yıllık gelirleri 25 ile 125 milyon dolar arasında değişen 15 firma ile yaptıkları anket çalışması neticesinde, firmaları ERP sistemlerini kurmaya götüren en önemli sebepler olarak, aşağıdaki maddeleri belirlemişlerdir:

- Hem eskimiş ve entegre olmadan çoğalmış sistemleri tek bir sistem altında toplayacak, hem de gelecek yıllardaki problemlere karşı bir katalizör vazifesi görecektir ortak bir platform olması gereksinimi.
- İş süreçlerinde gelişme talepleri.
- Karar verme süreçlerinde veriye kolay erişim ihtiyacı olması.
- İşletme maliyetlerinin düşürülme talepleri.
- Süreçlerde müşteri katkısının artırılması amacı.
- Stratejik kararlarda gelişim talepleri.

ERP sistemi uygulamalarını kullanan işletme çalışanları, sipariş temini gibi işlemler yaparken, güncel ve güvenilir verileri kullandıkları güvencesi içinde işlem yaparlar. Yöneticiler ise, işçilerin doğru bilgileri kullandıklarını düşünerek, güven içinde karar almanın rahatlığı içindedirler (Laudon ve Kenneth 2000).

ERP sistemine geçiş kararı veren işletmelerin üzerinde durdukları gereksinimleri, temel olarak dört kategoride toplayabiliriz (İlter, 2004):

- Teknolojik gereksinimler,
- Operasyonel gereksinimler,
- Stratejik gereksinimler,
- Rekabetçi piyasa gereksinimleri

ERP sistemine geçiş için birçok neden bulunmaktadır. ERP sistemine geçiş kararı üzerinde etkili olan teknolojik nedenler İlter (2004)'in de belirttiği gibi Tablo 1.1' de gösterilmiştir:

Tablo 1.1 ERP'ye Geçiş Kararı Üzerinde Etkili Olan Teknolojik Nedenler (İlter, 2004),

ERP Sistemine Geçiş Nedeni	İşletme Sayısı	Örnek Oranı (%)
Sistemlerin gelecek yıllardaki problemleri çözmede uyumlu olmaması	42	27
Farklı sistemlerin birlikte kullanılmaması	37	24
Mevcut sistemlerin kalitesinin yetersiz olması	26	17
Entegre edilmemiş işletme süreçleri veya sistemleri	19	12
Başarı entegrasyonun zorluluğu	12	8
Modası geçmiş sistemler	11	7
Büyümenin desteklenmemesi	8	5

Yukarıdaki tablodan ERP sistemlerinin adaptasyonu için en fazla ortaya çıkan neden olarak tespit edilen; “Sistemlerin gelecek yıllardaki problemleri çözmede uyumlu olmamasıdır.” Dokümantasyonu zayıf, yazan mühendislerin işletmeden ayrıldığı, mevcut bilginin işletmenin ihtiyacına hizmet edemediği sistemler yazılım desteği veren şirketler tarafından revize edilmek durumunda kalmıştır. ERP yazılımlarının son sürümlerinin işletmelere entegre edilmesi sonucu, birçok işletme bu problemi yaşamadan atlatabilmiştir. ERP yazılımlarının seçilmesi konusunda var olan bilgisayar sistemlerinin problemleri olduğuna inanan yöneticiler ERP sistemine geçiş kararında bu durumu önemli bir etki olarak göz önünde bulundurmuşlardır.

İşletmeler, ERP sistemine geçişinde iş süreçleri ile ilgili birçok faktör etkili olmaktadır. Örnek olarak, bir işletme envanter stoklarında %40’lık bir azalma hedefliyorsa, bir ERP sistemine geçmek için potansiyel bir neden ortaya çıkmış görünmektedir. İş süreçleri ile ilgili nedenler, daha çok işletmenin etkinliğini artırabilmek veya maliyetleri azaltabilmek için ortaya çıkan nedenlerden oluşmaktadır (İlter, 2004).

ERP sistemine geçiş kararı üzerinde etkili olan iş süreçleri ile ilgili nedenler İlter (2004)’in de belirttiği gibi Tablo 1.2’ de gösterilmiştir:

Tablo 1.2 ERP'ye Geçiş Kararı Üzerinde Etkili Olan İş Süreçleri İle İlgili Nedenler (İlter, 2004)

Fayda	İşletme Sayısı	Örnek Oranı (%)
Personelin azaltılması	44	20
Stokların azaltılması	42	19
BT maliyetlerinin azaltılması	27	13
Etkinlik iyileştirmeleri	23	11
Sipariş yönetimi döngü zamanı iyileştirmesi	19	9
Nakit yönetimi	16	7
Kazanç ve kar	15	7
Satın alma	12	6
Finansal döngü	10	5
Bakım/onarım	8	4

1.2.7. ERP Sisteminin Geleceği ve ERP II Kavramı

İşletmeler, iş süreçlerini otomasyona geçirebilmek amacıyla kurumsal kaynak planlama sistemlerine yatırım yapmaktadırlar. Ancak ERP sistemlerinin gelişimi henüz sona ermiş değildir. Sektörün ilk oluştuğu yıllarda üretim, finans ve insan kaynakları ağırlıklı olan ERP sistemlerinin üzerinde kurulan elektronik ticaret, Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationship Management-CRM), Tedarik Zinciri Yönetimi (Supply Chain Management-SCM) gibi müşteri ve kar ağırlıklı uygulamalar yeni kuşak bir ERP (ERP II) sisteminin oluşturmakta olduğunu habercisi olmuştur.

ERP sistem tedarikçileri, kendi sistemleri içinde bulunmayan uygulamaları ekleyerek, ERP sistemini ve uygulama alanlarını genişletmeye başlamışlardır.

ERP II; işletmenin operasyonel ve finansal süreçlerini, işletme içi ve dışı birimlerle birlikte yürütmeyi ve optimize etmeyi sağlayarak, müşterilerle ve işletmeye sunulan değeri artıran iş stratejisi ve bir dizi endüstri alanına özel uygulamalardır. Günümüzde; ERP II kapsamında, ERP yazılım firmalarının yoğunlaştıkları konular; CRM ve SCM'dir.

Teknolojinin tüm dünyada hızla gelişmesi ve yayılmasıyla birlikte, pazardaki eğilimler ve ERP gibi yönetim yazılımlarından beklentiler de değişmektedir. ERP yazılım satıcıları, KOBİ'leri hedef almaya başlamışlardır. Uygulama Servis Sağlayıcılar (ASP -

Applications Service Providers) kullanılmaya başlamıştır (Yılmaz, 2004).

İnternet üzerinden alış-verişin gerçekleştirildiği, dijital pazarların kullanım sıklığı artmaktadır. (Yılmaz, 2004).

İnternet üzerinden yapılan alış-veriş sistemi için işletmeler, ERP sistemine bağlanarak bilgi akışını sağlamaktadır (Çetinkaya, 2000).

Günümüzde ERP, işletmeler için bir amaç değil, ancak CRM'e geçiş için bir araçtır. Ürün odaklı bir ekonomiden, müşteri odaklı bir ekonomiye geçilmesi nedeniyle, işletmenin çalışma araç ve yöntemleri de müşteri ile ilgili tüm unsurları kapsayacak şekilde oluşturulmaktadır (WEB_5, 2015).

1.2.8. ERP Sisteminin Modülleri

ERP sistemlerini en önemli özelliklerinden birisi de modüler yapıya sahip olması ve kurumların, ihtiyacına göre kendilerine uyan modülleri bünyelerine monte etmeleridir.

ERP modülleri, işletme fonksiyonlarına kritik katkılarda bulunan birer sistem bileşenini oluşturur. Modüller; iş süreç zincirlerini oluşturmak, bir departmandan diğerine bilgi akışını kontrol etmek, müşteriler ve tedarikçiler arasındaki bağlantıyı sağlamak amacıyla, farklı operasyonel adımlar arasında bağlantı kurarlar. ERP, modüler yapısı ile birbiriyle ilişkili işlemleri birbirine bağladığından, çalışanlar gereksinim duydukları bilgiye anında ulaşma olanağına sahip olur (Balcıoğlu, 1998).

Bir çok ERP sistem tedarikçisi ve bunların oluşturduğu farklı ERP sistemleri bulunmaktadır. Sistemleri birbirinden ayıran, yazılım içerisinde kullanılan alternatif modül kombinasyonlarıdır. Temel bir ERP paketi 5 farklı modülden oluşmaktadır. Bunlar; üretim&lojistik, satış&satınalma&dağıtım, stok kontrol&envanter yönetimi, insan kaynakları, finansal muhasebe modülleridir. Bu temel modüllerin altında ve bunlarla birlikte çalışabilecek birçok modül bulunmaktadır.

1.2.8.1. Üretim ve Lojistik Modülü

Üretim, ERP sisteminin ana parçalarından biridir. Üretici firmalar ERP paketlerinin sunduğu Üretim Planlama ve Kontrol modülünü kullanmaktadırlar. Bu modül, modül

kategorileri arasında en büyük ve karışık olanıdır. Beş ana bileşene ayrılabilir; malzeme yönetimi, fabrika bakım, kalite yönetimi, üretim planlama ve kontrol, proje yönetim sistemidir. Her biri alt bileşenlere bölünmüştür. Malzeme yönetimi tüketim-tabanlı planlama, satın alma, tedarikçi değerlendirilmesi ve fatura doğrulanması dahil, tedarik zincirindeki tüm görevleri içerir aynı zamanda envanter ve depo yönetimini de ihtiva eder. Gelişmiş ERP, KANBAN ve JIT teknikleri ile sorunsuz entegre edilmektedir

Fabrika bakımı, tamirat planlanması, uygulanması ve önleyici bakım ile ilgili aktiviteleri destekler. Tanımlama ve maliyet raporları mevcuttur. Bakım aktiviteleri yönetilebilir ve ölçülebilirdir (Ağayev, 2007).

Kalite yönetimi, kalite güvence prosedürlerinin planlama ve uygulanmasını sağlar. Kullanıcının gerek girdi malzemeleri gerek üretim prosesleri sırasında kullanılan ürünler için, kontrol noktaları tanımlayabilmesi için tedarik ve üretim süreçleri ile entegre edilmiştir

Üretim planlama ve kontrol, üretim proseslerini desteklemektedir. Sipariş ve üretim planlama döngüsünü sağlamaya yöneliktir. Bu modül kapasite seviyelendirmesi ve ihtiyacın planlanması, malzeme ihtiyaç planlaması, ürün maliyetlendirme, malzeme listesi açılımı ve özetleri ve mühendislik değişim yönetimi tüm fazlarını desteklemektedir. Sistem, kullanıcının tekrar işlem görmesi gereken siparişleri üretim çizelgesi ile ilişkilendirmesine imkân verir.

Proje yönetim sistemi, sistem kullanımının karmaşık projeleri kurması, yönetmesi ve değerlendirmesine imkân tanır (Bancroft v.d, 1998). Finansal maliyet proje sistemi maliyetlendirme üzerine odaklanırken, üretim proje sistemi planlama, tarih ve kaynakların yönetiminde kullanılır. Sistem, kullanıcıyı proje aşamalarından geçirir; kavram, taslak planlama, detaylı planlama, onay, uygulama ve kapanış. Her biri birbiri ile ilişkili seri aktiviteyi yönetir. Aktiviteler, zaman alan, kesintisiz işlem gören, kaynak ihtiyacı doğuran ve maliyet ortaya çıkaran görevler olarak tanımlanır. Projeler öngörülen fiili tarih ve sonuçları temel alınarak ölçümlenir.

Sistem bütçeleme, kapasite ve maliyet planlanması, zaman çizelgeleme, kaynak yönetimi ve proje durumu yönetimini desteklemektedir (Balseven, 2002).

1.2.8.2. Satış, Satınalma ve Dağıtım Modülü

Bu modül, beklenti ve müşteri yönetimi, satış siparişleri yönetimi, yapı yönetimi, dağıtım, sevkiyat ve taşıma yönetimi, faturalama ve indirim proseslerini içerir. Diğer modüller gibi bu modül de, global biçimde uygulanabildiği için satış prosesleri de global olarak yönetilebilir. Örneğin farklı ülkeden sipariş veren müşteri siparişinin karşılanması için; diğer ülkelerden tedarik sağlanarak, müşterinin deposuna toplanacak şekilde sevkiyatı yapılabilir.

Satış ve Dağıtım'da ürün ve servisler, müşterilere satılır. Diğer modüllerde olduğu gibi işletme yapısı, sistemin geliri ne zaman ve nerede tanımlayacağını bilmesi için sisteme entegre edilmelidir. İşletmenin yapısını muhasebe, malzeme yönetimi, satış ve dağıtım akış açılarından tanımlamak ve bunları birleştirmek mümkündür. Doğru ve mantıklı yapının kurulması, sistemin doğru çalışması için gereklidir. Bir satış siparişi girildiğinde otomatik olarak fiyatlama, promosyonlar, stok bilgisi ve sevkiyat opsiyonları hakkında doğru bilgiye ulaşılır. Kullanıcının belirli müşteriler için stok rezervasyonu yapmasına, üretim isteği yapmasına, ya da özel tasarlanmış siparişler için siparişe göre montaj, ya da siparişe göre inşa yapısında giriş yapmasına imkân tanımaktadır (Ağayev, 2007).

1.2.8.3. Stok Kontrol ve Envanter Yönetim Modülü

İşletme için tedarik edilen malzemelerin depolara girmesinden, müşteriye ürün olarak satılmasına kadar olan, tedarik ve müşteri teslimatı arasındaki süreçleri kapsamaktadır. Doğru ve mantıklı yapının kurulması, sistemin doğru çalışması için elzemdir.

Envanter verileri anında güncellenir, bu nedenle de malzeme hareketlerinin kaydı yapılır yapılmaz, o andaki geçerli envanter verileri tüm ERP sistemi modülleri tarafından kullanılabilir, böylece anlık envanter değeri alınabilir. Bu şekilde tutarlı olarak güncelleştirilen envanter bilgileri, en doğru malzeme ihtiyaç planlamasını (MRP) ve üretim kontrolünü garanti eder. Atıl ve kullanılmış stoklar, üretim kontrol ve üretim arasında ek bir iletişime gerek duyulmadan görüntülenebilir. Bunun yanında, Envanter Yönetim Modülü, çok seviyeli lokasyon kodlu çok sayıdaki dağıtım merkezinin ve stok alanının bir merkezden yönetimini sağlar. Çeşitli depolama sistemleri ve bunlara özel nem/sıcaklık koşulları tanımlanabilir. Çoklu depolama birimi takibi kolaylıkla

gerçekleştirilir. Envanter Yönetim Modülü, stok envanterlerinin hızlı ve açık bir şekilde izlenmesini sağlar.

Envanter, aşağıdaki şekilde yerine getirilir;

- Sürekli olarak, ya da
- Teslim tarihine göre.

Herhangi bir envanter giriş/çıkışından önce, ilgili stokun envanter listesi çıkarılır. Aynı zamanda, envanter hareketi yapılan stok dondurulur ve tüm giriş hakları geri çevrilebilir. Stok listeleri yardımı ile, stokların gerçek durumu araştırıldıktan sonra, ERP sistemi bu verileri kaydeder (WEB_6, 2015).

1.2.8.4. İnsan Kaynakları Modülü

İnsan kaynakları modülü, işletme çalışanlarının yönetimi, ödemeleri, çizelgelendirmeleri ve işe alınmaları ile ilgili tüm imkanları sunmaktadır. Karlılık yönetimi, aday bilgi yönetimi, bordro, personel gelişim planlanması, iş gücü planlanması, çizelge ve vardiya planlanması, zaman yönetimi ve seyahat masrafları muhasebesini içerir (Bancroft v.d,1998). Birçok işletmenin yapısı sıklıkla değişime uğradığı için, insan kaynakları kategorisinin fonksiyonlarından bir tanesi de organizasyonel üniteler, görevler, pozisyonlar, çalışma yerleri ve görevleri içeren organizasyon tablolarını göstermektedir. Böylelikle matris organizasyonlar temsil edilebilir, sorumluluklar paylaştırılabilir, geçici proje grupları oluşturulabilir. ERP yazılımı paketlerindeki iş akış sistemi, insan kaynakları modülünden gelen veriyi kullanmak suretiyle iş süreçlerindeki akışı ve yönetimi sağlar (Ağayev, 2007).

1.2.8.5. Finansal Muhasebe Modülü

Finansal muhasebe modülü, bir işletmenin finansal hesaplamalarını yürütmek amacıyla gereken üç ana fonksiyonu içerecek şekilde tanımlanır: finans, kontrol ve varlık yönetimi. Finans, alacaklar, ödemeler, ana hesap defteri ve sermaye yatırımlarını içerir. Finans kategorisinde ayrıca geçmiş hesaplar, ay ve yılsonu kapanış defter uygulamaları, bilanço

gibi finansal bildirilerin hazırlanması ve planlama fonksiyonlarına dair prosedürler de yer almaktadır.

Modül; sistem doküman işlemleri, rapor hazırlama, bilginin arşivlenmesi ve gerektiğinde finansal bilgide değişiklikler/ekleme yapılabilmesini de sağlamaktadır. Kullanıcıya tüm bilgi, güncel ve entegre olarak sunulmaktadır. Böylelikle bir fabrika veya bir satış organizasyonu, ay içinde herhangi bir zamanda kar/zarar raporu çalıştırabilecek ve en son ve güncel bilgiye erişebilecektir. Bu da elbette şirket hiyerarşisinin satış grubunu, bir kar/zarar merkezi olarak tanımlayacak şekilde yapılandırılmış olması koşulu ile mümkün olabilir.

Kontrol katogorisi, aktivite ve maliyet ile ilgili, ana kurumsal projeleri takip edilmekte kullanılan bir proje sistemini içerir. Bu sistem, üretim modüllerinde bulunan proje yönetim sistemi ile farklıdır. Diğer maliyetlendirme yaklaşımlarının yanında aynı zamanda, faaliyet tabanlı maliyetleme (ABC) için de bir modül bulundurmaktadır. ABC, maliyetlerin maliyet nesneleri arasındaki akışını modellemek için etkili bir yaklaşımdır. Faaliyet maliyetleri, daha sonra iş süreçlerine aktarılabilir. Yeni ürün veya yeni pazar araştırmaları, belirli bir maliyet merkezi ile ilişkilendirilmiş, ancak her zaman mühendislik veya satış beklentisine çevrilmeyebilecek faaliyetlere örnek verilebilir. Varlık yönetim kategorisi, duran varlıklar, kiralanmış varlıklar ve gayrimenkuller dâhil tüm kurumsal varlıkları yönetimini sağlar. Ayrıca sermaye yatırım programlarını yönetme, ölçme ve öngörmeye yarayan sermaye yatırım modülünü de içerir. Nakit ve işletmeye ait fonları yönetimini sağlayan, maliye imkânları da sunulmaktadır (Ağayev, 2007).

BÖLÜM 2 ERP SİSTEMİ SEÇİMİ VE KURULMASI

ERP sistemi seçimi, işletmenin geleceği için belirleyici rol oynar. ERP sistemi; maliyet, kurulum zorluğu ve üretim kaybı dikkate alındığında geri dönüşü oldukça zor olan bir yatırımdır (Lee, 1998). Yanlış paket seçimi işletme için büyük zarara yol açabilir. Paket seçiminden sonra, sistemin kurulumuna başlanır. ERP sisteminin kurulumu çok hassas bir süreçtir. ERP sisteminden istenilen verimin alınabilmesi, bu süreçte büyük oranda bağlıdır (Bingi v.d.,1999).

Başarılı bir ERP sisteminin seçilebilmesi için öncelikle yapılması gereken, mevcut işin özellikleriyle tam olarak tanımlanmasıdır (Ptak, 1999). ERP sistemine geçiş yapmayı planlayan işletmeler, yapılarıyla bütünleşmiş bir sistem satın almayı amaçlarlar. ERP sisteminin seçiminde, tüm işletmeler için tek bir doğru strateji bulunmamaktadır. Bir sistem seçme aşamasında doğru sorular sorup anlamaya çalışmak, işletmeye en uygun sistemin seçimini sağlamanın yanı sıra, en son seçim ve uygulama için işletme içerisinde destek ve katılımın sağlanmasına da yardımcı olacaktır. Doğru yazılımı yanlış bir şekilde seçmek, en az yanlış bir yazılımı seçmek kadar işletmeye zararlı olabilir (Alban, 1997). Eğer ERP sisteminin çalışmasını sağlayan ve uygulanmasından etkilenecek olan insanların arasında uyum yoksa, sonuçların hayal kırıklığına yol açması mümkündür. Entegre olmuş bir sistemin seçilmesi ve uygulanması, her organizasyon için çok önemli bir projedir. Ancak ERP sisteminin, işletme ihtiyaçlarının tamamını karşılamasını beklemek gerçekçi değildir (Langenwalter, 2000). Sistem işletmenin operasyonel performansını artırması için bir araçtır ve sadece bir bilişim teknolojisi projesi olmamalıdır.

2.1. ERP SİSTEMİ SEÇİMİ VE KRİTERLERİ

İşletme için uygun bir ERP sistemi seçimi, gerçekten zorlu bir süreçtir. ERP yazılımlarının fonksiyonları birbirlerine oldukça benzerdir. Satın alınacak yazılımın fonksiyonel olarak uyumlu olması, bir başka deyişle iş süreçlerini karşılayacak bir yazılım olması gereklidir. Yazılımın; işletmenin üretim, finans, dağıtım, muhasebe, bilgi teknolojileri, insan kaynakları gibi fonksiyonları ne derecede karşılayacağı önem taşımaktadır.

Yazılım seçimi sürecinin en fazla altı ay içerisinde sonlanmasına dikkat edilmelidir. Seçim sürecinin uzaması, sistemin hayata geçiş süresini de uzatacak ve işletme içinde moral bozukluğuna neden olabilecektir. Proje yöneticisi, seçim sürecini yönlendirmelidir. Seçim aşamasında, işletmenin yönetim kadrosu çalışmalara katılmalıdır.

İşletmeler, kendileri için en önemli olan iş ihtiyaçlarını tanımlamalı ve seçilecek sistemde olmasını istedikleri özellik ve fonksiyonları netleştirmelidir. (WEB_7, 2016).

ERP sistemi seçim kriterlerini 4 ana grupta toplayabiliriz. Bunlar, aşağıdaki tabloda belirtildiği gibi; fonksiyonellik, maliyet, referans ve destektir. Bu kriterlere aşağıdaki gibi alt kriterler ekleyerek güncelleyebiliriz:

Tablo 2.1 ERP Seçim Kriterleri (Bayraktar ve Efe, 2006)

Sıra	ERP Seçim Kriterleri
1	Fonksiyonellik a) İmalat b) Finans c) Dağıtım d) Muhasebe e) Bilgi teknolojileri f) İnsan kaynakları
2	Maliyet a) Satın alma b) Kurulum c) Eğitim hizmetleri d) Destek ve donanım
3	Referans a) Sektör deneyimi ve mali gücü b) Tamamlanmayan proje oranı c) Olumlu referans oranı
4	Destek a) Yazılım esnekliği b) Süreç iyileştirme ve güncelleme kabiliyeti c) Web tabanlı uygulama desteği

2.1.1. Fonksiyonellik

Alınacak yazılımın fonksiyonel olarak uyumlu olması; bir başka deyişle işletmenin iş süreçlerini karşılayacak bir yazılım olması gereklidir. (Karakanian, 1999). Bu nedenle iş süreçlerinin en geniş kapsamıyla tanımlanması gereklidir. Yazılımın; işletmenin imalat, finans, dağıtım, muhasebe, bilgi teknolojileri, insan kaynakları gibi fonksiyonlarını ne derece karşılayacağı önemlidir. Gereksinimleri en iyi ve optimum şekilde karşılayacak ERP yazılımı seçilmelidir. Örneğin; üretime dayalı bir işletme, üretim modülü güçlü olan bir ERP yazılımı seçmelidir. Ayrıca, yazılımın çalıştığı platform ve veritabanı da önemlidir. İşletmenin bilgisayar sistemlerine entegre çalışması ve yeni sistemleri destekleyebilmesi önemli kriterlerdendir.

2.1.2. Maliyet

Maliyet; yazılım satın alma, kurulum, eğitim hizmetleri, destek ve donanım maliyetlerini kapsar. Genelde ERP sistemleri işletmede iş yapısının da değişmesine neden olacağından, başlangıçta ERP sistemi için belirlenen bütçe sınırları genellikle aşılar. İdeal şartlarda uygulanan ERP oldukça pahalıya mal olmaktadır. Yalnızca yazılım, 100 bin dolardan milyon dolarlara kadar değişen bir maliyet getirmektedir. Tipik bir ERP uygulamasının maliyet dağılımının genel olarak hangi unsur üzerinde toplandığı değişkenlik gösterir. Yapılan araştırmalarda maliyet dağılımların ülkeden ülkeye farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Maliyet dağılımına ilişkin veriler, Mabert vd (2001)'in de belirttiği gibi Tablo 2.2'de gösterilmiş, ABD ve İsveç'te yapılan ve bir benzeri Türkiye'de gerçekleştirilen çalışmadaki verilerle birlikte sunulmuştur

Tablo 2.2 ERP Kurulum Maliyet Dağılımı (Mabert vd, 2001)

Maliyet Kalemi	Ortalama Maliyet			Aralık	
	Türkiye	ABD	İsveç	Türkiye	ABD
Yazılım	42,3%	15,0%	24,2%	% 20-80	% 10-20
Donanım	24,0%	25,0%	18,5%	% 5-50	% 0-50
Danışmanlık	14,3%	30,0%	30,1%	% 0-30	% 20-60
Uygulama / Kurulum Ekibi	11,3%	15,0%	12,0%	% 0-50	% 5-20
Eğitim	6,4%	15,0%	13,8%	% 0-20	% 10-20
Diğer Maliyetler	1,8%	0,0%	1,4%	% 0-10	% 0
Toplam	100%	100%	100%		

Türkiye'de bazı firmalar, ERP eğitim maliyetlerinin %0 olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum, ERP için en azından son kullanıcıların mutlaka eğitim almaları gerektiği düşünüldüğünde, eğitim maliyetinin toplam maliyet içerisinde önemsenmeyecek oranda az olduğunu göstermektedir (Yegül, 2003).

Bununla beraber, seçilen ERP yazılımının veri transferi yapacağı veri tabanı gereksinimi de olacaktır. ERP sistemlerinin, diğer uygulamalara entegre edilmesi de gerekmektedir. ERP uygulamalarında başarı, kullanıcıların bu konuda göstereceği dikkate de bağlıdır. Bu nedenle son kullanıcının donanımı, bu projenin başarılı olmasında çok önemli bir konuma sahiptir. Etkin bir ERP sistemi eğitimi, oldukça pahalıdır. İşletmeler ERP sistemi için ayırdıkları bütçelerin bir kısmını, eğitim için de

harcamaktadırlar. Bu maliyetlerin, toplam fayda ile karşılaştırılarak kararın değerlendirilmesi gereklidir.

2.1.3. Referans

Satın alması yapılacak yazılım ve tedarikçi firma, işletme için gelecekte çok önemli ve kritik bir iş ortağı konumunda olacaktır (Sirinigidi, 2000). İşletme, bilgi sistemleri konusundaki gelişmeleri, bu iş ortağından sağlayacaktır. Çağa ayak uydurabilmek ve yeni uygulamaları takip edebilmek için, yazılımcı firmanın araştırmaya ve geliştirmeye önem veren ve bu konuya kaynak ayırabilen bir firma olması çok önemlidir. Ayrıca, yazılımcı firmanın finansal açıdan zorlanması, ürünlerinin kalitesinin düşmesine, firmanın iflas etmesi ise, yazılımın sahipsiz ve desteksiz kalmasına sebep olacaktır. Sistemin kullanıcı sayısı ve memnun kalınma düzeyi de çok önemlidir. Daha önce hangi işletmelerde kullanıldığı, ne kadar başarılı olduğu ve tavsiye edilebilirliği de değerlendirilmesi gereken bir ölçüttür.

2.1.4. Destek

ERP sistemi kurulumu sırasında ve sonrasında, tedarikçi firmanın vereceği destek hizmetleri çok önemlidir. Bu hizmetlerin içinde; eğitim, teknik destek, yeni versiyonların kurulumu ve diğer yardımlar girer. Bu destek hizmetleri; sistemin tam anlamıyla çalışmasına, hedeflenen verime ulaşmasına ve gelişimine katkıda bulunur.

İşletmeler, ERP sistemi seçimine uzun süreler ayırabilirler, aylar hatta tam bir yıl dahi seçim süreci için gerekli olabilir. Ancak işletmenin tüm gereksinimlerini karşılayacak bir ERP sistemi seçimi, gerçekten bu zamanı harcamaya değerdir.

2.2. ERP SİSTEMİ SEÇİM STRATEJİLERİ

ERP sistem seçimi için, iki farklı yöntem kullanılabilir. Birincisi bilgi sistemleri ve altyapı sistemini temel alarak, tüm iş süreçlerine uygulamaktır. Diğer yöntem ise, süreci işletebilmek için gerekli olan fonksiyonlara ve özelliklere karar vermektir. Büyük işletmeler, veri kopyalama entegrasyon maliyetinden dolayı, bilginin

merkezileştirilmesinden daha fazla faydalanır. İşletme yapısı kompleks ve çokuluslu olduğu zaman, veri ve bilgilerin organizasyonu ile koordinasyonunun sağlanmasındaki zorluklar, bilişim sistemleri stratejisinin işletmenin başarısı için kritik olmasına yol açar. Küçük ölçekli işletmeler, büyük işletmelerin yaşadığı karmaşıklıktan uzak oldukları için, bu tür problemleri bulunmamaktadır. Küçük işletmeler, daha az karmaşık veri sistemlerini ve resmi olmayan iletişim ağını başarılı bir şekilde kullanırlar. Küçük ve orta ölçeklikteki işletmeler için ERP sisteminin uygulanmasının gerçek faydası, sistemin işlevselliği sayesinde işin kolayca yönetilmesidir (Jacobs ve Whybark, 1997). Büyük ölçekli işletmeler zamanlarının çoğunu bilişim sistemleri stratejilerine harcarken, küçük ölçekli işletmeler özellikle fonksiyon analizi üzerinde durmaktadırlar.

2.2.1. Bilgi Teknolojisi Altyapısı Seçme Stratejisi

Bilgi sistemleri ve teknolojisi için işletme stratejisi, aşağıdaki süreçleri göz önünde bulundurmalıdır:

- Kontrol,
- Yapı,
- Veritabanı,
- Uyarılma,
- En iyi uygulamalar

2.2.2. Özellik, Fonksiyon Seçimi Stratejisi

ERP sistem seçimi için diğer bir yaklaşım yazılım sisteminden beklenen özellik ve fonksiyonların tanımlanmasıdır. Bu liste genellikle aşağıdaki konuları içermektedir;

- Üretim ve imalat planlama,
- Ana üretim programı,
- Stok ve envanter,
- Ürün faturalandırma,
- İş akışı,
- MRP,
- Satın alma,

- Kapasite planlama,
- Üretim kontrol,
- Üretim maliyet analizi,
- Sipariş girdileri ve satış yönetimi,
- Dağıtım ihtiyaç planlanması,
- Borç hesapları,
- Alacak hesapları,
- Ücretlendirme,
- Personel,
- Sabit giderler,
- Büyük defter kayıtları,
- Bakım yönetimi,
- Bilgisayar temelli üretim,
- Tele-pazarlama ve katalog yönetimi,
- Kullanıcı arabirimleri,
- Bilgi sistemleri stratejileri

Bu listenin oluşturulması, tüm istek ve ihtiyaçların belirlenmesi nominal grup adı verilen bir teknikle belirlenir. Tüm ilgililerden, sistem için anahtar gereksinimlerin bir listesinin çıkartılması istenir ve daha sonra bir ara listenin oluşturulmasına geçilir. Tüm listeler tamamlanana kadar, her katılımcı kendi listesinden bir maddeyi ana listeye ekler.

Bütün fikirler birleştirildikten sonra yazılım programında bulunması gereken, istenen özellikler ve fonksiyonlar önem sırasına göre sıralanır. Bu özellik ve fonksiyonların modern ERP sistemine hızlı bir şekilde entegre edilmesi, işletmeye çok büyük bir kapasite sağlamaktadır (Jacobs ve Whybark, 1997).

Nominal Grup Tekniği (NGT), bir grubun hızlı karar verebilmesi için kullanılan kararı verme tekniğidir. Grup içerisindeki herkese eşit hak verilmesini sağlayan yöntem, beyin fırtınası tekniğine alternatif olarak 1975 yılında Delbecq ve diğerleri tarafından geliştirilmiştir. İlk uygulaması 1979 yılında yapılmıştır. Puanlamanın anonim olarak gerçekleştirilmesi, katılımcıların eşit katılımının sağlanması ve dikkat dağıtıcı bazı faktörlerin minimize edilmiş olması tekniğin avantajları arasındadır. NGT seansları temel olarak 4 adımdan meydana gelmektedir

Adım 1: Fikir üretimi: Küçük bir grup bir masa etrafında toplanmaktadır. Öncelikle grup üyelerinin fikirleri yazılı olarak alınmaktadır. Katılımcılar, sessiz bir şekilde mümkün olan tüm fikirleri üretmek için 5-10 dakikalık bir süreye sahiptirler. Verilen süre, istenildiği takdirde 15 dakikaya kadar uzatılabilmekte hatta yeni fikir üretimi bitene kadar uzatılmaktadır. Bu adım bütün fikirler dile getirildiğinde bitmektedir.

Adım 2: Yorumlama ve açıklama: Bu adımda her fikir, tartışmaya açılarak değerlendirilmektedir. Bu aşamada katılımcılar fikirleri birleştirebilmekte ve bir set halinde gruplayabilmektedir. Bu adımın sonunda çıkan sonuç listesi, yorumlanmış, açıklanmış ve kümeler halinde toplanmış fikirlerden meydana gelmektedir.

Adım 3: Oylama: Bu adımda fikirler üzerinde tartışma yapılmadan oylamaya gidilmektedir. Fikirler listeden seçilerek puanlandırılmaktadır. Bu adımda fikirlerin hepsine bir harf verilmekte ve grup üyeleri harfleri önem sırasına göre numaralandırmaktadır. Numaralandırmadan sonra her fikre karşılık gelen harfin karşısındaki numaralar toplanmaktadır. En yüksek değeri alan fikirler takımın seçtiği fikirlerdir.

Adım 4: Son tartışma: Bu adımda puanlama sonuçları tüm katılımcılara duyurulmakta ve sonuçlar üzerinde yorum yapılmasına imkan verilmektedir. Bu tartışma sonucunda uzlaşmaya varılarak bir grup raporu oluşturulmaktadır (Şen ve Cenkçi, 2009)

2.3. ERP SİSTEMİ SEÇİM SÜRECİ

Sistem seçim sürecinde başarılı bir uygulama için temel 10 koşul, aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1- Vizyon yaratmak,
- 2- Özellik, fonksiyon ve gereksinimler listesi oluşturmak,
- 3- Yazılım aday listesi oluşturmak,
- 4- Adayların değerlendirilmesi ve elenmesi,
- 5- Talep bildirim formu hazırlanması ve öneri talebinde bulunulması,
- 6- Önerilerin değerlendirilmesi,
- 7- Finalistlerin belirlenmesi,
- 8- Yazılım sistemlerinin incelenmesi ve analizi,

9- Tedarikçinin belirlenmesi,

10- Anlaşmanın ve pilot uygulamanın yapılması

Sistem seçim süreci, işletmenin ERP sistemlerine geçiş yolunda attığı ilk adımdır ve bu süreçte gerçekleştirilen ve gözden kaçırılan noktalar, projenin her aşamasında olumlu ya da olumsuz yönde etkisini gösterecek olduğu için son derece önemlidir.

2.3.1. Vizyon Yaratmak

Vizyon yaratmak, tüm sistem seçim ve uygulama prosesinde en önemli aşamayı oluşturmaktadır. Vizyon, işletmenin tedarikçilerinin, müşterilerinin ve çalışanlarının memnuniyetlerini nasıl sağlayacağını tarifdir. Ayrıca organizasyonun hedeflerini desteklemelidir (Hayes ve Wheelwright, 2000).

İşletmedeki temel operasyon departmanlarından birer katılımcı projeye dahil edilerek, tüm işletmeyi temsil edebilecek bir vizyon takımı oluşturulmalıdır. Bu takım organizasyonun orta kademelerinde yer alan ve günlük operasyonları bilen kişileri içermelidir. Bu kişiler işletmenin mevcut konumundan memnun olmayan, şikâyet eden, hayal kuran ve lider vasıflı kişiler olmalıdır. Ayrıca oluşturulan bu takım, genellikle dışarıdan gelecek bir desteğe ihtiyaç duymaktadır. Bu durumda, dışarıdan tecrübeli ve ekibe vizyon katacak kişiler de projeye dahil edilmelidir (Jacobs ve Whybark, 1997). İşletmenin birden çok tesisten oluştuğu durumlarda, vizyon oluşturma sürecine her tesisten katılımcılar dahil edilmelidir. Böylece vizyonun yaratılmasında, her tesisin payı bulunacaktır. Her tesisin kendi vizyon takımı olabilir ve her birinin yarattığı vizyonlar bütünleştirilerek, bir üst vizyon oluşturulabilir. Bu durumda daha geniş bir komite tarafından yönetilmekten çok, oluşturulan vizyonların bütün olarak kalması zorunludur. Böylece başarılı bir uygulama için temel koşul olan, her tesisin vizyonu psikolojik olarak sahiplenmesi gerçekleşmiş olur (Langenwalter, 2000).

Vizyon oluşturma takımına şirket dışından katılan danışman, idari yönetimi işletme vizyonları ve stratejik objektifleri ile buluşturur. Ayrıca başlangıçtaki vizyonların yeterince radikal olması yolunda ekibi yönlendirir (Ptak, 1999).

2.3.2. Özellik, Fonksiyon ve Gereksinimler Listesi Oluşturmak

Her departman için vizyonu etkili bir şekilde destekleyecek yazılım paketinde bulunması arzu edilen özellik ve fonksiyonların eklenmesiyle vizyon genişletilir. Bu aşamada yazılım paketi tedarikçiyle en etkili diyalogu sağlamak amacıyla, aşağıdaki yaklaşımlar göz önünde bulundurulmalıdır (Langenwalter, 2000):

- Özellik, fonksiyon ve gereksinimler listesi, her mevcut tesis için 35 ile 50 sayfa arasında olacak şekilde kısa tutulmalıdır.
- Her temel işletme fonksiyonunun, ideal işleyiş süreci tanımlanmalıdır
- Her temel işletme fonksiyonu için yazılım paketlerinde bulunmayan fakat işletme için önemli olan özellik, fonksiyon ve gereksinimler tanımlanarak fonksiyon listesine eklenmelidir.

2.3.3. Yazılım Aday Listesi Oluşturmak

İşletmeler tedarikçilerle; bölgesel ve ulusal konferanslardan, diğer işletmelerden edinilen bilgilerden ve yayınlardaki reklâmlardan ve yazılım tedarikçilerinin işletmeyle temas etmesi gibi yollarla iletişim kurmaktadır. Pazarda pek çok ERP sistem tedarikçisinin bulunduğu düşünüldüğünde, işletmenin hangi tedarikçilerle görüşmeye başlayacağını belirlemesi oldukça güçtür.

Uygun tedarikçilere ulaşmak amacıyla alan daraltmak için, üç ana kriter kullanılmaktadır (APICS, 1999):

- 1- Sektör; işletmenin bulunduğu sektöre uygunluğu,
- 2- Üretim hacmi; işletmenin üretim hacmine uygunluğu,
- 3- Teknik platform; işletmenin hedeflediği ERP sistemine uygun veri tabanı, yazılım kodu ve operasyon sistemi.

Bu aşamada temel kriterlere uygunluk sağlayan, yaklaşık 10 yazılım paketinden oluşan bir potansiyel aday listesi oluşturulabilir.

2.3.4. Adayların Değerlendirilmesi ve Elenmesi

Genel itibariyle yazılım tedarikçileri, aldıkları bütün talepleri karşılayacak ilgi ve zamana sahip değildir. Bu nedenle, çok sayıda tedarikçiye gönderilmiş olan taleplere

cevap vermeyi tercih ederler. Bir işletmenin ERP sistemi talebi sırasında hem 10,000 \$'lık hem de 1,000,000 \$'lık yazılım paketleri için talepte bulunmaları durumunda, tedarikçiler bu işletmenin gerçekte neye ihtiyaç olduğunu bilmediklerini varsayacaklardır (Olinger, 1998). Bir talep, tedarikçiye işi almanın ne kadar süre alacağına ve işi alma olasılığına karar verebilmesine yönelik, yeterince özgün bilgi içermelidir. Bu aşama, işletmenin ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılayacak yazılım tedarikçisine ulaşabilmesi açısından temel bir noktadır.

2.3.5. Talep Bildirim Formu Hazırlanması ve Öneri Talebinde Bulunulması

Talep Bildirim Formu başlıca aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır:

- İşletmenin, her departmanının operasyonel süreçlerini nasıl dizayn edilmesini istediğini gösteren özellik, fonksiyon ve gereksinimler listesi,
- Yapılan açıklamalar, tedarikçi cevap formları, koşullar ve şartlar.

Özellik, fonksiyon ve gereksinimler listesi TBF'nin temelini oluşturmaktadır. Yazılım tedarikçileri için TBF zorunlu bir ihtiyaçtır ve titizlikle hazırlanması gerekmektedir. Standart bir form aşağıdaki bölümleri içermektedir (Langenwalter, 2000):

I. Giriş

A. İş (iki ya da üç sayfayı geçmeyecek şekilde)

B. TBF'nin konusu

C. Sistemin amacı

II. Öneriler

A. Önerilen seçim ve uygulama programı

B. Seçim kriteri

C. Kontak kurulacak personel (isim, adres, telefon vs.)

III. Amaçlanan iş modeli

IV. Tedarikçi cevap formları

V. Mevcut ve planlanan yazılım ve donanım platformu

VI. Ekler

2.3.6. Önerilerin Gözden Geçirilmesi

Tedarikçiler, müşteri adayı işletme tarafından gönderilen TBF'yi incelemek ve geriye dönmek için, ortalama 3 ile 4 haftaya ihtiyaç duymaktadırlar (Olinger, 1998). Birçok tedarikçi, işletmeyi ziyaret edip seçim komitesi üyeleriyle görüşme yapmadan, herhangi teklifte bulunmayacaklardır. Her tedarikçinin ziyareti, farklı zamanlara organize edilmelidir. Tedarikçilerin, başka hangi tedarikçilere TBF gönderildiğini bilmesine izin verilmemelidir.

2.3.7. Finalistlerin Belirlenmesi

Seçim komitesi, aday yazılımların ön sunumu için davet edilecek finalistleri kararlaştırmak için, adayların güçlü ve zayıf oldukları noktaları tartışmak üzere toplanır. Önerilen her yazılım sistemi ve tedarikçinin zayıf oldukları noktalar hakkında ek bilgiler toplanmalı, tedarikçi teklif ve önerileri dikkatle incelenmelidir.

2.3.8. Yazılım Sistemlerinin İncelenmesi ve Analizi

Seçim komitesi, tedarikçilerin ön sunumlarını, işletme ihtiyaçlarıyla karşılaştırarak analiz edecektir. Gelişmiş sunum için komite, her finalist tedarikçiden aşağıdaki verilerle oluşturulacak bir sunum oluşturmalarını ister (WEB_8, 2016)

- 20-30 adet parça numarası ve tanımlamalar
- 3-5 müşteri,
- 3-5 tedarikçi,
- Doğru maliyet bilgisi,
- İşletmede geçen bir günün özetini örneklendirmek amacıyla; müşteri sipariş ve değişiklikleri, satın alma siparişleri, mühendislik değişiklikleri, alacaklar, ödemeler, nakit akışı.

2.3.9. Tedarikçinin Belirlenmesi

Hangi tedarikçiyle çalışılacağına kararının verilmesi, seçim sürecinin en zor adımlarından biridir. Bu aşamada yazılımın işletmeye uygunluğu, maliyeti, tedarikçilerin

yaptığı sunum, yazılımın gelecek teknolojilerle uyumu, eğitim ve uygulamanın kolaylığı gibi konular belirleyici olmakla beraber; danışmanın görüş ve önerileri de son derece önemlidir. Doğru tedarikçiyle çalışmamak, çok daha verimli çalışacak bir sisteme sahip olamamaya neden olabilir.

2.3.10. Anlaşmanın ve Pilot Uygulamanı Yapılması

Hangi tedarikçiyle çalışılacağı belirlendikten sonra ilk taslak uygulama planının hazırlaması gereklidir. Seçim komitesi; anlaşma şartlarına, finansal düzenlemelere, donanım, teknik destek, dokümantasyon ve uygulama hizmetlerine son şeklini verir. Anlaşma sırasında gelecekteki koşulların değişmesi durumunda işletmenin, tedarikçinin iyi niyetine ihtiyaç duyacağı gözönünde bulundurulmalıdır (Alban, 1997).

İşletmeler, operasyonu en kısa sürede bitirmek amacıyla uygulama öncesi pilot sistem çalışmasını yapmak istemeyebilirler. Bununla birlikte bu uygulama olası herhangi bir problem olasılığına karşı minimum zaman ve yatırım kaybı ile seçimin değiştirilebilmesini sağlamaktadır (Ptak, 1999).

Ciddi bir maliyet, işgücü ve zaman gerektiren sistem kurulumunda; pilot uygulamanın yapılmaması, alınmaması gereken bir risk olarak düşünülmektedir. Pilot uygulama sonrasında, teoride problem gözükmeyen operasyonel noktalarda, uygulamada problemle karşılanabilir ve sistem yapısında yada uyarlamada ekleme/çıkartma yapmak gibi değişikliklere ihtiyaç olduğu fark edilebilir. Bu nedenle pilot uygulama; işletme operasyonlarının başlangıcından bitiş noktasına kadar tüm adımları kapsamalıdır.

2.4. ERP SİSTEMİNİN KURULMASI

ERP sistemi, iş süreçleri, bilgi ve veri akışları arasında bağlantılar kurarak, bir departmandaki bilgiye diğer departmanların da ulaşmasını sağlar. Bunu sağlamak için de büyük organizasyonel değişiklikler gerekir.

Önceden farklı sistem ve departmanlarda elde edilen bilgiye, bütün işletmelerin ulaşabilmesini sağlamak için, iş süreçleri arasında entegrasyon sağlanması, işlerin yeniden tanımlanması ve yeni iş prosedürlerinin yaratılması gerekir (Tadjer, 1998). Bu amaçla; üretim, muhasebe, finans, dağıtım, insan kaynakları gibi bütün departmanların birlikte çalışarak bu yeniden yapılanmanın en doğru şekilde yapılması önemlidir.

ERP sisteminin sadece bir bilgi teknolojisi değişimi değil; bir organizasyonel yapı değişikliği olduğunun anlaşılması gereklidir. Organizasyonel yapıda, operasyon sũreçlerinde ve teknolojiye kısa sũrede bũyũk değişiklikler yapılmasını gerektirir (Wah, 2000). Bũyle bir değişimin, iyi planlanmadığı ve yũnetilmedięi durumda, işletme iēin ēok riskli bir durum oluşabilir.

2.4.1. ERP Sistemi Kurulum Sũreci

ERP sistemine geēiř, kademeli bir biēimde yapılmalıdır. İşletmenin mevcut sistemlerini durdurarak birden ERP sistemini kullanmaya başlaması, yanlış bir stratejidir. Bir ERP sisteminin kurulması iēin şu aşamalardan geēilmelidir (Ağayev, 2007).

2.4.1.1. Proje Ekibi Oluşturma

Bir proje ekibi oluşturulmalıdır ve bu ekip danışmanlarla beraber ēalıřmalıdır. Ekip ũyeleri, orta dũzey yũneticilerden oluşturulmalı ve belli başlı departmanların temsilcileri bir araya getirilmelidir. Proje ekibinin sistem kullanıcısı departmanlardan oluşması ȳnemlidir.

Orta ȳlēekli işletmeler genellikle ũst dũzey yũneticilerden ve varsa proje takım liderinden oluşan bir yũnetim komitesine sahiptirler. Daha bũyũk işletmelerde her ana birim iēin aynı yapı mevcuttur ve ek olarak değişik fabrikalar ve bȳlũmler arasında koordinasyonu sağlayan komiteler de bulunmaktadır. Kũēũk ȳlēekli işletmelerde yũnetim komitesi ve proje takımı aynı olabilmektedir (Alban, 1997).

2.4.1.2. Proje Hedeflerinin Belirlenmesi

Daha etkin bir şekilde projesinin sũrdũrũlebilmesi iēin proje ekibi, projenin hedeflerini belirlemelidir. Hedefler, net ve ulaşılabilir olmalıdır, hedefler doğrultusunda ilerleme takip edilmelidir.

2.4.1.3. İş Süreçlerinin Belirlenmesi

Operasyonel analizler yapılarak, işletmenin iş süreçleri belirlenir. İş süreçlerinin ortaya çıkmasıyla birlikte, işletmenin zayıf ve güçlü yanları belirlenmiş olur. Böylece, hangi süreçlerin değiştirilmesi veya kaldırılması gerektiği ortaya çıkar (Ağayev, 2007).

2.4.1.4. İş Süreçlerinin Yeniden Yapılandırılması

Operasyonel tüm süreçler, daha verimli çalışma için gruplama, birleştirme gibi yöntemlerle çok daha basit bir yapıya dönüştürülür. Basitleştirilmiş yapı, çok daha verimli çalışacaktır.

2.4.1.5. ERP Sisteminin Kurulmaya Başlanması

ERP sistemi, modüllerden oluştuğu için her modül ayrı ayrı kurulabilir. Örneğin; sırasıyla insan kaynakları, finans, muhasebe ve üretim modülleri kurulabilir. Modülerin tek tek kurulmasıyla, sadece o departmanın işleyişinde bozukluk olur, diğer sistemler işleyişini devam ettirebilir (Holland ve Light, 1999). Bu yaklaşım ERP sisteminin başarı şansını artırır.

2.4.1.6. ERP Sistemi Kurma Süreci

Yeniden yapılanmış operasyonel süreçler, ERP sisteminde tanımlanır. Yeni iş ve görev tanımları yapılır. Sistem ara yüzleri geliştirilir, kodlar yazılır. Raporlar ve prosedürler oluşturulur. Veri dönüşümleri ve girişleri yapılır. Sisteme giriş hakları belirlenir. Böylece, organizasyonun işleyişle ilgili her şey ERP sistemine aktarılmış ve departmanlar arası entegrasyon sağlanmış olur.

2.4.1.7. Eğitim

Yeni bir ERP sistemi kurulumunda eğitim çok önemlidir, çalışanlara yeni sistemi kullanabilmeleri için sistemle ilgili eğitim verilir. Bu eğitim, danışmanlık firması tarafından verilir. Çalışanların sistemi etkin kullanabilmesi; sistemin verimli çalışması ve işletmeye yarar sağlaması için gereklidir.

2.4.1.8. Sistemi Çalışır Halde Tutma

Sistem çalışmaya başladıktan sonra, hedeflere ulaşp ulaşmadığı tekrar gözden geçirilir. Sistemin işleyişinin devamlı olması sağlanır.

Her işletme ERP sistemini kendi koşullarına göre kurar ve işletir. ERP sistemleri; her işletmenin kendi işlerine uygun bir tasarım geliştirip kurabilmesi için, esnek bir yapıya sahiptirler. Yani ERP kurulumunda, işletmeler iş uygulamaları adımlarında bir çok seçenekten birini seçme özgürlüğüne sahiptirler. Bazı işletmeler, ERP sisteminin kurulumunu birleştirmek için standart bir uygulamayı kurmayı seçebilirler. Ancak bu durumda ERP sisteminin işletme için sağlayacağı yararlar azaltılmış olabilir (Holland ve Light, 1999).

2.5. BAŞARIZ ERP SİSTEMLERİ UYGULAMALARININ NEDENLERİ

Başarısızlıkla sonuçlanan ERP sistem uygulamaları, toplamın yaklaşık olarak %40'nı oluşturmaktadır (APICS, 1999). İşletmeler başarısız uygulamaların nedenleri araştırıp, bilinen hataları yapmaktan kaçınarak uygulamaların başarı şansını önemli ölçüde artırabilirler (Langenwalter, 2000).

ERP sistem uygulamalarının başarısına engel olan sebepleri genel olarak 8 başlıkta toplayabiliriz

- 1- Çalışanların sistemin başarılı olmasını istememesi,
- 2- Çalışanların yeni sistemin gereksiz olduğunu düşünmesi,
- 3- Çalışanların yeni sistemle ilgili olan beklentileri,

- 4- Sistemin temel konseptinin anlaşılması,
- 5- Temel verinin doğru olmaması,
- 6- Doğru sistemin seçilip, yanlış şekilde kurulması,
- 7- Uygulamanın tamamının dış kaynak kullanımıyla yapılması,
- 8- Uygulamanın tamamının işletme tarafından gerçekleşmesi.

Kurulan ve uygulanan sistemin başarıya ulaşmasına engel olan temel nedenler, aşağıda detaylı şekilde incelenmiştir.

2.5.1. Çalışanların Sistemin Başarılı Olmasını İstememesi

İşletme çalışanlarının sistemin başarıya ulaşmasını istememesi durumunda, ERP projesinin beklenen amaçlara ulaşması imkânsızdır (Ptak, 1999). Çalışanların sisteme olumsuz yaklaşımlarının belli başlı nedenleri şunlardır:

- **İş Kaybı:** Personelde, yeni sisteme geçildikten sonra kendi işlerini ya da çalışma arkadaşlarını kaybedecekleri endişesi belirebilmektedir
- **Performans Değerleme ve Ödül Sisteminin Değiştirilmemesi:** Çalışanların motivasyonunda azalmaya neden olmamak amacıyla, performans değerlendirme ve ödül sistemi yeni ERP sistemine adapte edilerek tüm organizasyona bildirilmelidir.
- **Sistemin Çalışanların Günlük Rutin İşlerini Zorlaştırması:** ERP sistem uygulaması her fonksiyon ve departman sorumluluklarının yeniden organize edilmesini gerektirmekte ve bu durum çalışanların rutin işlerinde geçici zorluklarla neden olmaktadır
- **Başarısızlık Korkusu:** Sistemin çalışanların işlerini ve sorumluluklarını değiştirmesi, kişilerde bu değişikliklere adapte olmama ve yeni işleri başarıyla yerine getirmeme korkusu yaratabilmektedir (APICS, 1999).
- **Azalan Sosyal Önem:** Sistem, bazı kilit personelin sosyal önemini azaltabilmektedir. ERP projesi, geçmişte kilit personele sağlanan iletişimi makineleştirmektedir.

2.5.2. Çalışanların Yeni Sistemin Gereksiz Olduğunu Düşünmesi

Çalışanlar yeni sisteme gerek duymadıkları takdirde, sistemin başarıya ulaşması için gerekli olan iş gücünü harcamamaktadırlar. ERP projesinin getireceği değişim olgusu, birçok işletmede değişime karşı bir direnç yaratmaktadır (Pak, 1998).

2.5.3. Çalışanların Yeni Sistemle İlgili Beklentileri

Yeni sistemin kurulmasıyla, işletme çalışanlarında sistemle ilgili bazı beklentiler oluşmaktadır. Bu beklentilerin oluşmaması, ERP sisteminin başarısızlığa uğraşmasına neden olabilmektedir. Bununla ilgili belli başlı beklentiler aşağıda incelenmiştir.

- **Gerçekçi Olmayan Beklentiler:** Projenin başlangıç aşamasında tamamlanması için gereken zaman ve iş gücü hakkında iyimser beklentiler, uygulama aşamasında kullanılacak kaynak ve gereken çabanın proje süresine homojen olarak dağıtılmamasına neden olmaktadır. Proje takımı, objektif bir dış değerlendirme ile, gerçekçi beklentilerin oluşturulmasını proje başlangıç aşamasında sağlamalıdır (Jacobs ve Whybark, 1997).
- **Aircraft Carrier Sendromu:** ERP sistemi tam olarak devreye alındıktan sonra ilk aşamada, işletme operasyonları geçici olarak yavaşlamakta ve üretim performansı düşmektedir. Bunun sebebi, eski sisteme olan alışkanlığın sürerek işletme operasyonlarını yavaşlatmaktadır. İşletmenin bu geçici performans düşüşünü ve beklememe ve anlamaması durumunda, sistemin başarısız olduğuna karar verilmekte ve tüm proje iptal edilebilmektedir (WEB_9, 2016).
- **Yetersiz Proje Uygulama Yönetimi:** Bir çok işletmede yönetim, ERP sistemini satın alma aşamasından sonra tamamen alt personele devretmektir. Üst yönetimin aktif katılımının olmaması, projenin başarısını olumsuz yönde etkilemektedir
- **Projenin Sadece Bilgi Sistemleri Projesi Olarak Değerlendirilmesi:** ERP sistemi projesi işletmenin tüm faaliyetlerini ilgilendiren bir yönetim sistemidir. Sadece bir bilgi işlem projesi olduğunun düşülmesi, projeye gerekli önemin gösterilmemesine neden olabilmektedir.

2.5.4. Sistemin Temel Konseptlerinin Anlaşılması

ERP sisteminin temel konseptlerinin net olarak anlaşılması, çeşitli eğitim seminerleri yardımıyla sağlanabilmektedir. Sistem entegrasyonu anlaşılmadığı sürece, uygulamanın başarıya ulaşma şansı bulunmamaktadır.

2.5.5. Veri Doğruluğunun Bulunmaması

Başarısızlığa uğramış birçok uygulamada, ana ya da yan faktör olarak veri kayıtlarının tam olarak doğru olmaması tespit edilmiştir (Smith, 1998). Verilerin doğru olmaması durumunda, kullanıcılar sisteminde elde edilen bilgilere güvenmemeye başlamaktadır. Verilerin doğru olmamasının maliyeti, daha yüksek stok miktarları, daha düşük karlar ve tüm işletme tarafından yerine getirilen fakat katma değer oluşturmayan büyük ölçekli bir iştir (Ptak,1999).

2.5.6. Doğru Sistemin Seçilip Yanlış Şekilde Kurulması

Doğru ERP sisteminin seçilmesi işletme için ne kadar önemli ise, seçilen sistemin doğru şekilde uygulanması da aynı derece önemlidir. Sistemde bulunması istenen özellik ve fonksiyonlar dikkatli bir şekilde belirlenmeli, uygulama sırasında aynı dikkat ve önemle uygulanmalıdır. Doğru sistemi satın alıp yanlış uygulamak işletmeler için ciddi zaman ve para kaybı anlamına gelecektir.

2.5.7. Uygulamanın Tamamının Dış Kaynaklar Tarafından Yapılması

Tüm uygulamaların dış kaynaklara teslim edilmesi, işletmenin tüm ihtiyaçlarının anlaşılması ve uygulama sonrasında danışmanlara bağımlı kalınmasına neden olabilmektedir. İhtiyaçların anlaşılmadan, proses ve prosedürlerin yazılım paketlerine göre değiştirilmesi, işletme içerisinde direnç yaratacak ve başarı şansı düşecektir (Ptak, 1999).

2.5.8. Uygulamanın Tamamının İşletme Tarafından Yapılması

Maliyetleri azaltmak amacıyla kimi işletmeler, dışarıdan hiçbir destek almadan uygulamayı üstlenme yaklaşımı izlemektedir. Her uygulamada belirli miktarda dış kaynak kullanımı, uzmanlık ve rehberlik gerekmektedir. Uygulamanın başarıya ulaşması amacıyla bu kaynaklardan yararlanmak, uzun vadede yapılacak harcamanın çok daha fazlasını getirmektedir (Ptak,1999).

2.6. SİSTEM KURULUMUNDA BAŞARIYA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Sistem kurulumu; dikkatlice yönetilmesi gereken, işletme çalışanlarının konunun önemini ve değerini farkında olduğu, ekip çalışması gerektiren uzun bir süreçtir. Sürecin sonucunda başarılı olmak için, göz önüne alınması gereken kritik faktörler aşağıda belirtilmiştir:

2.6.1. Üst Yönetimin Katılımı ve Desteği

ERP sistemi, işletmenin tüm operasyonel süreçlerini etkilediği ve rekabet avantajını etkilediği için, üst yönetimin bunu stratejik bir karar olarak değerlendirmesi gerekir.

Üst yönetimin projeye ilgilenmesi ve desteklemesi gereklidir. Projede görevli işletme çalışanları üst yönetimin desteğini hissetmelidir. (Sum v.d., 1997).

2.6.2. Operasyon Süreçlerinin Yeniden Yapılandırılması

ERP sisteminin kurulması, işletmenin standart operasyon süreçlerini yeniden yapılandırarak, ERP sistemine uygun hale getirmesini sağlamaktadır. ERP sisteminin özelliklerinden biri de, sektördeki en iyi uygulamalara göre çalışmasıdır. Yani, bu sisteme uygun operasyon süreçleri, en verimli operasyon süreçlerindendir (Holland ve Light, 1999).

2.6.3. Proje Yönetimi

İşletmeler, ERP sistemi kurulum süreci için, proje yönetimi stratejisi oluşturmalıdır. Bu nedenle, bir proje takımının olması ve projeyi yönetmek için bir planının olması gereklidir. Birçok işletmenin resmi olarak bir planı olduğu halde, bu planları izlemezler. Önemli olan, planları uygulayarak çıkan sonuçları planlananlarla karşılaştırmak ve böylece gerekli önlemleri almaktır.

2.6.4. Verilen Doğruluğu

İşletmede; stok raporları, ürün ağacı kayıtları, üretim verileri gibi birçok veri bulunmaktadır. Bu verileri saklayarak kayıt altında tutmak, entegrasyon için önemlidir. Verilerin doğru bir şekilde elde edilmesi için, çalışanların da buna özen göstermesi ve bu konuda sorumluluk almaları önemlidir. ERP paketinin modülleri birbiriyle bağlantılı olduğu için, bir modüle yanlış veri girişi yapmak, diğer modüller için de olumsuz etkiler yapacaktır (Sum v.d., 1997).

2.6.5. Sistem Hakkında Eğitim Verilmesi

İşletme çalışanlarının, sistemin taleplerine yanıt verecek yetenek ve bilgi düzeyinde olması gerekir. Çalışanların sisteme girdikleri verilerle, bütün işletmenin işleyişini etkilediklerini bilmeleri gerekir. Eğitimin temel amacı, çalışanları sistem hakkında bilgilendirmek de olsa, çalışanların bu yeni sisteme bakış açısını etkilemesi bakımından da önemlidir. Eğitimde, sistem değişikliğinin gerekliliği anlatılır ve ERP mantığı yerleştirilir. Yeni sistemde çalışanların görev ve sorumlulukları hakkında bilgi verilir. Bilgisayarla birlikte insana duyulan ihtiyacın azalacağı ve insanlara gerek kalmayacağı gibi korkuların üstesinden gelmek de eğitim sonuçlarından birisidir (Sum v.d., 1997).

2.6.6. Çalışanların Katılımı ve Desteği

ERP projesi konusunda çalışanlara konunun önemini anlatarak güven aşılacak önemlidir. Bu yeni sistemi kabul edip uyum sağlayabilmeleri için, zaman vermek gerekir.

İşletmeler, sisteme karşı çalışanların direnciyle karşılaşabilirler. Bu direnç, iş yapma şekillerinin değişeceğinden dolayı duyulan rahatsızlığın sonucudur ve konunun önemi ve işletme çıkarları anlaşıldıkça azalacaktır.

2.6.7. Yazılım ve Donanım Uygunluğu

Seçilen ERP sisteminin işletmeye uygun olması gerekir. ERP sistemi seçimi aşamasında, paketlerin fonksiyonelliği göz önünde bulundurulmalı ve ihtiyaçları karşılıyor olmasına dikkat edilmelidir. Bunun yanında, seçilen sistemin sürümünü artırmanın kolay olması da tercih edilmelidir. Yazılımın yeni özelliklere sahip sürümleri çıkabilir. Bu sürümlere geçerken, var olan sistem ve donanımı çok fazla değiştirmek avantajlı değildir (Sum v.d., 1997).

2.6.8. ERP Danışmanlık Firması Desteği

ERP yazılım firmasının desteğinin eksikliği, kurulum sürecini önemli ölçüde başarısızlığa uğratabilir. Yazılım firması, kendi alanında güçlü, güvenilir bir firma olmalıdır. Ayrıca, yazılımcı firmanın mali performansı iyi olmalıdır ve araştırma geliştirmeye önem veriyor olmalıdır (Bingi v.d.,1999). Danışmanlık yaptığı işletmenin içinde bulunduğu sektör hakkında bilgili olmalıdır. Danışmanlık firmasının elemanları da iletişim becerileri sayesinde, işletmenin çalışanlarıyla uyum içinde çalışmalıdır. Böylece, kurulum süreci verimli şekilde gerçekleştirilip hayata geçirilebilir.

BÖLÜM 3 DEPO YÖNETİM SİSTEMİ (WMS)

Depolarda lokasyon ve barkod tanımlamalarını sağlayan, malzeme ve depo operasyon hareketlerinin sistem kayıtlarını oluşturan Depo Yönetim Sistemleri (WMS), verimli operasyonun en büyük yardımcısıdır.

3.1. WMS TANIMI VE KAPSAMI

Depo Yönetim Sistemi, Warehouse Management System (WMS), bir yönetim bilişim sistemidir. Depolarda lokasyon ve barkod tanımlamalarını sağlayan, malzeme ve depo operasyon hareketlerinin sistem kayıtlarını oluşturan, depo operasyon süreçlerinin etkin ve verimli şekilde sonlandırılmasını, denetlenmesini ve koordinasyonunu sağlayarak, işlemler hakkında raporlamaların yapılabildiği diğer bilgi teknolojilerine ve sistemlere entegre edilebilen sistemlerdir (WEB_10, 2016).

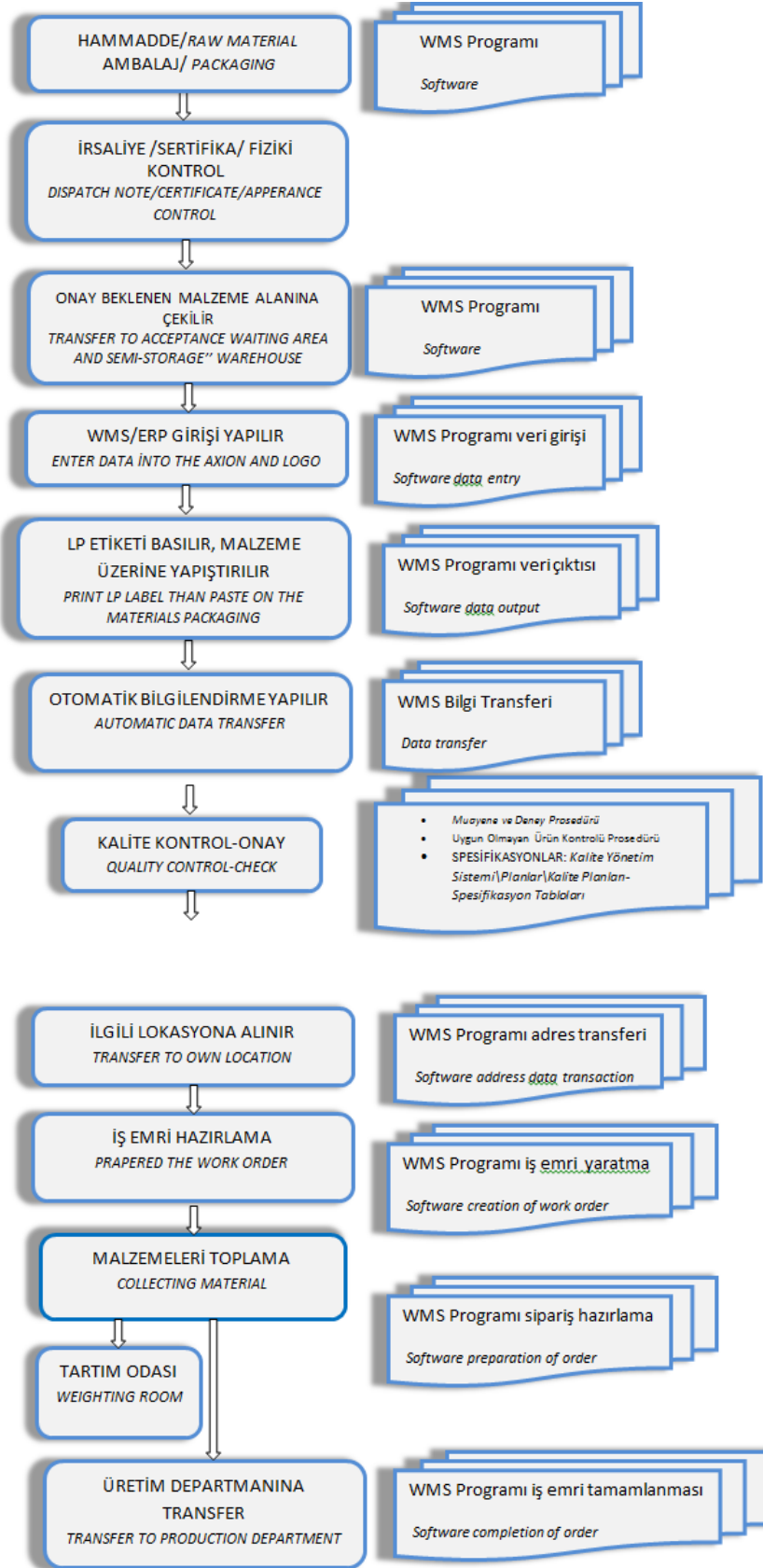
3.1.1. WMS Çıkış Nedenleri

Depo operasyonlarının bir sistem dahilinde çalışması operasyonel verimliliği arttırdığı gibi, deponun belirli seviyede düzenli ve senkronize çalışmasını sağlamaktadır. Depo sistemi, depo operasyonların esneklik kazanmasını ve hataların minimize edilmesini sağlar. Teknolojik yeniliklerin depo operasyona uygulanmasında ve operasyonel maliyetlerin azaltılmasında fayda sağlar.

3.1.2. WMS Operasyonel Süreçler

İşletmede bir ticari işlem gerçekleştirildiğinde ilgili WMS süreçleri çalışmaya başlar; satın alma siparişini takip eden malzeme kabul operasyonları, toplama alanı olarak tanımlanmış bir depo yerine transfer edilir . Burada malları nihai bir depo yerinde depolamak amacıyla, otomatik olarak bir yerleştirme emri yaratılır. Böylece tedarikçilerden teslim alınan ya da şirket içinde üretilen malların, hızla ve kolayca depoya yerleştirilmeleri sağlanmış olur. Ayrıca müşteri siparişinin işlenmesi sırasında, irsaliyeler kaydedilirken, malların depodan çıkartılıp bir toplama alanına nakli için otomatik toplama emirleri de sistemde oluşturulabilir. Sistem, oluşturulan yerleştirme / toplama emirlerini temel alarak, bir öneri listesi yaratır. Bu listede, uygun depo adreslerine ilişkin, kullanıcı tarafından kontrol edilebilecek bir sıralama da mevcuttur. Öneri listesi, kişisel talep ve ihtiyaçlar doğrultusunda revize edilebilir. Böyle bir öneri listesiyle, karışık bir depolamada bile, “First In – First Out” (FIFO) gibi stratejiler belirlenerek, ilk önce depolanan ürünün önce çıkarılması, kapsamlı stok listesine danışılmadan yapılabilecektir. (WEB_11, 2016).

WMS modülü Üretim Planlaması ve Kontrolü, Satınalma veya Satış modüllerine entegre edilerek, geniş kapsamlı sinerji sağlanabilir. Aşağıda, üretim işletmesinde ham madde ve ambalaj malzemelerinin üretime beslenmesinin WMS iş akışı bulunmaktadır.



Şekil 3.1 WMS İş Akışı (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

WMS'in sistemdeki diğer modüllerle bağlantısı, lojistik iş akışlarının daha verimli gerçekleştirilmesini sağlar ve stok yönetimi ile ilişkili diğer iş süreçlerini hızlandırılmasını sağlar. WMS modülü sayesinde, her bir depolama alanındaki değerlendirme algoritmaları diğer modüller ile entegre olur ve operasyon süreçleri oldukça basit yapılabilir. Bazı depo yönetim sistemleri, el terminali veya RFID tarayıcısı gibi mobil veri giriş cihazları için bir mobil uygulama imkanı tanır. Mobil uygulamalar yardımıyla ve mobil veri giriş cihazları kullanılarak stok kayıtları, yerden bağımsız olarak yapılabilir. Bu cihazlar merkezi veri tabanına WLAN veya mobil telsiz üzerinden bağlanıyorsa tüm kayıtlar gerçek zamanlı olarak transfer edilebilir. Bu da sistemin tutarlılığına büyük fayda sağlar. İstenildiği anda güncel stok ve sipariş verilerine ulaşılabilir. İhtiyaç duydukları tüm bilgilere hızla ulaşabilmek, işletmeler için rekabetçi piyasada önemli olabilecektir (WEB_12, 2016).

WMS kullanıcılarını A class ve B class olarak 2 gruba ayırdığımızda, fonksiyonellik konusunda WMS'in kapsamı değişmektedir.

A Class kullanıcılar için WMS'in fonksiyonları aşağıda belirtilmiştir,

- Sesli depo yönetimi
- Otomatik yerleştirme
- İşgücü yönetimi
- Sofistike toplama prosesi
- Dalga toplama planlaması
- Lot kontrol prosesi
- Emir birleştirme
- Kartonlaştırma

B Class kullanıcılar için WMS'in fonksiyonları aşağıda belirtilmiştir,

- Gerçek zamanlı işlem doğrulaması
- Sofistike toplama prosesi
- Manuel yerleştirme/yerine koyma
- Mal kabul iyileştirmeleri
- Otomatik yerleştirme
- Malzeme entegrasyonunda iyileştirme (WEB_13, 2016).

3.1.3. WMS Avantajları ve İşletmeye Faydaları

Depo Yönetim Sistemleri (WMS) sayesinde, tüm malzeme hareketleri bir düzen dahilinde ilerleyebilir. Sistem, kullanıcıyı tüm malzeme hareketlerinin işlenmesi konusunda destekler ve depo hareketlerinin kolayca, otomatik olarak yönetilmesini sağlar, ihtiyaca yönelik çözümler sunulur, bu şekilde iş hacminin artması sağlanabilir. Depo Yönetim Sistemleri (WMS), işletmeye birçok açıdan avantaj sağlar; aşağıda WMS'in sağladığı avantajlar özetlenmiştir:

- Stok seviyelerinin düşürülmesini sağlar,
- İşgücü verimliliğini yükseltir,
- Sevkiyat doğruluğunu artırır (RF-ID ve Barkodlama sistemleri),
- Müşteri siparişlerinin doğru hazırlanmasını sağlar,
- FIFO, LIFO, FEFO ve özel koşullara sahip stokların takip edilmesini sağlar,
- Birimler arası entegrasyonu sağlar,
- İşletme maliyetlerini düşürerek gelir artışı sağlar.

Ayrıca Depo Yönetim Sistemi (WMS), depo operasyonları dışındaki operasyonlarda da etkin ve verimli şekilde kullanılmaya imkan tanımaktadır (WEB_14, 2016).

3.2. WMS ALIRKEN DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Lojistik merkezleri kendi işleyişine göre depo operasyonlarının yürümesini istemektedir. Bu nedenle Depo Yönetim Sistemi (WMS), fiziksel operasyonu birebir karşılayacak şekilde kurulmalıdır, fakat bu işlem işletmeler için ciddi maliyetler doğurabilmektedir. Uyarlamada yapılması gereken değişiklikler, genellikle farklı yeni kodlara ve bu kodlamaları organize edebilecek bir yazılımcı ile çözülmektedir. Bu tarz işlemler, genellikle çok maliyetli ve uzun sürelerde yapılabilir. Bulunan yenilikçi çözümler sayesinde, bu tarz çalışmalar daha kısa sürelerde ve daha az maliyetle çözüme ulaştırılmaktadır. WMS kurulumu aşamasında firmaların ihtiyaçlarına göre tasarımlar yapılması ve onların ileriye dönük ihtiyaçlarının proje aşamasında belirlenmesi, zaman kayıplarının önüne geçmekte ve modifikasyonların daha kolay yapılabilmesini sağlamaktadır (WEB_15, 2016). Alınacak WMS'in işletmenin bugün ki ve gelecek 5

yıldaki operasyon yoğunluğunu kaldırabilecek kapasitede ve esneklikde olması, sürekli büyüyen işletmeler için depo sisteminin yetersiz kalması ihtimalinin önlenmesini sağlayacaktır.

Depo Yönetim Sistemi (WMS), depo operasyondaki tüm hareketleri kapsayacak şekilde uygulanmalıdır. Mal kabul aşamasından sevkiyat aşamasına kadar ki tüm süreçler, WMS’de kayıt edilmeli ve izlenebilmelidir. Böylelikle işletme yöneticileri, ofis ortamında depo içerisindeki malzeme hareketlerini takip edebilmektedir.

WMS süreçlerinin, işletme fonksiyonlarıyla koordineli şekilde çalışması için, işletmenin kullandığı ERP sistemi ile WMS sisteminin yüzde yüz entegre çalışması gereklidir. WMS’de yapılan bir giriş yada çıkış işleminin, işletme ERP sisteminde de kayıt altına alınması ve WMS stok adetleri ile ERP stok adetlerinin aynı olması sağlanmalıdır. WMS ve ERP sistemlerinin entegre çalışmadığı durumda, operasyondaki bir çok kayıt birbirini tutmayacak ve bu durum işletme için ciddi zararlar doğurabilecektir. Bu nedenle WMS satınalması aşamasında, sistemin ERP sistemiyle uyumlu çalışıp çalışamayacağı çok önemli bir kriter olarak değerlendirilmelidir.

BÖLÜM 4 YAZILIM SEÇİMİ VE SEÇİMDE KULLANILAN TEKNİKLER

İşletmeler karar verme süreçlerinde önemli birçok problemle karşılaşmakta ve bu konuda çeşitli tekniklerden faydalanmaktadır. Yazılım seçimi, özellikle son yıllarda işletmelerin bilgi teknolojileri ürünlerini kullanımına yönelmesiyle, birçok faktörün birlikte değerlendirilmesini gerektiren çok kriterli karar verme problemidir.

4.1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ

Karar verme problemleri, çözümde kullanılan yöntemler ve bulunması gereken çözümlerin durumuna göre farklılıklar göstermektedir. Çok sayıda birbiriyle çelişen kriterin/tutumun söz konusu olduğu durumda alınan karar, çok kriterli karar verme olarak bilinir. Çok kriterli karar verme (ÇKKV) oluşan kriterlere göre en uygun çözümü bulma sürecidir (Bazzazi vd., 2011). Kriterler genellikle birbiriyle çeliştiği için, tüm kriterleri aynı anda tatmin eden bir çözümün bulunması oldukça zordur. Bu durumda çözüm, karar vericinin tercihlerine göre bir çözümler kümesi olur (Sayadi, vd., 2009). Birbiriyle çelişen kriterlere sahip bir problemin çözümü, karar vericinin ideale/istediği seviyeye en yakın olan uygun bir çözüme ulaşmasını sağlar. Tipik bir ÇKKV problemi genellikle üç temel bileşenden meydana gelir:

- alternatifler,
- kriterler,
- her bir kriter için nisbi önem (ağırlıklar).

ÇKKV yöntemlerinin avantajı çok sayıda kriter ve alternatifin birlikte değerlendirilerek sonuca gidilmesidir (Chatterjee, 2010).

Çok kriterli karar vermede, kardinal bilgiyi (önem-ağırlık) kullanarak çatışan kriterlere sahip karmaşık karar problemin çözümlemesinde kullanılan modellere yer verilmiştir. Bu modeller, C.L. Hwang ve K.Yoon'un (1981) tarafından aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır:

Puanlama/Değer Atama (Scoring) Modeli: Bu model en yüksek puana (maksimum değer) sahip olan alternatifi seçilmesini sağlar. Karar problemi, ilgili karar durumuna uygun çok nitelikli değer/fayda fonksiyonuna ne şekilde değer atanacağı biçiminde ifade edilmektedir

Uyum-Uyumsuzluk (Concordance-Discordance) Modeli: Bu model, tercih derecelendirilmelerinden oluşan bir kümeyi verilen uyum ölçüsünü en çok tatmin edecek biçimde ayarlayarak, bunu sağlayan alternatifi seçilmesini sağlar.

Uzlaşma (Compromising) Modeli: Bu model, her alternatifin, karar verme kriterleri bazında değerlendirildiği varsayımı altında, ideal alternatife yakınlık değerleri karşılaştırılarak uzlaşık (ideal çözüme en yakın) sıralamaya ulaşılmasını sağlar.

Bu çalışmada, işletme problemlerinde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), TOPSIS, ELECTRE, VIKOR yaklaşımlarının kullanılmasına yönelik bir metodoloji sunulmuştur. Sunulan metotlar ile işletmeler için depo yöntem sistemi (WMS) seçimi üzerine bir karar problemi ele alınmıştır.

4.1.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP, Analytic Hierarchy Process), 1970'li yıllarda Thomas L. SAATY tarafından geliştirilmiştir.

Karar verme, bir veya birden çok amaca ulaşabilmek için eldeki kaynak ve kısıtlayıcılara göre problemin uygun seçeneklerinden en iyisinin tercih edilmesidir (Atlas ve Keçek, 2000). Hayat boyu karşılaşılan, insan doğası ve yaşam koşulları gereği başvuru zihinsel bir süreç ve etkinliktir. AHP' nin gücü, diğer çoğu yaklaşımla değerlendirilemeyen ancak kararları etkileyen etkenleri de ele alabilmesinden meydana gelmektedir. AHP, kararların değerlendirilmesinde, sayısallaştırılabilen somut veya soyut

kriterleri kıyaslanarak ölçebilen ve kriterlerin birbirlerine göre önceliklerini hesaplayarak önem sıralarını belirleyen bir yöntemdir (Güngör ve Büyüker, 2005). AHP karmaşık bir durumu temel parçalarına ayırma; bu parçaları hiyerarşik bir düzen içine yerleştirme, her bir değişken için yapılan subjektif değerlendirmeleri sayısal değerlere çevirme, değişkenlerden hangilerinin durumun sonuçlarını etkileyeceğini ve en yüksek önceliğe sahip olduğunu belirlemek için subjektif değerlendirmeleri analiz etme süreçlerini kapsar (Saaty ve Vargas, 2001).

AHP, bir problemin çok kriterli öğelerinin öncelik durumunu bir hiyerarşi içerisinde belirlemeye ve temsil etmeye yarayan sistematik bir yöntemdir. AHP' nin problem çözme süreci üç temel ilkeye bağlıdır. Bunlar; Ayırıştırma (decomposition), Karşılaştırmalı Yargılar (comparative judgments) ve Önceliklerin Sentezi (synthesis of priorities) ilkeleridir (Başkaya ve Akar, 2005).

Ayırıştırma İlkesi, problemin temel elemanlarının belirlenmesi için hiyerarşinin yapılandırılmasını kapsar. Bu işlemi yapmanın yöntemi, üst seviyedeki kriterden alt kriterlere daha sonra da alternatiflere ulaşılmasıdır (Saat, 2000).

Karşılaştırmalı Yargılar İlkesi, hiyerarşinin bir seviyesindeki elemanların bir üst seviyedeki ortak kriter açısından ikili kıyaslanmasıdır. Elemanların ortak kriter açısından göreceli önemlerinin karşılaştırılması sonucu bir matris meydana getirilir.

Önceliklerin Sentezi İlkesi, hiyerarşinin en alt seviyesinden elde edilen önceliklerden hareket edilerek problemin tamamı için ya da hiyerarşide en üst seviyede yer alan amaç için önceliklerin oluşturulmasıdır (Saaty, 1988).

4.1.1.1. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Adımları

Analitik Hiyerarşi Süreci, belirli kriterlere veya ölçütlere bağlı olarak aynı seviyedeki faktörlerin ikili kıyaslamaları sonrasında oluşan öncelik sıralamasını temel alan çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Hiyerarşiler, her bir seviyesi bir alt sistem olan ve her bir seviyede birden çok kriterlerden oluşan, seviyelerin birbirinden bağımsız olabileceği bütün bir sistemdir (Erkiletlioğlu, 2000).

Bir çok uygulamaya esas oluşturan Analitik Hiyerarşi Sürecinin adımları aşağıda verilmiştir (Saaty, 1994) :

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Adım 2: Önceliklerin Belirlenmesi

Adım 3: İkili Karşılaştırma Matrisi ve Çözümü

Adım 4: Öncelik Vektörü

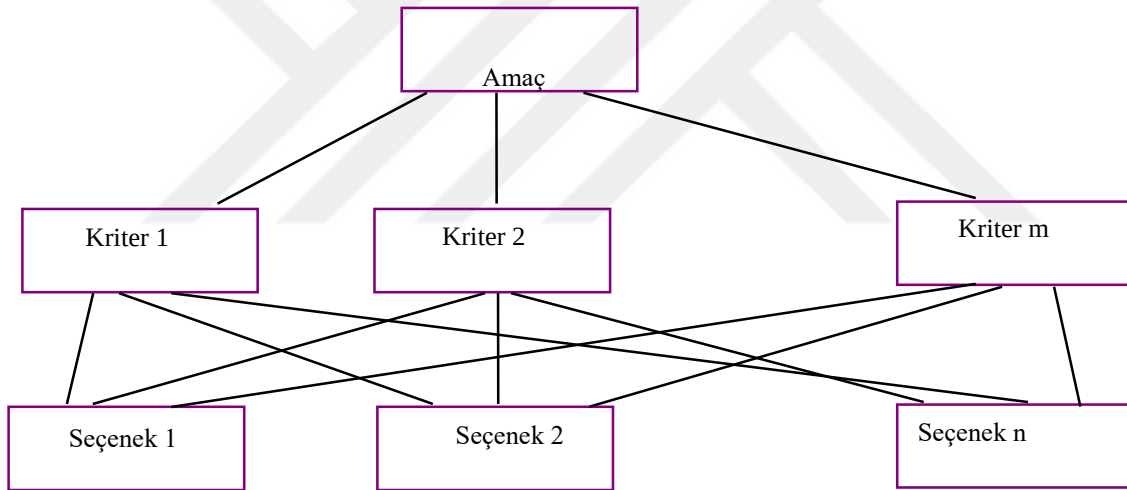
Adım 5: Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Adım 6: Nihai Sıranın Belirlenmesi

Adım 7: Duyarlılık Analizi

Adım 1. Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: Hiyerarşi, karmaşık yapılı karar verme problemlerinin neden-sonuç ilişkilerinin doğrusal zincir formunda açıklanıp ayrıştırılması, temsil edilip analiz edilmesi için etkin bir süreç olup; araştırmacının problemi kavrayabilmesine yardımcı olmaktadır. (Saaty,1994).

AHP'nin ilk adımı olarak eldeki bilgileri, fikirleri veya hisleri , nicel veya nitel olarak ölçen ve belirli bir mantıksal oluşumla geliştirilen hiyerarşik yapının üç seviyeli modeli aşağıda belirtilmiştir:



Şekil 4.1 Üç Seviyeli Hiyerarşik Bir Model (Saaty, 1994)

Adım 2. Önceliklerin Belirlenmesi: Karar verme sürecinde, problemin hiyerarşik bir model ile ifade edilmesinden sonra hiyerarşiyi oluşturan elemanlar kıyaslanarak birbirlerine göre üstünlüklerinin derecelenmesi yapılmaktadır. Önceliklendirme; bir çok soru ve cevap yardımı ile her seviyedeki elemanlar arasında oluşturulan ikili karşılaştırmaların göreceli önemlerinin tespit edilmesi ve bu önemlerin genel amaca olan katkısının belirlenmesini kapsar. Bu amaca ulaşmak için hiyerarşideki elemanlar bir üst

seviyedeki elemana göre ikili olarak kıyaslanır. Bu kıyaslama işleminde karmaşıklığı önlemek için Saaty'nin 2006'da belirttiği gibi, "1 – 9 ölçeği" olarak da adlandırılan göreceli önceliklendirme ölçeğinden faydalanılır:

Tablo 4.1 Temel Karşılaştırma Skalası (Saaty, 2006)

Önem derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	Her iki faaliyet amaca eşit katkıda bulunur
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre biraz daha fazla tercih edilir.
5	Güçlü derecede önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre çok daha fazla tercih edilir.
7	Çok güçlü derecede önemli	Bir faaliyet diğerine göre çok güçlü şekilde tercih edilir.
9	Son derece önemli	Bir faaliyet diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
2,4,6,8	Ara değerler	Bir değerlendirmeyi yapmakta uzlaşma gerektiğinde, sayısal değerlerin ortasındaki bir değer verilir.

Adım 3. İkili Karşılaştırma Matrisi: Karar almada önceliklerini dikkate alıp nicel ve nitel değişkenleri bir arada değerlendiren AHP, oluşturulan hiyerarşideki elemanları ikişer ikişer ele alıp onları bir kritere göre kıyaslamak ve bu işlemi yaparken diğer kriterleri işleme dahil etmeden tüm elemanlar hakkında ayrı yargı sahibi olunmasını sağlayan bir yöntemdir. AHP' nin önemli bir aşaması olan ikili kıyaslamalar sonucu oluşturulan karşılaştırma matrisinde, söz konusu kriter açısından satırlar sütunlarla karşılaştırılarak "satırdaki eleman sütundaki elemana göre ne kadar daha önemli?" sorusunun cevabı her bir hücre için "temel ölçek" te yer alan sayılar cinsinden belirtilir. Temel ölçeğe göre elemanlara verilen ağırlıklar veya önem dereceleri olan w_i ve w_j büyüklüklerinin sırasıyla birbirlerine oranlanması sonucu A ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulur (Özdamar, 2004).

Matematiksel olarak bu ilişki;

$$w_i / w_j = a_{ij} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

(w_i : i.nci alternatifin ağırlığı w_j : j.nci alternatifin ağırlığı) ile ifade edilir.

Adım 4. Öncelik Vektörünün Oluşturulması: Öncelik veya ağırlık vektörlerinin hesaplanması için normalleştirilen ilişki matrislerinin olduğu bu aşamaya sentezleme aşaması da denir.. Normalleştirilmiş matris, her bir sütun değerinin ayrı ayrı ilgili sütun toplamına bölünmesi ile oluşturulur. Daha sonra normalleştirilmiş matrisin satır

değerlerinin ortalamasının alınması ile her bir kriter, alt kriter ve alternatifin ağırlıkları veya öncelik vektörü meydana getirilir.

Öncelik vektörü karar vermede, ikili karşılaştırma matrislerinden önceliklerin elde edilmesinde kullanılan önemli bir unsurdur. Her bir kriter için bir alt seviyesini oluşturan alternatiflerin ikili karşılaştırmalar matrisinden ilgili kriterin özvektörü (öncelik vektörü) oluşturulur. Bu öncelik vektörleri, bir üst seviyede yer alan kriterlerin ağırlık vektörleri ile çarpılarak en üst seviyede olan amaç için genel öncelik vektörüne ulaşılır (Yılmaz, 2000).

Matematiksel olarak ;

$a_{ij} = w_i / w_j$ değerlerinden oluşan $n \times n$ boyutlu bir A matrisi;

a_{ij} ve $a_{ji} > 0$

$a_{ij} = 1 / a_{ji}$

$\text{rank}(A) = 1$ ve

$a_{ij} = 1$ ($i=j$ olduğu durumlarda) özelliklerine sahiptir. $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ ile ifade

edilen öncelik vektörünü elde etmek için;

$$Aw = \lambda w \text{ veya } Aw = nw \quad (4.1)$$

eşitlikleri kullanılır. Bu eşitlikten bulunan λ 'lar A matrisinin özdeğerleri ve w vektörleri de bu λ 'ya karşılık gelen özvektörlerdir.

Analitik Hiyerarsi Prosesi'nde yapılan hesaplamalarda sadece özdeğerlerin en büyük değerlerini ($\max \lambda_i$) içeren vektör, özvektör olarak değerlendirilir. Bir ideal karşılaştırma matrisinde bağımsız vektör sayısı yani rank, 1 olacağından, özdeğer, dolayısıyla da özvektör bir tane olabilecektir. Yargılardaki bozulma durumunda ise birden fazla özdeğer ortaya çıkabilir ve en büyüğünün değeri, matrisin derecesi olan n 'ye yakın olabilir (Emel ve Emel, 1998; Saaty,1990).

Adım 5. Tutarlılık Oranının Hesaplanması: AHP'de, verilecek kararın doğruluğu açısından çok önemli bir konu olan tutarlılık, ikili kıyaslamalar sonucunda oluşan değerlerin yani önceliklerin birbirleri ile olan mantıksal ve/veya matematiksel ilişkisinden oluşmaktadır.

A matrisinin tutarlı olması için gerek ve yeter koşul A'nın en büyük özdeğerinin n'ye eşit olmasıdır. A'nın yapısındaki tutarsızlık ne kadar fazla olursa $\lambda_{\max}$ n'den o kadar "uzaklaşır" fakat her zaman $\lambda_{\max} \geq n$ dir (Saaty ve Vargas, 2001; Yılmaz, 2000).

Tutarlılık indeksi, tutarlılık kavramının sayısal ifadesi olup, ikili karşılaştırma yargılarının tutarlılığını ölçmek için Saaty tarafından oluşturulmuştur. Tutarlılık indeksi (Saaty, 1980; 21) ;

$$TI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4.2)$$

eşitliğiyle hesaplanır ve tutarlılığa yakınlığın göstergesi şeklinde tanımlanabilir.

Saaty ve arkadaşları bir tutarlılık oranı hesaplayabilmek için bir Rastgele İndeks (R.İ) serisi geliştirmişlerdir. Boyutları 1 ile 15 arasında değişen kare matrisler için rastgele tutarlılık indeks sayıları aşağıda verilmiştir;

Tablo 4.2 Rastgele İndeks Sayıları (Saaty, 1980)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Rassallık Göstergesi	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57

Tutarlılık oranı, eldeki tutarlılık indeksinin aynı boyuttaki matrise karşılık gelen rastgele indekse oranlanmasıyla hesaplanır (Saaty, 1980);

$$T.O = T.I / R.I \quad (4.3)$$

Tutarlılık oranının 0,10 den küçük olması, matrisin tutarlı olduğunu ve karar vericilerin yargılarının tutarlı olduğunu ifade eder (Öner ve Ülengin, 1995). Tutarlılık oranı; nihai karar için önemli bir unsurdur. Tutarlılık oranı, yalnızca dikkatsizce yapılan hataların azaltılabilmesini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yöneticilerin bir ya da daha fazla sayıdaki karşılaştırmadaki hatalarının ya da yaptığı abartmalı değerlendirmelerin de ortaya çıkmasına yardımcı olur (Partovi ve diğerleri, 1989).

Adım 6. Nihai Sıranın Belirlenmesi: Bu aşamada alternatiflerle ilgili sıralama belirlenir, ikili karşılaştırmalar matrislerinden elde edilen öncelikler birleştirilerek, en alt seviyede bulunan alternatifler için sonuç ağırlıkları oluşturulur. Karar verici, oluşturulan

sonuçlardan alternatiflerin sıralanmasına ve önceliklerine bakarak en iyi alternatifi tespit edebilir (Büyükyazıcı, 2000).

Adım 7. Duyarlılık Analizi: Hazırlanan modelin sonuçlarını kontrol etmek amacıyla, bu aşamada alternatiflerin sıralamasının ve nihai kararın, yargılardaki değişikliklere karşı ne kadar duyarlı olduğu ölçülür. İkili karşılaştırmaların oluşturulmasında yargıların kişiden kişiye göre değişiklik gösterebileceği yada daha önce belirli bir yargıda bulunan kişinin zamanla düşüncelerinin değişebileceği değerlendirilmektedir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

4.1.2. Topsis

Topsis (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yaklaşımı, Yoon ve Hwang'ın (1981) çalışmalarından yola çıkarak, Cheng ve Hwang (1992) tarafından geliştirilmiş bir karar verme tekniğidir (Opricovic ve Tzeng, 2004). TOPSIS'in ana prensibi seçilen alternatifin ideal çözüme en yakın mesafede, negatif-ideal çözüme ise en uzak mesafede olmasıdır.

TOPSIS yönteminin adımları aşağıdaki gibidir (Önüt ve Soner, 2007):

Adım 1. Normalleştirilmiş Karar matrisinin (R) Hesaplanması: Karar matrisindeki i alternatifinin j kriterine göre normalleştirilmiş değeri r_{ij} , aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$r_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^J f_{ij}^2}} \quad j=1,2,3,\dots,J; \quad i=1,2,3,\dots,n. \quad (4.4)$$

Adım 2. Ağırlıklı Normalleştirilmiş Karar Matrisinin Hesaplanması: Ağırlıklı normalleştirilmiş değer v_{ij} , aşağıdaki formül ile hesaplanır: (w_i değeri i . kriterin ağırlığını

ifade etmekte ve $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ dir.)

$$v_{ij} = w_i * r_{ij} \quad j=1,2,3,\dots,J; \quad i=1,2,3,\dots,n.$$

Adım 3. İdeal A^* ve Negatif-ideal A^- Çözümlerin Belirlenmesi: İdeal ve negatif-ideal

çözümler aşağıdaki gibi hesaplanır: (Formülde I' , fayda değerini; I'' ise maliyet değerini göstermektedir.)

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_n^*\} = \left\{ \left(\max_j v_{ij} \mid i \in I' \right), \left(\min_j v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\}$$

$$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\} = \left\{ \left(\min_j v_{ij} \mid i \in I' \right), \left(\max_j v_{ij} \mid i \in I'' \right) \right\}$$
(4.5)

Adım 4. Euclidean Uzaklık Yaklaşımı ile Ayrılma Ölçülerinin Hesaplanması: Her alternatifin pozitif ideal çözüme uzaklığını belirten ayrılma ölçüsü aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}$$
(4.6)

Aynı şekilde, negatif-ideal çözümden ayrılma ölçüsü ise aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$
(4.7)

Adım 5. İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması: a_i alternatifinin A^* 'a göre göreli yakınlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*}$$
(4.8)

Adım 6. Öncelik Sırasının Belirlenmesi: Alternatifler ideal çözüme göreli yakınlık (C_i^*) değerlerine göre sıralanırlar. Maksimum C_i^* değeri seçilir (Monjezi vd., 2010)

4.1.3. Electre

Electre (Elimination and Choice Translating Reality English) yöntemi ilk kez 1966 yılında Beneyoun tarafından ortaya atılmış, bir çoklu karar verme yöntemidir. Yöntem, her bir değerlendirme faktörü için alternatif karar noktaları arasında, ikili üstünlük

kıyaslamaları sağlanarak uygulanır. Yöntem 8 adımda çözüme gider (Triantaphyllou, 2000). Aşağıda ELECTRE yönteminin adımları tanımlanmıştır:

Adım 1. Karar Matrisinin (A) Oluşturulması: Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer alır. A matrisi, karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir. Karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

matrisinde m karar noktası sayısını, n değerlendirme faktörü sayısını verir.

Adım 2. Standart Karar Matrisinin (X) Oluşturulması: Standart Karar Matrisi, A matrisinin elemanlarından yararlanarak ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır.

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (4.9)$$

Örneğin X matrisinin x_{11} elemanını hesaplamak için, A matrisinin a_{11} elemanı, matrisin 1 sütun elemanlarının kareleri toplamının kareköküne bölünerek elde edilir. Burada amaç, bir karar noktası ilgili değerlendirme faktörü ilişkilendirilirken, diğer karar noktaları açısından ağırlıklandırmaktır.

Hesaplamalar sonunda X matrisi aşağıdaki gibi elde edilir:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 3. Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (Y) Oluşturulması: Değerlendirme faktörlerinin karar verici açısından önemleri farklı olabilir. Bu önem farklılıklarını ELECTRE çözümüne yansıtabilmek için, Y matrisi hesaplanır. Karar verici öncelikle

değerlendirme faktörlerinin ağırlıklarını (w_i) belirlemelidir ($\sum_{i=1}^n w_i = 1$). Daha sonra X matrisinin her bir sütunundaki elemanlar, ilgili w_i değeri ile çarpılarak Y matrisi oluşturulur.

Y matrisi aşağıda gösterilmiştir:

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 x_{11} & w_2 x_{12} & \dots & w_n x_{1n} \\ w_1 x_{21} & w_2 x_{22} & \dots & w_n x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 x_{m1} & w_2 x_{m2} & \dots & w_n x_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 4: Uyum (C_{kl}) ve Uyumsuzluk (D_{kl}) Setlerinin Belirlenmesi: Uyum setlerinin belirlenebilmesi için Y matrisinden yararlanılır, karar noktaları birbirleriyle değerlendirme faktörleri açısından kıyaslanır ve setler aşağıdaki formülde gösterilen ilişki yardımıyla belirlenir: $C_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\}$

Formül temel olarak satır elemanlarının birbirlerine göre büyüklüklerinin karşılaştırılmasına dayanır. Bir çoklu karar problemindeki uyum seti sayısı ($m.m-m$) tanedir. Çünkü uyum setleri oluşturulurken k ve l indisleri için $k \neq l$ olmalıdır. Bir uyum setindeki eleman sayısı ise, en fazla değerlendirme faktörü sayısı (n) tane olabilir.

Örneğin $k=1$ ve $l=2$ için C_{12} uyum seti için Y matrisinin 1. ve 2. satır elemanları karşılıklı olarak birbirleriyle kıyaslanır ve eğer burada 4 değerlendirme faktörü varsa C_{12} uyum seti en fazla 4 elemanlı olacaktır. Verilen örnekte 1. ve 2. satır kıyaslamasında,

$$y_{11} > y_{21}$$

$$y_{12} < y_{22}$$

$$y_{13} < y_{23}$$

$$y_{14} = y_{24}$$

sonuçlarıyla karşılaşılmışsa (2.2) formülündeki şarta $j=1$ ve $j=4$ değerleri uyacak ve C_{12} uyum seti $C_{12} = \{1,4\}$ şeklinde oluşacaktır.

Adım 5. Uyum (C) ve Uyumsuzluk Matrislerinin (D) Oluşturulması: Uyum matrisinin (C) oluşturulması için uyum setlerinden yararlanılır. C matrisi $m \times m$ boyutludur ve $k = l$ için değer almaz.

C matrisinin elemanları aşağıdaki formülde gösterilen ilişki yardımıyla hesaplanır.

$$c_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \quad (4.10)$$

Örneğin $C_{12} = \{1,4\}$ ise C matrisinin c_{12} elemanının değeri, $c_{12} = w_1 + w_4$ olacaktır. C matrisi aşağıda gösterilmiştir:

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & - & c_{23} & \dots & c_{2m} \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ c_{m1} & c_{m2} & c_{m3} & \dots & - \end{bmatrix}$$

Uyumsuzluk matrisinin (D) elemanları ise aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$d_{kl} = \frac{\max_{j \in D_{kl}} |y_{kj} - y_{lj}|}{\max_j |y_{kj} - y_{lj}|} \quad (4.11)$$

Adım 6. Uyum Üstünlük (F) ve Uyumsuzluk Üstünlük (G) Matrislerinin Oluşturulması: Uyum üstünlük matrisi (F) $m \times m$ boyutludur ve matrisin elemanları uyum eşik değerinin ($\underline{c}$) uyum matrisinin elemanlarıyla (c_{kl}) karşılaştırılmasından elde edilir. Uyum eşik değerinin ($\underline{c}$) aşağıdaki formül yardımıyla elde edilir:

$$\underline{c} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl} \quad (4.12)$$

Formüldeki m karar noktası sayısını göstermektedir. Daha açık bir anlatımla $\underline{c}$ değeri,

$\frac{1}{m(m-1)}$ ile C matrisini oluşturan elemanların toplamının çarpımına eşittir. F matrisinin elemanları (f_{kl}), ya 1 ya da 0 değerini alır ve matrisin köşegeni üzerinde aynı karar noktalarını gösterdiğinden değer yoktur. Eğer $c_{kl} \geq \underline{c} \Rightarrow f_{kl} = 1$, eğer

$$c_{kl} < \underline{c} \Rightarrow f_{kl} = 0 \text{ dır.}$$

Uyumsuzluk üstünlük matrisi (G) de $m \times m$ boyutludur ve F matrisine benzer şekilde oluşturulur. Uyumsuzluk eşik değeri ($\underline{d}$) aşağıdaki formül yardımıyla elde edilir:

$$\underline{d} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl} \quad (4.13)$$

Diğer bir deyişle $\underline{d}$ değeri, $\frac{1}{m(m-1)}$ ile D matrisini oluşturan elemanların toplamının çarpımına eşittir. G matrisinin elemanları da (g_{kl}), ya 1 ya da 0 değerini alır ve matrisin köşegeni üzerinde aynı karar noktalarını gösterdiğinden değer yoktur. Eğer

$$d_{kl} \geq \underline{d} \Rightarrow g_{kl} = 1, \text{ eğer } d_{kl} < \underline{d} \Rightarrow g_{kl} = 0 \text{ dır.}$$

Adım 7. Toplam Baskınlık Matrisinin (E) Oluşturulması: Toplam Baskınlık Matrisinin (E) elemanları (e_{kl}) aşağıdaki formülde gösterildiği gibi f_{kl} ve g_{kl} elemanlarının karşılıklı çarpımına eşittir. Burada E matrisi C ve D matrislerine bağlı olarak $m \times m$ boyutludur ve yine 1 ya da 0 değerlerinden oluşur.

Adım 8. Karar Noktalarının Önem Sırasının Belirlenmesi: E matrisinin satır ve sütunları karar noktalarını gösterir. Örneğin E matrisi aşağıdaki gibi hesaplanmışsa,

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 \\ 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

$e_{21} = 1$, $e_{31} = 1$ ve $e_{32} = 1$ değerlerini alır. Bu ise 2. karar noktasının 1. karar noktasına 3. karar noktasının 1. karar noktasına ve 3. karar noktasının da 2. karar noktasına mutlak üstünlüğünü gösterir. Bu durumda karar noktaları A^i ($i = 1, 2, \dots, m$) sembolüyle ifade edilirse, karar noktalarının önem sırası A^3 , A^2 ve A^1 şeklinde oluşacaktır (Triantaphyllou, 2000).

4.1.4. VIKOR

VIKOR yöntemi, karar vericinin özellikle sistem tasarımının başında tercihlerini tam olarak neyin etkilediğinin farkında olmadığı durumlarda uygulamaya elverişli, çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Oluşturulan uzlaşık çözüm, grup faydasını maksimize etmesi ve bireysel pişmanlığı en aza indirmesi bakımından karar verici tarafından kabul görebilecek bir çözüm olarak meydana çıkmaktadır (Opricovic ve Tzeng, 2007).

VIKOR yöntemi, diğer çok kriterli karar verme yöntemlerine göre daha yeni bir yöntem olmakla birlikte, farklı uygulama alanlarında çözüm aracı olarak değerlendirilmiştir. Gerçek yaşam problemlerinin pek çoğunda, birbirleriyle çelişkili ve farklı ölçeklerde ölçülebilen kriterler olabilmektedir. Bu tür karar problemlerinin çözümünde, tüm kriterleri eş zamanlı olarak çözüme dahil edebilmek, her zaman sağlanamamaktadır. VIKOR yöntemi, çelişkili ve birbirleriyle çelişen kriterler ile, çok kriterli karar problemlerinin çözümü için geliştirilmiş olan bir tekniktir (Chatterjee vd., 2009). Bu anlamda VIKOR, uzlaşık bir sıralama belirlemeyi ve belirtilen ağırlıklar altında uzlaşık bir çözüme ulaşmayı sağlayan bir tekniktir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008). Uzlaşık çözüm, tüm kriterler tarafından en ideal şekilde sağlanan ortak kabul üzerinde anlaşmaktır (Opricovic ve Tzeng, 2004).

Karar problemi için mümkün olan alternatifler $A_1, A_2, \dots, A_k, \dots, A_m$ olarak ifade edilmekte ve çözüm için kullanılan kriterler $j = 1, 2, \dots, n$ olmak üzere, A_k alternatifinin j . kriterdeki değeri f_{jk} ve j . kriterin ağırlığı ise w_j olarak ifade edilmektedir. VIKOR yönteminin temelini oluşturan L_p ölçütü aşağıda verilmiştir

$$L_k^p = \left\{ \sum_{j=1}^n \left[w_j \left(\frac{f_j^* - f_{jk}}{f_j^* - f_j^-} \right) \right]^p \right\}^{1/p} \quad 1 \leq p \leq \infty; \quad k=1, 2, \dots, m \quad (4.14)$$

Yukarıdaki hesaplamada dikkat edilmesi gereken nokta, ağırlık toplamalarının 1'e eşit olmasıdır.

VIKOR yönteminde $L_k^{p=1} (S_k)$ ve $L_k^{p=\infty} (Q_k)$ notasyonları sıralama ölçütlerini formüle etmek amacıyla kullanılmaktadır (Opricovic ve Tzeng, 2004).

$$S_k = L_k^{p=1} = \sum_{j=1}^n \left[w_j \left(\frac{f_j^* - f_{jk}}{f_j^* - f_j^-} \right) \right]$$

$$Q_k = L_k^{p=\infty} = \max_j \left(\left| f_j^* - f_{jk} \right| / \left| f_j^* - f_j^- \right| \right) \quad j=1, 2, \dots, n$$

VIKOR yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

Adım 1. Her Kriter İçin En İyi (f_j^*) ve En Kötü (f_j^-) Değerlerin Belirlenmesi: Bu adımda j. kriterin bir fayda kriteri olduğu düşünüldüğünde f_j^* ve f_j^- değerleri aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$f_j^* = \max_k f_{jk} \quad f_j^- = \min_k f_{jk} \quad j=1, 2, \dots, n$$

Adım 2. Grup Faydası ve Pişmanlığın Hesaplanması: Bu adımda ortalama grup faydası ve maksimal pişmanlığın hesaplanması yapılmaktadır.

Adım 3. İndeks Değerlerinin Hesaplanması: Bu adımın uygulanmasında aşağıdaki formül kullanılmaktadır

$$R_k = v(S_k - S^*) / (S^- - S^*) + (1 - v)(Q_k - Q^*) / (Q^- - Q^*) \quad k=1, 2, \dots, m$$

Burada, $S^* = \min_k S_k$ $S^- = \max_k S_k$ $Q^* = \min_k Q_k$ $Q^- = \max_k Q_k$; “v” değeri maksimum grup faydasını sağlayan strateji için ağırlığı ifade ederken, (1-v) karşıt görüştekilerin minimum pişmanlığının ağırlığını göstermektedir (Opricovic ve Tzeng, 2007).

Adım 4. Uzlaşık Çözüme Ulaşmak Amacıyla Alternatiflerin Sıralanması: Bu aşamada her bir alternatif için hesaplanmış olan S_k , Q_k ve R_k değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanarak üç ayrı sıralama oluşturulmaktadır (Büyüközkan ve Ruan, 2008).

Adım 5. Kabul Edilebilir Avantaj (C1) ve Kabul Edilebilir İstikrar (C2) Kümelerinin Belirlenmesi: Q (minimum) değerine göre gerçekleştirilen sıralamada aşağıda verilen koşulların sağlanması durumunda A' alternatifi uzlaşık çözüm olarak ifade edilmektedir.

Koşul 1: C1 kabul edilebilir avantaj,

$$R(A'') - R(A') \geq DR; \rightarrow DR = 1/(J - 1) ; j \text{ alternatif sayısını göstermektedir.}$$

Burada A' , R değerlerine göre gerçekleştirilen sıralamada 1., A'' ise 2. sırada yer alan alternatifi ifade etmektedir.

Koşul 2: C2 karar vermede kabul edilebilir istikrar

A' alternatifi aynı zamanda S ve/veya Q açısından incelendiğinde de sıralamadaki en iyi alternatif olmalıdır. Bu koşulları sağlayan uzlaşık çözüm karar verme sürecinde istikrarlı

kabul edilir. Verilen bu iki koşuldan biri sağlanmadığında uzlaşık çözüml kümesi şu şekilde önerilmektedir:

- C2 koşulunun sağlanmaması durumunda A' ve A'' alternatifleri,
- C1 koşulunun sağlanmaması durumunda ise A' , A'' ,K, A_m alternatifleri ve değeri maksimum M için
- $R(A_m) - R(A') < DR$ belirlenir (bu alternatiflerin pozisyonları arasında bir yakınlık bulunmaktadır).

R değerlerine göre sıralanan en iyi alternatif, minimum R değerine sahip alternatiflerden bir tanesidir (Tzeng vd., 2005).



BÖLÜM 5 PROBLEM TANIMI VE ÇÖZÜM METODOLOJİSİ

Bir işletme; en iyi mühendislerle Ar-Ge çalışmalarını yürütüp, en teknolojik sistemlerle üretim yapsa ve en iyi satış-pazarlama ekipleriyle çalışsa dahi lojistiği iyi yapamadığı durumda, önceki iyi seviyelerin hiçbir önemi kalmayacaktır; bu yönüyle lojistik, işletmeler için sıfır hatayla çalışması gereken bir organizasyondur. Lojistiğin bu amacına yönelik, bilişim sistemleri ürünleri olan Kurumsal Kaynak Planlama ve Depo Yönetim Sistemleri; lojistik organizasyonlar için son derece önemlidir. Doğru sistemin kullanılması lojistik operasyonun başarılı olması için gereklidir. Bu nedenle işletmeler, tedarik zincirinin tüm operasyonlarını inceleyerek kendileri için doğru sistemi seçmelidirler. Her başarılı sistem, her firma için başarılı olamayabilir. İstenilen sonuca ulaşabilmek için doğru işletme, doğru operasyon, doğru sistem kavramlarının tam olarak eşleşmesi gerekir.

Bir çok işletme sistem tedariki sürecinde ciddi satın alma ve iş gücü maliyetlerine katlandığı halde kendisine uygun yazılım sistemi seçemediği için sistem uygulamalarında başarısız olmuştur. Doğru sistemi seçmeden, doğru uygulama olamayacaktır; bu nedenle önce doğru sistemin seçilmesi gereklidir.

Etkin WMS, depo operasyon süreçlerinde verimli operasyon için önemli bir kriterdir. WMS süreçlerinde yaşanan problem, depo operasyon süreçlerinde çok ciddi problemlerin yaşanmasına ve işletmenin, sevkiyat organizasyonunun durma noktasına gelmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle WMS sisteminde yaşanan problemler en kısa sürede giderilmelidir.

Bu çalışmada, WMS sisteminde problem yaşayabilecek örnek bir işletmenin, problem karşısında alması gereken aksiyonlar, yapması gereken olası iyileştirme çalışmaları, sistem seçim süreci ve önerilen uygulanabilecek metodoloji detayıyla anlatılmıştır. Benzer WMS problemi yaşayan firmaların, problem çözüm aşamasında alacakları aksiyonlar için, bu çalışmada anlatılan örnek çözüm yöntemi tavsiye edilmektedir. Benzer süreçteki bir firmanın yaşayabileceği problem ve WMS süreçlerindeki problemlere, uygun teknoloji desteği sağlama amaçlı, çözüm metodolojisi aşağıda özetlenmiştir:

Adım 1. Literatür Araştırması: Literatür araştırması yaparak, mevcut sistemin amacı, kullanım faydaları ve sakıncaları, sistem ve süreç hakkında bilgi sahibi olunması.

Adım 2. Problemlerin Tanımlaması: Mevcut sistemde yaşanan problemlerin net olarak tanımlanması, problem kaynakları hakkında detaylı inceleme yapılması.

Adım 3. İyileştirme Çalışmaları: Problemin giderilmesi için, mevcut sistem üzerinde donanım ve yazılım iyileştirme, kapasite artırma çalışmaları yapılması. Revize edilen sistemin durumunun değerlendirilmesi. Revize sistem ile devam / yeni sistem arayışı kararının alınması.

Adım 4. Kriterlerin Belirlenmesi: Yeni WMS sisteminden beklentilerin ifade edilmesi, özetlenmesi, sistem hakkında olmazsa olmaz kritik özelliklerin tespit edilmesi. Yapılan literatür araştırması ve uzman görüşlerinden faydalanılması.

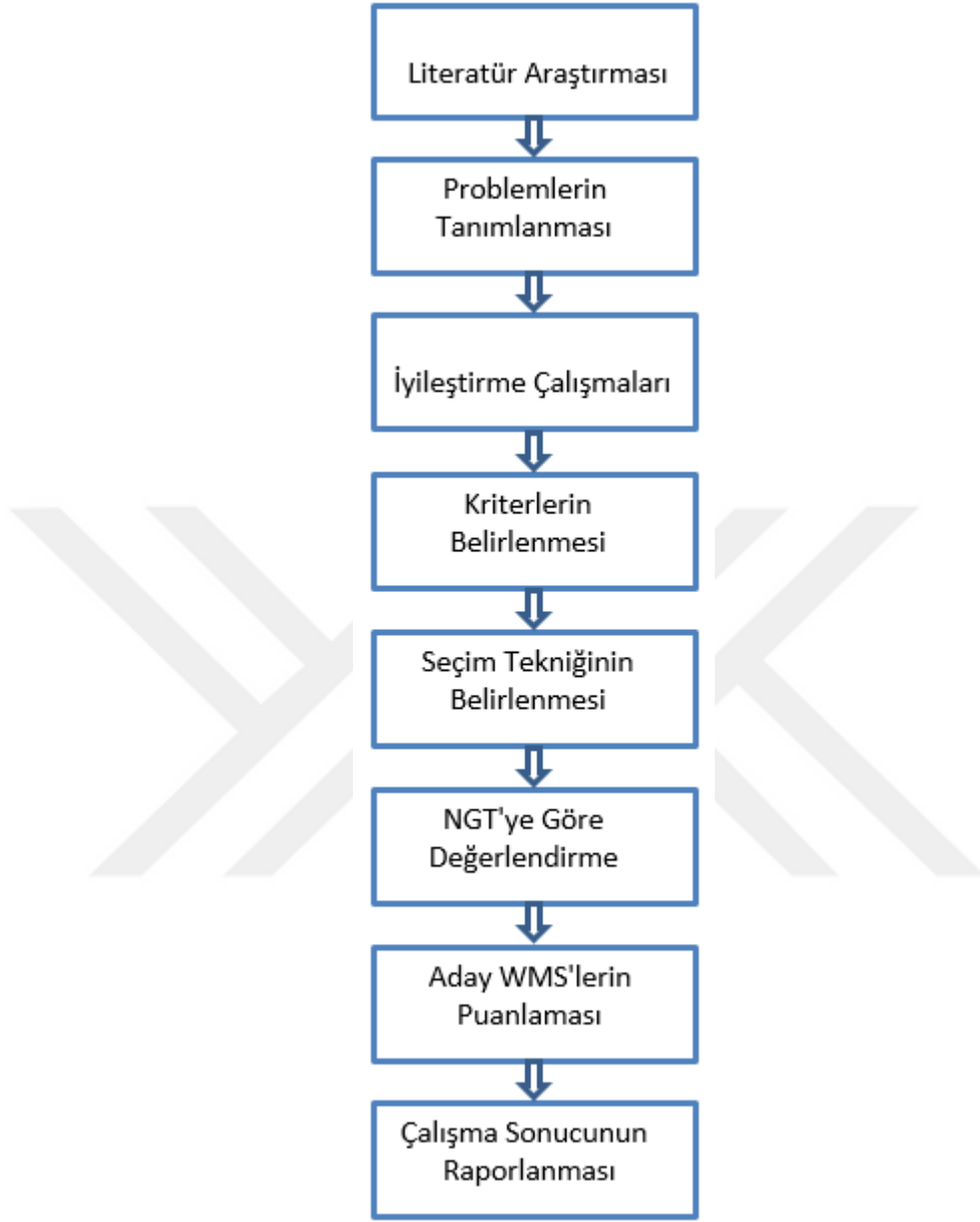
Adım 5. Sistem Seçiminde Kullanılacak Tekniğin Belirlenmesi: Sistem seçim sürecinin hangi teknikle yapılacağının netleştirilmesi. Bu çalışmada AHP yöntemi kullanılmıştır.

Adım 6. Nominal Grup Tekniği'ne Göre Seçeneklerin Değerlendirilmesi: Proje ekibinin nominal grup tekniğine göre, alternatifler arasında puanlama yapması.

Adım 7. Aday WMS Seçeneklerinin Puanlaması: Aday WMS yazılımlarının AHP tekniğiyle değerlendirilmesi, analizlerinin yapılması ve sonucu olarak en yüksek puan alan yazılımın belirlenmesi.

Adım 8. Çalışma Sonucunun Yönetime Sunulması: Tüm sürecin özetlenerek, sonuçlarıyla beraber üst yönetime raporlanması.

Süreçte uygulanan metodolojiyi aşağıdaki şekilde görselleştirebiliriz:



Şekil 5.1 Süreçte Uygulanan Metodoloji (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Çalışmada kullanılan teknikler şu şekilde özetlenebilir:

- Literatür araştırması (problem tanımı ve kriterlerin oluşturulması aşamaları)
- NGT ve uzman görüşü (kriterlerin oluşturulması ve puanlaması)
- AHP (kriterlerin puanlanması ve en iyi çözümün seçimi)

Sonraki bölümde, önerilen metodoloji örnek bir işletmedeki uygulama süreci anlatılmıştır.

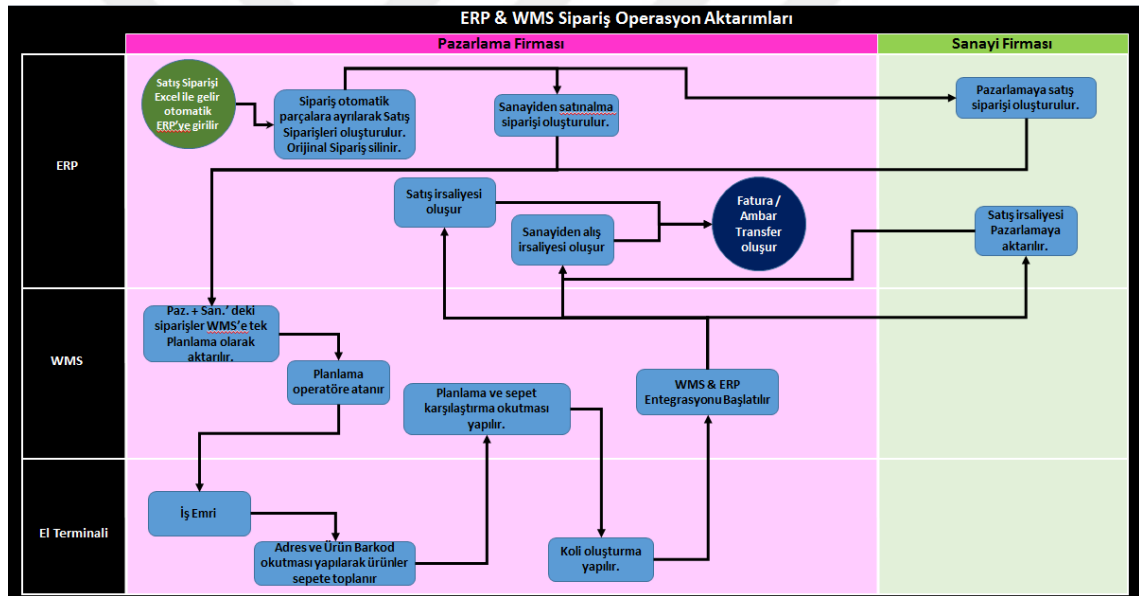
5.1. ÖRNEK FİRMA VE SORUNUN TANIMI

FLR kozmetik, yıllık üretim kapasitesi 120 milyon adet olan, 25.000 metrekare alana yayılmış üretim tesislerinde son teknoloji ile üretim ve satış yapan yerli kozmetik markasıdır.

Firmada X ERP sistemi ve ERP sistemiyle entegre çalışan Y WMS yazılımı mevcuttur. Ayrıca mali işler ve lojistik departmanları SAP BI'dan çeşitli raporlar almaktadır. Firmada WMS üzerinden yürütülen temel depo süreçleri aşağıdaki gibidir,

• Sipariş Yaşam Döngüsü

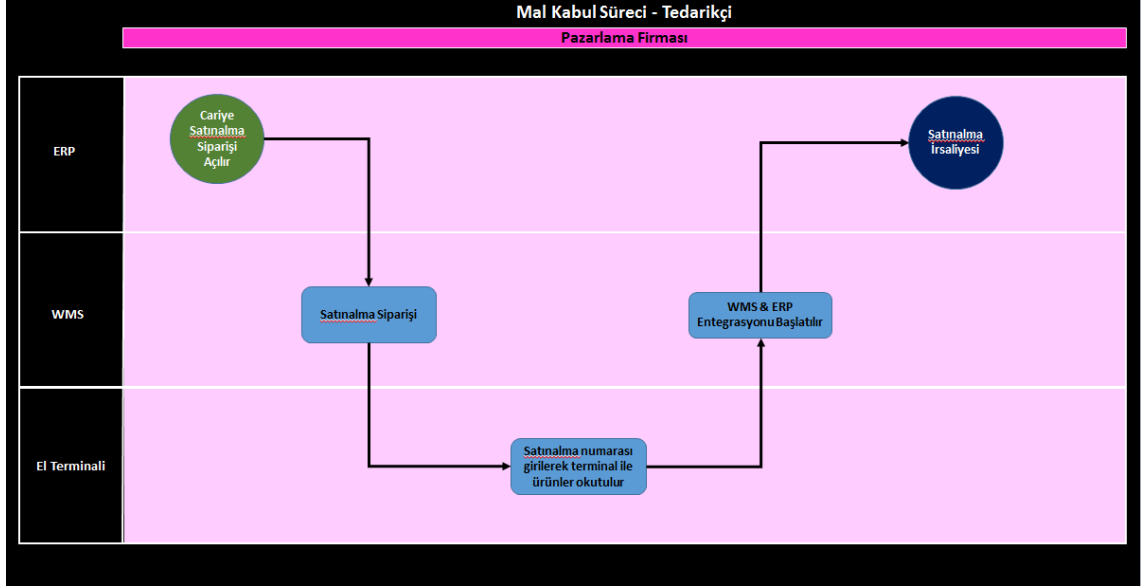
İşletmenin sipariş yaşam döngüsü ve ERP, WMS, El Terminalleri arasındaki hareketler aşağıdaki gibidir;



Şekil 5.2 Sipariş Yaşam Döngüsü (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

- **Mal kabul 1 – Tedarikçiden Mal kabul**

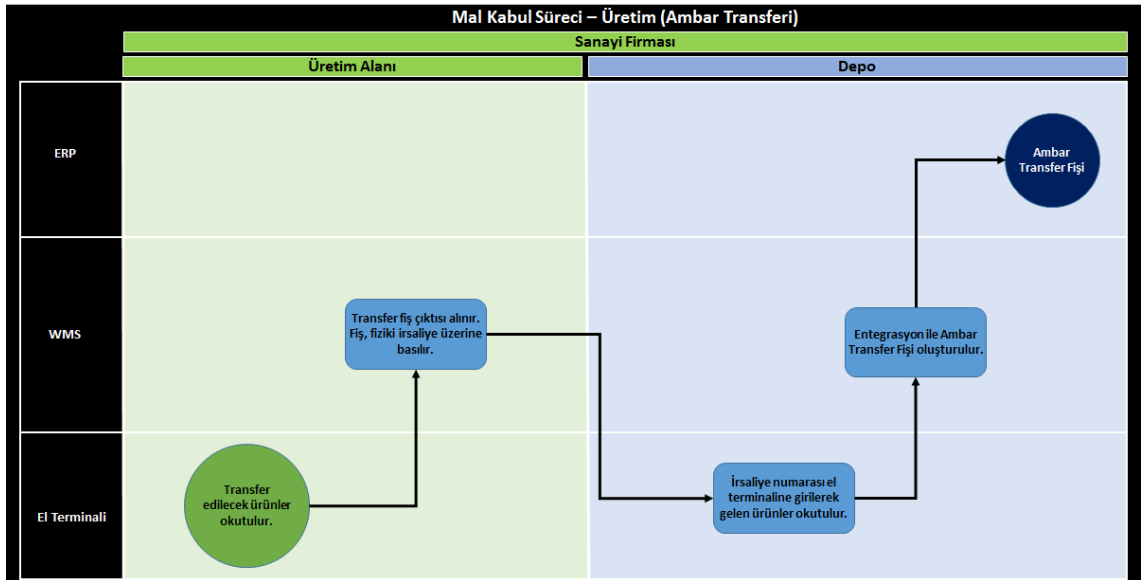
İşletme, her hangi bir tedarikçiden malzeme temin ettiğinde oluşan sistem hareketleri aşağıdaki gibidir;



Şekil 5.3 Tedarikçiden Mal Kabul (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

- **Mal kabul 2 – Üretimden Mal kabul**

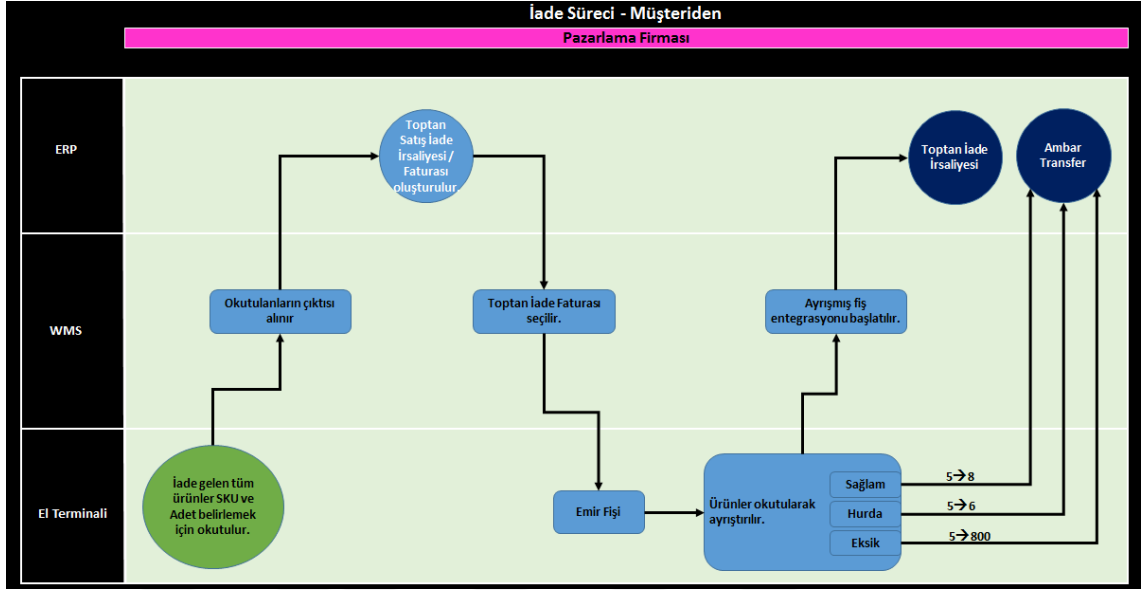
İşletme, üretimden malzeme temin ettiğinde oluşan sistem hareketleri aşağıdaki gibidir;



Şekil 5.4 Üretimden Mal Kabul (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

- **İade 1 – Müşteriden iade**

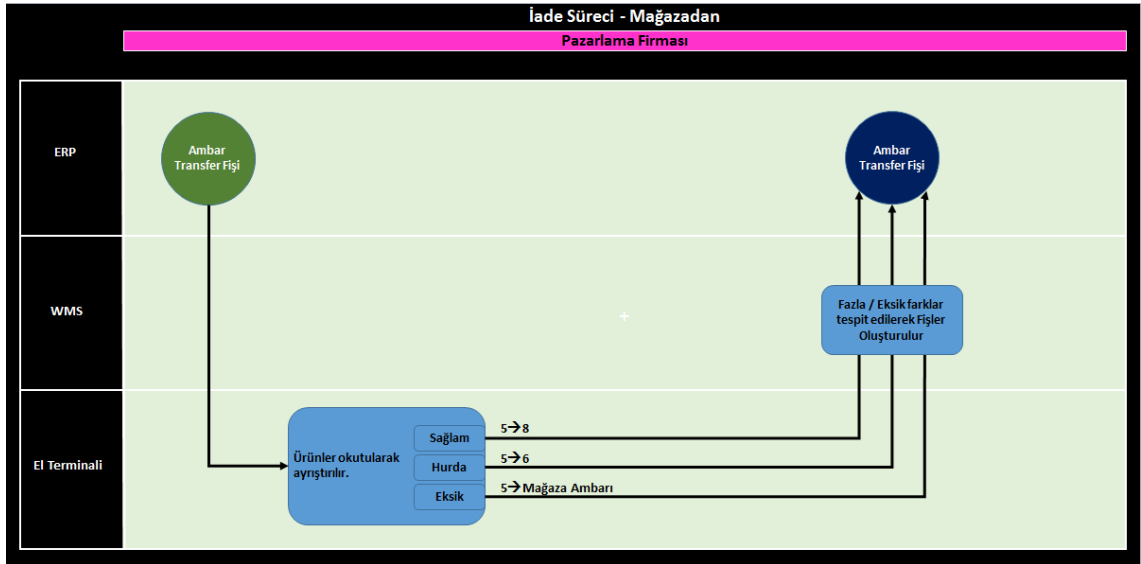
İşletme, müşteri iadesini kabul ettiğinde oluşan sistem hareketleri aşağıdaki gibidir



Şekil 5.5 Müşteriden İade (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

- **İade 2 – Mağazalardan iade**

İşletme, kendi mağazalarından iade kabul ettiğinde oluşan sistem hareketleri aşağıdaki gibidir;



Şekil 5.6 Mağazadan İade (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

5.1.1. Firmada Yaşanan Sorunlar

Depolama ve dağıtım organizasyonunu kendi bünyesinde yapan firma, sürekli büyüyen iş hacmi karşısında depo operasyonda aşağıdaki sorunları yaşamaktadır;

- Yoğun sipariş günlerinde barkod okutma sisteminin yavaşlaması, donması gibi performans problemleri
- Operatör performans ölçümü için gerekli hareket kaydının sistem tarafından verilememesi
- WMS sisteminin tek bir yöntem ile sipariş hazırlama sürecini tamamlaması, farklı sipariş tipleri için farklı hazırlama yöntemlerine uygun olmaması
- Mevcut sipariş hazırlama yönteminde esneklik sağlanamaması
- Siparişlere göre stoklardan Alokasyon sağlanamaması
- Ürün hareket sisteminin sadece FIFO (ilk giren, ilk çıkar) yöntemine göre çalışması, FEFO (süresi önce biten, önce çıkar) sisteminin çalışmaması
- WMS'den irsaliye kesimi yapılamaması
- WMS ve ERP arasında entegrasyon problemleri
- Raporlamaya ait kısıtlar: mal kabul, sipariş hazırlama, iade elleçleme gibi depo süreçlerine ait raporların ve operatör performans raporlarının alınamaması
- WMS servis destek hizmetinde memnuniyetsizlik

Teknik problemler ise aşağıdaki şekilde özetlenmiştir

- **Host** : El terminali ile sunucunun haberleşmemesi
- **DRS** : WSM ile ERP'nin haberleşmemesi
- **Yavaşlık** : El terminali performans sorunu
- **Entegrasyon** : DRS türevi entegrasyon problemi. (ERP öncesi)
- **Aktarım** : İrsaliyelerin aktarılamaması

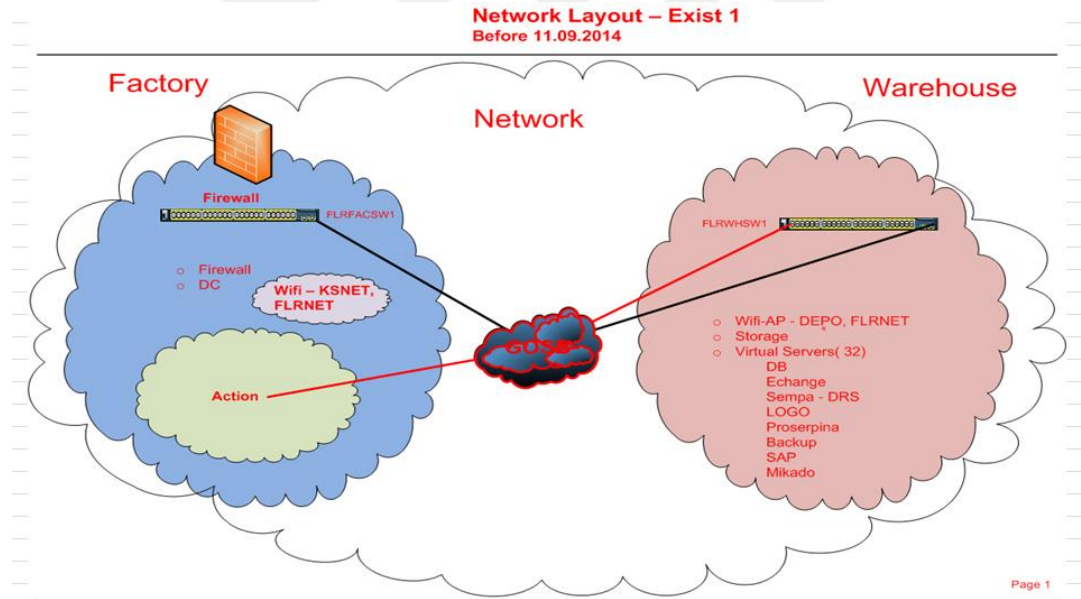
Bu problemler nedeniyle depo operasyon verimliliği düşmüş ve firma zarar görmeye başlamıştır. Sistem değişikliğinin oldukça hassas ve uzun süreçlere ihtiyacı olduğunun farkında olan yöneticiler, mevcut sistemleri iyileştirerek sorunları gidermek için karar almışlardır. İyileştirici çalışmalar fazlara bölünerek kademeli geçişler yapılmıştır.

5.2. İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI

Sistemde yaşanan sorunları gidermek amacıyla şirketin Bilgi Sistemleri (IS) ve Bilgi Teknolojileri (IT) departmanları yoğun şekilde çalışmış, ihtiyaç duyduklarında tedarikçi firmalardan servis hizmeti alarak ve çeşitli donanım yatırımları yaparak aşağıdaki iyileştirme çalışmalarını tamamlamışlardır:

5.2.1. Mevcut Network Yapısı

İyileştirme çalışmaları öncesinde depo sistemlerinin bulunduğu Network, tek bir ortamda çalışmaktadır. Tüm sistemlerin aynı ortamda çalışmaları nedeniyle, herhangi bir sistemde meydana gelebilecek yoğunluk tüm sistemleri olumsuz etkilemektedir. İşletmenin mevcut network yapısı aşağıdaki gibidir;



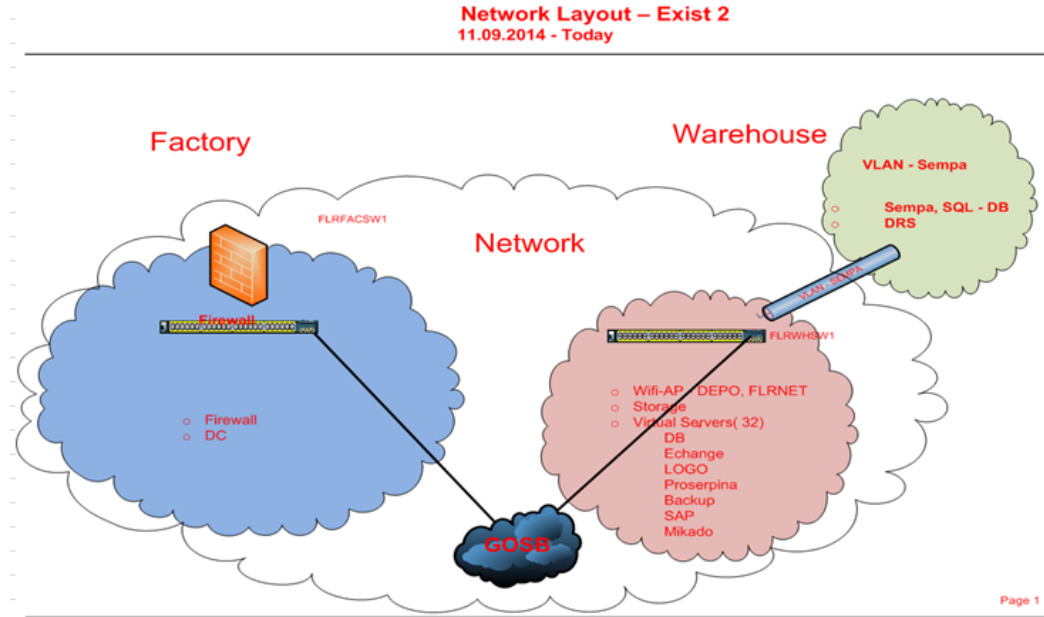
Şekil 5.7 Mevcut Network Yapısı (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

5.2.2. Faz – 1

İyileştirme çalışmaları sürecinde öncelikli olarak,

- Deponun sistemleri ve el terminallerinin bulunduğu Wi-fi sistemi, genel Network'ten ayrıştırılmıştır.

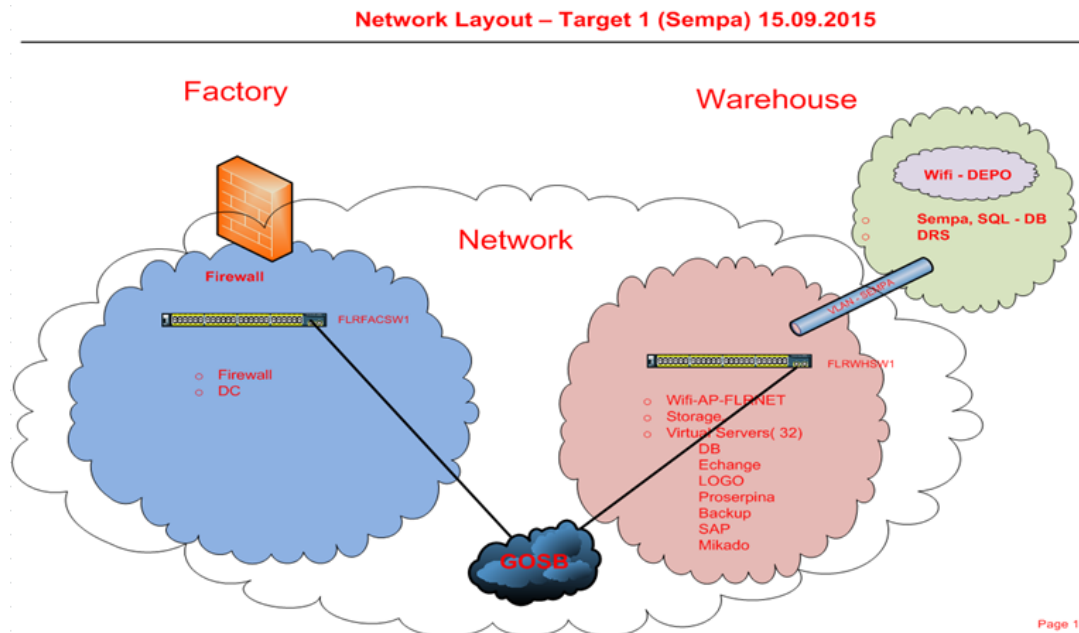
- VLAN (Virtual Local Area Network) kurularak, depo sistemlerinin sanal olarak ayrı bir ortamda/networkte çalışması sağlanmıştır.



Şekil 5.8 İyileştirme Çalışmaları Faz 1 (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

5.2.3. Faz – 2

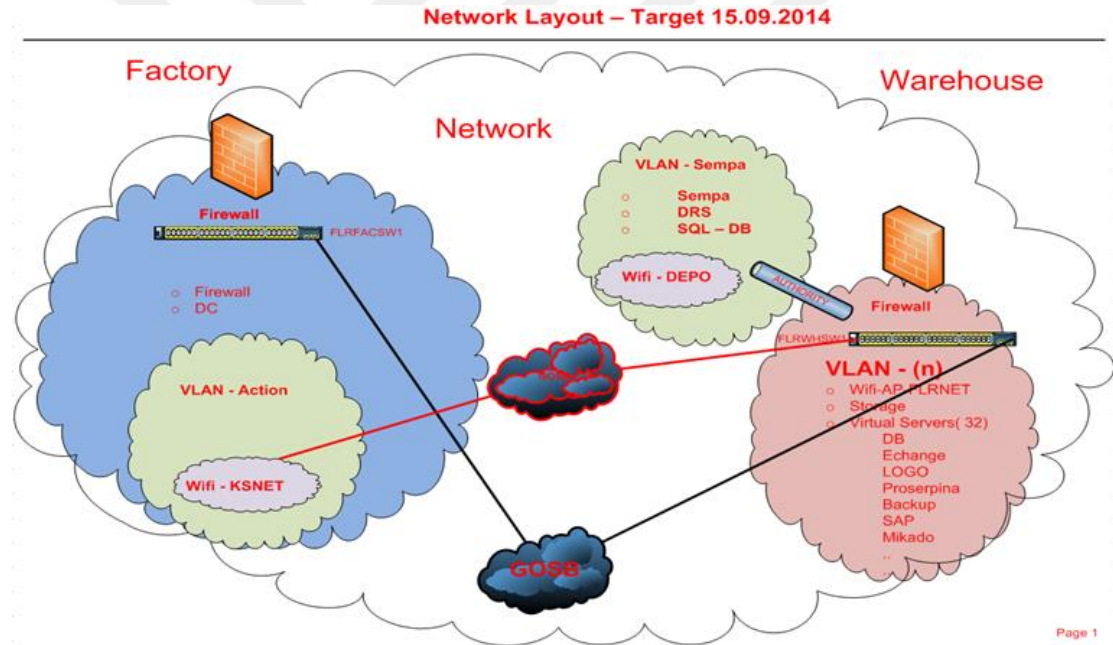
- Depo networkü içerisinde bulunan el termallerinin çalıştığı Wireless network (Wi-fi depo), farklı bir VLAN’a taşınmıştır



Şekil 5.9 İyileştirme Çalışmaları Faz 2 (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

5.2.4. Faz – 3

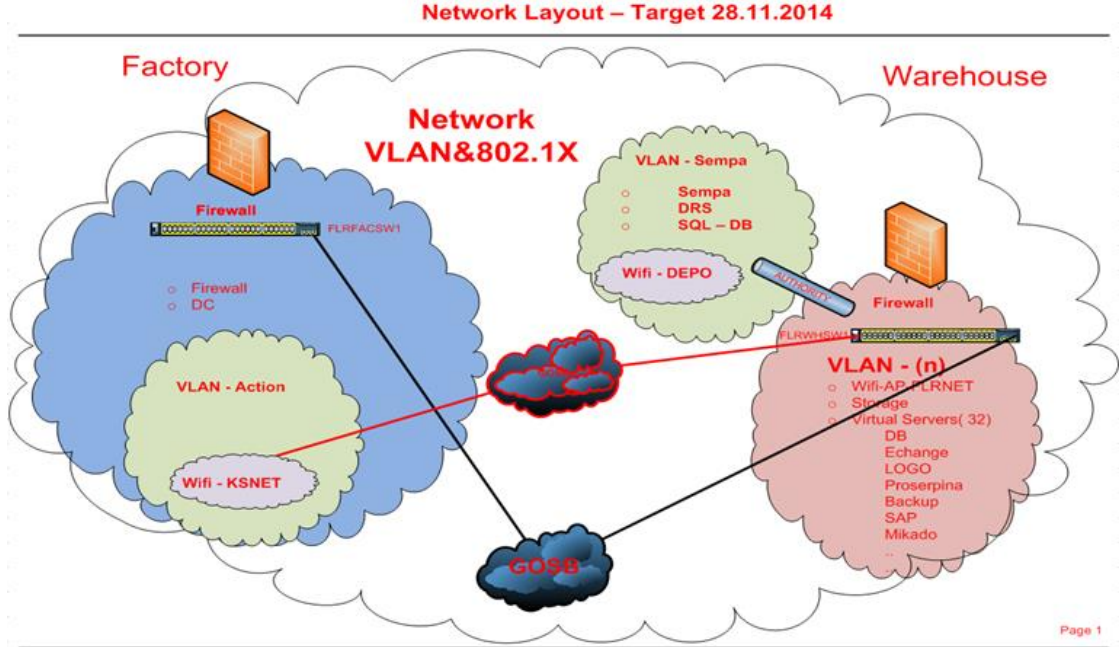
- WMS programlarının çalıştığı Server ile SQL veri tabanının çalıştığı server birbirinden ayrıştırılmıştır.
- WMS'in veri tabanı 2 farklı servera kurulmuştur. Böylece Application ve SQL veri tabanları ayrılmıştır.
- Diğer serverlar, farklı VLAN sistemlerinin olduğu Networklere taşınmıştır.
- Depo tarafına güvenliği sağlamak amacıyla Firewall (ateş duvarı) kurulmuştur. Firewall sayesinde, hem depo sistemlerinin güvenliği hem tüm sistemlerin güvenliği ve erişim yetkilendirilmesi sağlanmıştır.
- Fabrika tarafındaki depo sistemleri için 2 farklı VLAN oluşturulmuştur.
- Üretim sistemleri ve depo sistemleri ayrı ayrı VLAN'lara aktarılmıştır



Şekil 5.10 İyileştirme Çalışmaları Faz 3 (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

5.2.5. Faz – 4

- Fabrika ve depoda bulunan tüm V-LAN'lar için 802.1X güvenlik protokolu devreye alınmıştır.



Şekil 5.11 İyileştirme Çalışmaları Faz 4 (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

İyileştirme çalışmaları sürecinde yapılan donanım yatırımı, işletmenin 10 yıllık büyüme planını karşılayacak şekilde planlanmıştır. Yeni bir ERP yada yeni bir WMS kullanımı durumunda donanım için yapılan yatırım, kullanılmaya devam edecektir.

Yapılan iyileştirmeler, depo operasyonda barkod okutma sürecinde yaşanan ve operasyonun durmasına neden olan kopma ve donma problemlerinin giderilmesini sağlamış olsa da operasyonun daha verimli çalışabilmesi için sipariş hazırlama süreçlerinde yeni yöntemlerin uygulanabilmesine, stok alokasyonu yapılabilmesine, operatör performans raporlarının oluşturulmasına olanak sağlamamıştır. İyileştirmeler sonrasında, sistemin sadece minimal düzeyde depo faaliyetlerinin yerine getirilmesine imkan tanınması ve verimlilik projelerinin uygulanabilmesi için yeterli esnekliğe sahip olmaması nedenleriyle işletme yönetimi, yeni bir depo yönetim sistemi alınmasına karar vermiştir. Bu karar sonrasında ilgili departmanların yeni WMS'ten beklentileri alınmıştır.

5.3. YENİ WMS SİSTEMİNDEN BEKLENTİLER

Yapılan IT ve IS alt yapı iyileştirmelerinin devam ve iş uygulamalarına bağlantısını sağlayacak, kurumsal yazılımlar ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. IT & IS, Lojistik ve Mali İşler departmanları 4 hafta boyunca, 2'şer saatlik toplantılar yaparak sistem beklentilerini belirlemişlerdir. Beklentiler; fonksiyonellik, maliyet, referans ve destek kriterlerine göre gruplandırılmıştır:

5.3.1. Fonksiyonellik Beklentileri

Sistemden beklenen fonksiyonellik özellikleri aşağıdadır:

- Bitmiş ürünlerin kod bazında blokeye alınabilmesi veya serbest bırakılması kolaylıkla yapılabilmesi.
- Hızlı ve maksimum performanslı olmalı.
- Parametrik yapıya sahip olmalı.
- Sistem ERP ve diğer sistemler ile kolay entegre edilebilir olmalı.
- Yeni teknoloji ile yazılmış olmalı.
- El terminalleri Windows CE çalışabilmeli.
- Sistem üzerinde form ve rapor istekleri kolay yapılabilmesi.
- Sipariş, irsaliye, ambar çıkış formu ve fatura basılabilmeli.
- Sisteme el terminalleri kolayca tanımlanabilmeli.
- Çok fazla server kaynağına ihtiyaç duymadan çalışabilmeli.
- İşletim sistemi ve veri tabanı güncel versiyonlarda çalışabilmeli.
- Ürün, müşteri, raf, göz tanımları parametrik olmalı ve kolayca tanımlanıp değiştirilebilmeli.
- Periyodik işlemleri ve yıl sonu işlemleri hazır olmalı.
- Değişen ve gelişen ihtiyaçlar doğrultusunda geliştirmeye açık olmalı.
- Farklı satış kanalları bazında işlemler yapabılıp, farklı dokümanlar üretebilmeli.
- Adet, kutu, koli, palet takibine imkan verebilmeli.
- Üretim entegrasyonu olmalı.

- Operatör performans ölçümü ve performans çıktılarına göre ödül/ceza hesaplamaları yapılabilmesi.
- Yeni projelere uyumlu olmalı.
- Lojistik ihtiyaçlarını doğru anlayabilen ve doğru sonuçlar üretebilen destek alt yapısı ve raporlama olmalı.
- Yeni teknoloji ve trendlere uyumlu bir alt yapı ve çözüm olmalı (andon paneli, sesli uyarı sistemleri v.b.).
- Doğru ve bütünlük bir veri tabanı mimarisi olmalı. Geçmiş dönük veri inceleme ve raporlama olanağını sağlamalı.
- WMS üzerindeki iş akışlarının, son kullanıcı tarafından da yapılabilmesi mümkün olmalı.
- Rapor alırken, entegrasyon yapılırken veya basit veri çekme anlarında sistem, olumsuz performans göstermemeli.
- Entegrasyonlarda fonksiyon ve öncelik bazlı aktarım belirleyebilmeli.
- Kargo firmaları ile entegrasyon yapılabilmesi.
- Operatörler, sistem üzerinden yönetilebilmeli ve anlık olarak görev ve süreç değişikliği yapılabilmesi.
- Yönetici özeti ekranları olmalı.
- Fiziksel olarak aynı depo ortamında bulunan birkaç şirketin operasyonları tek yazılım ve tek sistem üzerinden yönetilebilmeli.
- Raporlar doğru ve güvenilir çıktılar vermeli.
- Kullanıcı arayüzü, kullanıcı dostu olmalı. Kullanıcı bazlı yetkilendirme ile birlikte kullanıcıya özel uyarlanabilir olmalı.
- Gerektiğinde arayüz ve el terminali ekranlarındaki ifadeler, firma jargonuna çevrilebilmeli.
- Firma paralelinde büyüme ve iş yükünü kaldırabilir alt yapı sunmalı.
- Sistem; 1.500 mağaza ve 15.000 parça içeren bir matriksi, tüm lojistik süreçlerinde sorunsuz yönetebilmeli.

5.3.2. Maliyet Beklentileri

Sistemden beklenen maliyet özellikleri aşağıdadır:

- Küçük talepler, proje kapsamına alınmadan değişiklik olarak değerlendirilmeli.

- WMS sisteminin veri tabanının bakım süreleri ve prosedürleri, proje başında KPI olarak belirlenmeli.
- Toplam yatırım maliyetine, her yıl ödenecek bakım ve güncelleme ile ilgili ödemeler detaylarıyla eklenmeli.
- Yasal değişiklikler, ilgili şirket tarafından 30 gün içinde canlı sistemde kullanıma hazır olacak şekilde yapılmalı. Aksi durum için sözleşmede cezai şart belirtilmeli.
- Yasal zorunluluk olmayan, isteğe bağlı değişiklik talepleri, 60 gün içinde canlı sistemde kullanıma hazır olacak şekilde yapılmalı. Aksi durum için sözleşmede cezai şart belirtilmeli.

5.3.3. Referans Beklentileri

- Benzer depo operasyona sahip firmalar tarafından memnun olunan bir yazılım olmalı.

5.3.4. Destek Beklentileri

- Desteği çabuk alınabilmeli fakat tek firmaya bağımlı olmamalı.
- Depo ve lojistik süreçleri hakkında bilgi ve tecrübesi olan bir partner olmalı.
- Çözüm ortağı, sektörel uygulamalardan elde ettiği bilgi birikimini paylaşabilmeli.

5.4. DEĞERLENDİRME VE UYGULAMA

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri işletmeler için bir çok kritik karar verme sürecinde kullanılmaktadır. Bu süreçte en iyi alternatifin seçiminde yalnızca nicel modellerin yerine, yöneticilerin görüşlerine dayanan, nicel ve nitel verileri birleştiren derecelendirme modellerinden faydalanılmaktadır. Karar verme aşamasında kullanılacak ÇKKV metodu işletme ve uygulanacak konu için uygun olmalıdır.

5.4.1. Neden AHP

AHP, ÇKKV sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren yöntemlerden birisidir. Yazılım seçim sürecinde, ÇKKV metotları ile yapılmış çalışmalar ve uygulanan yöntemler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir:

Tablo 5.1 Yazılım Seçim Çalışmalarında Kullanılmış ÇKKV Yöntemleri (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

YIL	YAZAR	YÖNTEM	KONU
1992	HOKEY MIN	AHP	SELECTION OF SOFTWARE: THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS
2003	AYDIN KOÇAK	AHP	YAZILIM SEÇİMİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ YAKLAŞIMI VE BİR UYGULAMA
2004	CHUN-CHIN WEI / CHEN-FU CHIEN MAO-JIUN J.WANG	AHP	AN AHP-BASED APPROACH TO ERP SYSTEM SELECTION
2005	HÜSEYİN BAŞLIGİL	FUZZY AHP	THE FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS FOR SOFTWARE SELECTION PROBLEMS
2006	SHING-KO LIANG CHI-TAI LIEN	FUZZY AHP	SELECTING THE OPTIMAL ERP SOFTWARE BY COMBINING THE ISO 9126 STANDARD AND FUZZY AHP APPROACH
2007	HSIAO-LING CHAN CHI-TAI LIEN	FUZZY AHP	A SELECTION MODEL FOR ERP SYSTEM BY APPLYING FUZZY AHP APPROACH
2007	PING-YU HSU HUA-YANG LIN	AHP	APPLICATION OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS ON DATA WAREHOUSE SYSTEM SELECTION DECISION FOR SMALL AND LARGE ENTERPRISES IN TAIWAN
2008	ESRA YILDIRIM	AHP	KURUMSAL KAYNAK PLANLAMA (ERP) SİSTEMİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHP) İLE SEÇİLMESİ - OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE UYGULAMA
2008	H.S.C. PERERA W.K.R. COSTA	AHP	ANALYTIC HIERARCHY PROCESS FOR SELECTION OF ERP SOFTWARE FOR MANUFACTURING COMPANIES
2009	NURAY GİRGİNER ZELİHA KAYGISIZ	AHP	İSTATİSTİKSEL YAZILIM SEÇİMİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE 0-1 HEDEF PROGRAMLAMA YÖNTEMLERİNİN BİRLİKTE KULLANIMI
2010	ALEV TAŞKIN GÜMÜŞ ATAY ÇETİN / EMRE KAPLAN	FUZZY ANP	A FUZZY-ANALYTIC NETWORK PROCESS BASED APPROACH FOR ENTERPRISE INFORMATION SYSTEM SELECTION
2011	Ali GÖRENER	ANP-VIKOR	BÜTÜNLEŞİK ANP-VIKOR YAKLAŞIMI İLE ERP YAZILIMI SEÇİMİ
2011	AHMAD SARFARAZA / KOUROUSH JENABB AMANDA C. D'SOUZAA	FUZZY AHP	EVALUATING ERP IMPLEMENTATION CHOICES ON THE BASIS OF CUSTOMISATION USING FUZZY AHP
2011	PAWEL WIESZALA / KRZYSZTOF TARGIEL TADEUSZ TRZASKALIK	ANP	ANALYTIC NETWORK PROCESS IN ERP SYSTEM SELECTION
2012	IMRAN BATADA ASMITA RAHMAN	AHP	SELECTION, IMPLEMENTATION AND POST PRODUCTION OF AN ERP SYSTEM
2013	METİN ULUKÖY KEMAL VATANSEVER	BULANIK AHP & MOORA	KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI SİSTEMLERİNİN BULANIK AHP VE BULANIK MOORA YÖNTEMLERİYLE SEÇİMİ: ÜRETİM SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA
2013	SELÇUK PERÇİN PERÇİN A. CANSU GÖK	AAS-TOPSIS	ERP YAZILIMI SEÇİMİNDE İKİ AŞAMALI AAS-TOPSIS YAKLAŞIMI
2014	AYŞE YILDIZ DOĞAN YILDIZ	BULANIK TOPSIS	BULANIK TOPSIS YÖNTEMLERİYLE KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI YAZILIM SEÇİMİ
2016	GÖKÇE BAYSAL TÜRKÖLMEZ	TOPSIS-VIKOR	YAZILIM PROJESİ SEÇİM PROBLEMİNDE ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYON UYGULAMASI

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere, yazılım seçimi çalışmalarında en çok kullanılan ÇKKV metodu AHP'dir.

AHP yönteminin uygulamada sağladığı faydalar aşağıda özetlenmiştir:

- Bir hiyerarşi kurularak, karar problemleri biçimsel olarak değerlendirilir. Bu sayede, karmaşık problemler bileşenlerine ayrılarak, karışıklıkları daha basit bir yapıya dönüştürülür.
- Alternatiflerin ikili kıyaslamaları sırasında, karar vericinin kişisel tercihleri değerlendirilir. Böylece karar verme sürecinde sadece sayısal verilere dayalı çözüm aranmaz, bireysel fikir ve düşünceler de değerlendirilmiş olur.
- Karar verici, ikili kıyaslamalar yaparak, problemin her bir parçasına daha fazla odaklanabilir. Bu sayede sadece iki elemanın düşünülmesi nedeniyle yapılacak değerlendirmeler kolaylaşmaktadır. Diğer yandan değerlendirmeler sayısal olarak ifade edilemiyorsa, sözel ifadelerin kullanılmasına olanak sağlamıştır.
- Karar verici, hem objektif hem de subjektif etmenleri birlikte dikkate alarak değerlendirme yapabilir.

- Karar vericinin yaptığı ikili kıyaslamaların tutarlılığını test etmek mümkündür. Bu sayede karar verici, tutarsızlık durumunda verdiği kararları tekrar değerlendirme şansına sahiptir.
- AHP'nin çok yönlü oluşu, onun geniş bir uygulama yelpazesine sahip olmasında önemli bir etkidir (Aydoğan, 2011).

Bu çalışmada, hem yukarıda anlatılanlar, hem de literatür örneklerinde yer alan yöntemlere göre uygulanabilirliği daha kolay olduğu için AHP yöntemi uygulanmıştır.

5.4.2. Uygulama

Departman müdürleri tarafından değerlendirme komitesi oluşturulmuştur; Lojistik Müdürü, IT&IS Müdürü, Mali İşler Müdürü, Satınalma Müdürü komitede görev almıştır. Komite, yapılan toplantılarda **Nominal Grup Tekniği**'ne göre aşağıdaki adımları uygulamıştır:

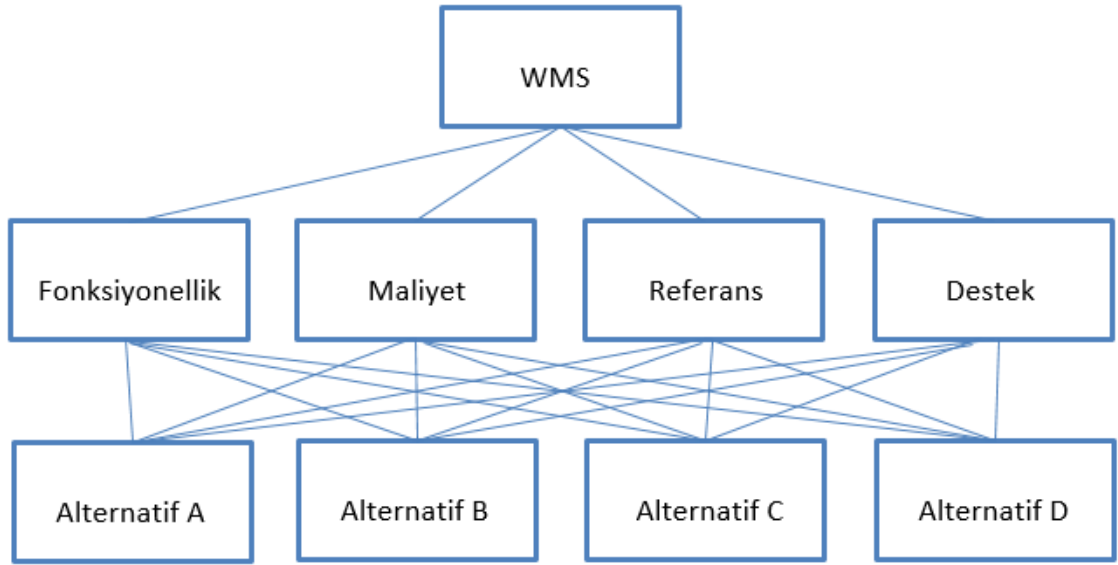
Fikir üretimi: Komite üyeleri, sessiz bir şekilde fikir üretmeye çalışmışlar ve fikirlerini yazılı olarak vermişlerdir. Tüm fikirler verildikten sonra bir sonraki adıma geçilmiştir.

Yorumlama ve açıklama: Tüm fikirler değerlendirilmek ve açıklanmak üzere tartışmaya açılmış, yorumlanmış ve açıklanmıştır. Fikirler birleştirilerek bir grup haline getirilmiştir.

Oylama: Komite üyeleri, bireysel olarak tüm fikirleri listeden seçerek puanlamıştır. Fikirlerin hepsine bir harf verilmiş ve komite üyelerinden harfleri önem sırasına göre numaralandırması istenmiştir. Numaralandırmadan sonra her fikre karşılık gelen harfin karşısındaki numaralar toplanmıştır ve en yüksek oylanmış fikirler belirlenmiştir.

Son tartışma: Puanlama sonuçları, tüm katılımcılara duyurulmuş ve sonuçlar üzerinde yorumlar yapılmıştır. Bu tartışma sonucunda uzlaşmaya varılarak bir grup raporu hazırlanmış ve fonksiyonellik, maliyet, referans, destek kriterlerine göre WMS seçeneklerinden A, B, C, D sistemlerinin, çok kriterli karar verme tekniklerinden AHP tekniği ile değerlendirilmesine karar verilmiştir.

WMS seçimi için hiyerarşik model aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur:



Şekil 5.12 WMS Seçim Kriterlerine Göre Hiyerarşik Model (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Alternatiflerin karşılaştırılması için standart tercih tablosu aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

Tablo 5.2 Standart Tercih Tablosu (Saaty, 1994)

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit önemde
3	Biraz daha önemli (Az üstünlük)
5	Oldukça önemli (Fazla üstünlük)
7	Çok önemli (Çok üstünlük)
9	Son derece önemli (Kesin üstünlük)
2, 4, 6 ve 8	Ara değerler (Uzlaşma değerleri)

Kriterler, alternatif tedarikçiler için karşılaştırılmış ve matrisler oluşturulmuştur.

Tablo 5.3 Kriterlere Göre Tedarikçi Matrisi (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Fonksiyonellik	A	B	C	D
A	1	5	5/3	5/7
B	1/5	1	1/3	1/7
C	3/5	3	1	3/7
D	7/5	7	7/3	1

Maliyet	A	B	C	D
A	1	3/7	3/5	3
B	7/3	1	7/5	7
C	5/3	5/7	1	5
D	1/3	1/7	1/5	1

Referans	A	B	C	D
A	1	5/3	5	5/7
B	3/5	1	3	3/7
C	1/5	1/3	1	1/7
D	7/5	7/3	7	1

Destek	A	B	C	D
A	1	7	7/3	7/5
B	1/7	1	1/3	1/5
C	3/7	3	1	3/5
D	5/7	5	5/3	1

Kesirler, ondalıklara dönüştürülerek, her sütundaki değerler alt alta toplanmıştır.

Tablo 5.4 Matris Değerleri Toplamı (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Fonksiyonellik	A	B	C	D
A	1,0000	5,0000	1,6667	0,7143
B	0,2000	1,0000	0,3333	0,1429
C	0,6000	3,0000	1,0000	0,4286
D	1,4000	7,0000	2,3333	1,0000
Sütun toplamı	3,2000	16,0000	5,3333	2,2857

Maliyet	A	B	C	D
A	1,0000	0,4286	0,6000	3,0000
B	2,3333	1,0000	1,4000	7,0000
C	1,6667	0,7143	1,0000	5,0000
D	0,3333	0,1429	0,2000	1,0000
Sütun toplamı	5,3333	2,2857	3,2000	16,0000

Referans	A	B	C	D
A	1,0000	1,6667	5,0000	0,7143
B	0,6000	1,0000	3,0000	0,4286
C	0,2000	0,3333	1,0000	0,1429
D	1,4000	2,3333	7,0000	1,0000
Sütun toplamı	3,2000	5,3333	16,0000	2,2857

Destek	A	B	C	D
A	1,0000	7,0000	2,3333	1,4000
B	0,1429	1,0000	0,3333	0,2000
C	0,4286	3,0000	1,0000	0,6000
D	0,7143	5,0000	1,6667	1,0000
Sütun toplamı	2,2857	16,0000	5,3333	3,2000

Değerler sütun toplamlarına bölünerek, matris normalize edilmiştir

Tablo 5.5 Normalize Edilmiş Matris (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Fonksiyonellik	A	B	C	D	Satır ortalaması
A	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125
B	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625
C	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875
D	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375
					1,0000

Maliyet	A	B	C	D	Satır ortalaması
A	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875
B	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375
C	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125
D	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625
					1,0000

Referans	A	B	C	D	Satır ortalaması
A	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125
B	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875
C	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625
D	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375
					1,0000

Destek	A	B	C	D	Satır ortalaması
A	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375
B	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625
C	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875
D	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125
					1,0000

İkili karşılaştırmalar sırasında, mantıksal hata kontrolü amacıyla faktörlerin tutarlılıkları hesaplanmıştır.

TUTARLILIK HESAPLAMA

1. Fonksiyonellik

Tablo 5.6 Fonksiyonellik Kriteri Tutarlılık Hesaplaması (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Fonksiyonellik	A	B	C	D		Öncelik vektörü
A	1,0000	5,0000	1,6667	0,7143		Satır Ortalaması
B	0,2000	1,0000	0,3333	0,1429		0,3125
C	0,6000	3,0000	1,0000	0,4286	X	0,0625
D	1,4000	7,0000	2,3333	1,0000		0,1875
						0,4375

Fonksiyonellik	A	B	C	D		Vektörel Çarpım
A	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125		Satır Toplamı
B	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625		1,2500
C	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875	=	0,2500
D	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375		0,7500
						1,7500

Vektörel Çarpım	Öncelik vektörü		
Satır Toplamı	Satır Ortalaması		
1,2500	0,3125	=	4
0,2500	0,0625		4
0,7500	0,1875		4
1,7500	0,4375		4
		$\lambda =$	4 (art. ortalama)

T.i	=	(4-4)/3	>	0
R.i	n = 4		>	0,9
T.O	=	T.i / R.i	>	0

Tutarlılık oranı $T.O < 0,10$ olduğu için, Fonksiyonellik matrisi tutarlıdır.

2. Maliyet

Tablo 5.7 Maliyet Kriteri Tutarlılık Hesaplaması (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Maliyet	A	B	C	D		Öncelik vektörü
A	1,0000	0,4286	0,6000	3,0000		Satır Ortalaması
B	2,3333	1,0000	1,4000	7,0000		0,1875
C	1,6667	0,7143	1,0000	5,0000	X	0,4375
D	0,3333	0,1429	0,2000	1,0000		0,3125
						0,0625

Maliyet	A	B	C	D		Vektörel Çarpım
A	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875		Satır Toplamı
B	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375		0,7500
C	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125	=	1,7500
D	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625		1,2500
						0,2500

Vektörel Çarpım	Öncelik vektörü		
Satır Toplamı	Satır Ortalaması		
0,7500	0,1875	=	4
1,7500	0,4375	=	4
1,2500	0,3125	=	4
0,2500	0,0625	=	4
		$\lambda =$	4 (art. ortalama)

T.İ	=	(4-4)/3	>	0
R.İ	n = 4		>	0,9
T.O	=	T.İ / R.İ	>	0

Tutarlılık oranı $T.O < 0,10$ olduğu için, Maliyet matrisi tutarlıdır.

3. Referans

Tablo 5.8 Referans Kriteri Tutarlılık Hesaplaması (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Referans	A	B	C	D		Öncelik vektörü
A	1,0000	1,6667	5,0000	0,7143	X	Satır Ortalaması
B	0,6000	1,0000	3,0000	0,4286		0,3125
C	0,2000	0,3333	1,0000	0,1429		0,1875
D	1,4000	2,3333	7,0000	1,0000		0,0625
						0,4375

Referans	A	B	C	D		Vektörel Çarpım
A	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125	=	Satır Toplamı
B	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875		1,2500
C	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625		0,7500
D	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375		0,2500
						1,7500

Vektörel Çarpım		Öncelik vektörü		
Satır Toplamı		Satır Ortalaması		
1,2500	/	0,3125	=	4
0,7500		0,1875	=	4
0,2500		0,0625	=	4
1,7500		0,4375	=	4
			$\lambda =$	4 (art. ortalama)

T.İ	=	(4-4)/3	>	0
R.İ	n = 4		>	0,9
T.O	=	T.İ / R.İ	>	0

Tutarlılık oranı $T.O < 0,10$ olduğu için, Referans matrisi tutarlıdır.

4. Destek

Tablo 5.9 Destek Kriteri Tutarlılık Hesaplaması (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Destek	A	B	C	D		Öncelik vektörü
A	1,0000	7,0000	2,3333	1,4000	X	Satır Ortalaması
B	0,1429	1,0000	0,3333	0,2000		0,4375
C	0,4286	3,0000	1,0000	0,6000		0,0625
D	0,7143	5,0000	1,6667	1,0000		0,1875
						0,3125

Destek	A	B	C	D		Vektörel Çarpım
A	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375	=	Satır Toplamı
B	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625		1,7500
C	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875		0,2500
D	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125		0,7500
						1,2500

Vektörel Çarpım		Öncelik vektörü		
Satır Toplamı		Satır Ortalaması		
1,7500	/	0,4375	=	4
0,2500		0,0625	=	4
0,7500		0,1875	=	4
1,2500		0,3125	=	4
			$\lambda =$	4 (art. ortalama)

T.İ	=	(4-4)/3	>	0
R.İ	n = 4		>	0,9
T.O	=	T.İ / R.İ	>	0

Tutarlılık oranı $T.O < 0,10$ olduğu için, Destek matrisi tutarlıdır.

Tüm kriterlere göre ortalamalar alınmıştır,

Tablo 5.10 Kriterlerin Ortalaması (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

WMS	Fonksiyonellik	Maliyet	Referans	Destek
A	0,3125	0,1875	0,3125	0,4375
B	0,0625	0,4375	0,1875	0,0625
C	0,1875	0,3125	0,0625	0,1875
D	0,4375	0,0625	0,4375	0,3125

Aynı yöntem kullanılarak, kriterlerin kendi aralarındaki önem sıraları belirlenmiştir, bu hesaplamada standart tercih tablosundaki değerler kullanılarak matris oluşturulmuştur.

Tablo 5.11 Önemlerine Göre Kriter Matrisi (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

#	Fonksiyonellik	Maliyet	Referans	Destek
Fonksiyonellik	1	7/5	7/3	7
Maliyet	5/7	1	5/3	5
Referans	3/7	3/5	1	3
Destek	1/7	1/5	1/3	1

#	Fonksiyonellik	Maliyet	Referans	Destek
Fonksiyonellik	1,0000	1,4000	2,3333	7,0000
Maliyet	0,7143	1,0000	1,6667	5,0000
Referans	0,4286	0,6000	1,0000	3,0000
Destek	0,1429	0,2000	0,3333	1,0000
Sütun toplamı	2,2857	3,2000	5,3333	16,0000

Matristeki her bir kriter değeri sütun toplamına bölünerek, satır ortalaması alınmıştır.

Yeni oluşan matriste her sütunun toplamı 1'e eşittir.

Tablo 5.12 Normalize Edilmiş Kriter Matrisi (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

#	Fonksiyonellik	Maliyet	Referans	Destek	Satır ortalaması
Fonksiyonellik	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375
Maliyet	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125
Referans	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875
Destek	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625

1,0000

İkili karşılaştırmalar sırasında, mantıksal hata kontrolü amacıyla faktörlerin tutarlılıkları hesaplanmıştır

Tutarlılık Hesaplama

Tablo 5.13 Önemlerine Göre Kriter Matrisi Tutarlılık Hesaplaması (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

#	Fonksiyonellik	Maliyet	Referans	Destek		Öncelik vektörü
Fonksiyonellik	1,0000	1,4000	2,3333	7,0000	X	Satır Ortalaması
Maliyet	0,7143	1,0000	1,6667	5,0000		0,4375
Referans	0,4286	0,6000	1,0000	3,0000		0,3125
Destek	0,1429	0,2000	0,3333	1,0000		0,1875
						0,0625

#	Fonksiyonellik	Maliyet	Referans	Destek		Vektörel Çarpım
Fonksiyonellik	0,4375	0,4375	0,4375	0,4375	=	Satır Toplamı
Maliyet	0,3125	0,3125	0,3125	0,3125		1,7500
Referans	0,1875	0,1875	0,1875	0,1875		1,2500
Destek	0,0625	0,0625	0,0625	0,0625		0,7500
						0,2500

Vektörel Çarpım	Öncelik vektörü		
Satır Toplamı	Satır Ortalaması		
1,7500	0,4375	=	4
1,2500	0,3125	=	4
0,7500	0,1875	=	4
0,2500	0,0625	=	4
		$\lambda =$	4 (art. ortalama)

T.i	=	(4-4)/3	>	0
R.i	n = 4		>	0,9
T.O	=	T.i / R.i	>	0

Tutarlılık oranı $T.O < 0,10$ olduğu için, matris tutarlıdır.

Satır ortalamalarını ayrı bir tablo olarak çıkarttığımızda görüyoruz ki, WMS seçiminde bizim için Fonksiyonellik, net bir şekilde birinci sırada önemlidir, sonrasında Maliyet, Referans ve Destek gelmektedir.

Tablo 5.14 Kriterlerin Önem Değerleri (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

Kriterler	Ağırlık
Fonksiyonellik	0,4375
Maliyet	0,3125
Referans	0,1875
Destek	0,0625

WMS alternatifleri matrisindeki her alternatifin, her kriter bazındaki değeri o kriterin ağırlık puanıyla çarpılarak bulunduğu satırı toplanmış ve aşağıdaki sonuca ulaşılmıştır,

Tablo 5.15 Önceliklere Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

WMS	Fonksiyonellik	Maliyet	Referans	Destek		Kriterler	Ağırlık
A	0,3125	0,1875	0,3125	0,4375	X	Fonksiyonellik	0,4375
B	0,0625	0,4375	0,1875	0,0625		Maliyet	0,3125
C	0,1875	0,3125	0,0625	0,1875		Referans	0,1875
D	0,4375	0,0625	0,4375	0,3125		Destek	0,0625

WMS	Fonksiyonellik		Maliyet		Referans		Destek
A	0,3125*0,4375	+	0,1875*0,3125	+	0,3125*0,1875	+	0,4375*0,0625
B	0,0625*0,4375	+	0,4375*0,3125	+	0,1875*0,1875	+	0,0625*0,0625
C	0,1875*0,4375	+	0,3125*0,3125	+	0,0625*0,1875	+	0,1875*0,0625
D	0,4375*0,4375	+	0,0625*0,3125	+	0,4375*0,1875	+	0,3125*0,0625

WMS	Fonksiyonellik		Maliyet		Referans		Destek
A	0,1367	+	0,0586	+	0,0586	+	0,0273
B	0,0273	+	0,1367	+	0,0352	+	0,0039
C	0,0820	+	0,0977	+	0,0117	+	0,0117
D	0,1914	+	0,0195	+	0,0820	+	0,0195

Hesaplama sonucunda D alternatifinin en yüksek puanı aldığı görülüyor,

Tablo 5.16 WMS Puanları (Yazar tarafından hazırlanmıştır)

WMS	PUAN	
A	0,2813	28,1%
B	0,2031	20,3%
C	0,2031	20,3%
D	0,3125	31,3%
	1,0000	100,0%

WMS seçiminde, alternatif yazılımların kendi aralarında ağırlık kazandığı ve Analitik Hiyerarşi Süreci ile sıralama baz alındığında, FLR Kozmetik firmasının **D** alternatifini seçmesinin uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır

BÖLÜM 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

ERP, işletmenin tüm fonksiyonlarını birbirine bağlayan kurumsal bir bilgi yönetim sistemidir. ERP sistemi, tüm iş süreçleri ve otomasyonun aynı yazılım üzerinde gerçekleştirilmesiyle, her bir süreçten elde edilen değerli bilgilerin hatasız ve zaman kaybı olmadan bir diğerinde kullanılmasını sağlar. Tek bir çatı altında toplanan bilgi; doğru kişiye, doğru zamanda ve doğru maliyetle iletilebilir.

Depo Yönetim Sistemi (WMS), bir yönetim bilişim sistemidir. Depolarda oluşan tüm operasyonların bürokrasiden uzak, etkin ve verimli şekilde sonlandırılmasını, denetlenmesini ve koordinasyonunu sağlayarak, işlemler hakkında raporların online olarak izlenebildiği, gerekli olduğu zaman diğer bilgi teknolojilerine ve otomasyon sistemlerine entegre edilebilen sistemlerdir. İşletmeler, lojistik operasyonların yapıldığı depolarda maksimum verimliliği sağlamak amacıyla ERP ve WMS programlarının entegre çalışmasıyla giriş, çıkış, takip, kontrol gibi işlemleri tek bir yapı üzerinden takip edebilirler.

Bu çalışmada, ERP ve WMS seçim süreçlerine ilişkin izlenilmesi gereken yollar ve sistem seçim sürecinde uygulanan teknikler anlatılmıştır. Önerilen çözüm yöntemi metodoloji halinde, adımları le önermiştir. Önerilen metodoloji mevcut depo yönetim sisteminde ciddi sorunlar yaşayan örnek firma FLR Kozmetik'te uygulanmıştır. FLR Kozmetik'in, depo operasyonu durma noktasına getiren bu sorunları çözmek için sistem ağında yaptığı iyileştirme çalışmaları, ilgili süreç sahipleriyle yapılan toplantılar sonucunda alınan kararlar ve uygulamalar detaylı şekilde ifade edilerek, firmanın süreçte izlediği yol ve yöntemler anlatılmıştır. İyileştirme çalışmaları sonrası, depo yönetim sisteminden beklentiler karşılanamayınca, işletme yeni bir depo yönetim sistemi satın alması kararı alarak dört ayrı yazılımı; fonksiyonellik, maliyet, referans ve destek kriterlerine göre çok kriterli karar verme tekniklerinden AHP yöntemi ile

değerlendirmiştir. Bu süreçte yazılım seçiminde “Fonksiyonellik” özelliğinin, işletme için en önemli kriter olduğu tespit edilmiş ve uygulama sonucunda D yazılımı, işletme için en uygun yazılım olarak uygun görülmüştür. İşletme, D yazılımına sahip olmak için bu çalışmada anlatılan adımları uygulamaya başlamıştır.

Bu çalışmanın sağladığı katkı, kozmetik yada farklı sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin, depo yönetim sistemi seçimi sürecinde, çalışması gereken konuları ve izlemesi gereken yolları göstermesi açısından bir rehber niteliğinde yardımcı olabilir.

İlaveten bu çalışmada Analitik Hiyerarşi Prosesi’nin çözüm adımları, incelenen çoğu kaynakta olmadığı kadar açık ve detaylı olarak, Ms Excel yapısına uygun şekilde anlatılarak, okuyucular tarafından kolayca kavranabilecek şekilde tablolarda açıklanmıştır. Adım ve hesaplamaların tüm detayı ile gösterilmesi, sadece yazılım seçiminde değil, AHP tekniği ile seçim yapılacak, diğer karar süreçlerinde de kullanılabilir.

Bundan sonraki çalışmalarda, aday ve kriter sayıları arttırılarak, çalışma genişletilebilir. İlaveten ara değerlere ihtiyaç duyulursa, bulanık mantık çalışmaları entegre edilebilir. Ama çalışmanın genişlemesi ile, pratik uygulanabilirlikten fazlaca uzaklaşırsa, bu bir dezavantaj olabilir.

KAYNAKLAR

Acar, Durmuş, ÖMÜRBEK Nuri, ÖMÜRBEK Vesile, (2004), *Gıda Sektöründe Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Üzerine Bir Araştırma*, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı 1, Cilt:9, Isparta.

Acar, N., (1991), *Malzeme İhtiyaç Planlama*, MPM Yay. No: 323, AIMS Software INC.

Ağayev, S., (2007), *Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Seçimi, Kurulumu ve ERP Kullanıcı Firmaların Sistemden Beklentilerinin Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 12-13.

Alban, R. F., (1997), *MRP II Implementation and Operations Handbook*, Harrisbourg, S&R Press.

Al-Mashari, M., (2000), *Constructs of Process Change Management in ERP Context: A Focus on SAP R/3*, Americas Conference on Information Systems AMCIS.

Altınkeser, H., (1999), *Kurumsal Kaynak Planlanması*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul, Türkiye, 24-33.

APICS, (1999), *The Educational Society For Resource Management*, Selected Readings in Enterprise Resources Planning, Virginia.

Arnold, J.R.T., (1991), *Introduction to Material Management*, New Jersey, Prentice-Hall.

Atlas, M. ve Keçek, G.,(2000), *Hedef Programlama Ve Bir Seramik İşletmesinde Uygulama Denemesi*, Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı:1-2, Cilt:16, Eskisehir.

Aydoğan, E.K., (2011), *IPv4'den IPv6'ya Geçiş İçin AHP Modeli*, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der Cilt 26, No 3, 701-709, Ankara.

Balcıoğlu, A., (1998), *İşletme Problemlerine Bir Çözüm Yöntemi: MRP/ERP*, Doktora Tezi, İstanbul Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

Balseven, M., (2002), *ERP Modülleri Her İhtiyaca Göre*, Informationweek, No: 9, Eylül, 34-37.

- Bancroft, H. N, Seip H., Sprengel A., (1998), *Implementing SAP R/3*, Greewich, Mainning Publications Co., 2nd Edition, 32-33
- Başkaya, Z. ve Akar, C., (2005), Üretim Alternatifi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci: Tekstil İşletmesi Örneği, *Anadolu Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi*, Eskisehir, 275-276
- Bayındır, A., (2000), *Using the Output of an ERP System in Companywide Performance Analyses*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Bayraktar, Erkan, EFE Mehmet, (2006), *Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve Yazılım Seçim Süreci*, Selçuk Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 15, Konya.
- Bazzazi, A.A., Osanloo, M. and Karimi, B., (2011), *Deriving Preference Order Of Openpitmines Equipment Through Madm Methods: Application of Modified VIKOR Method*, *Expert Systems with Applications*, 38:2550-2556.
- Bingi, P., Golda, J.K., Sharma, M.K., (1999), *Critical Issues Affecting An ERP Implementation*, *Information Systems Management*, 7-15.
- Büyüközkan, G., ve Ruan, D., (2008), *Evaluation of software development projects using a fuzzy multi-criteria decision approach*, *Mathematics and Computers in Simulation*, 77, 464-475.
- Büyükyazıcı, M., (2000), *Analitik Ağ Süreci*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 32-33.
- Chatterjee, P., Athawale, V. M., and Chakraborty, S., (2009), *Selection of materials using compromise ranking and outranking methods*, *Materials and Design*, 30, 4043-4053.
- Chatterjee, P., Athawale, V. M., and Chakraborty, S., (2010), *Selection of Industrial Robots Using Compromise Ranking and Outranking Methods*, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 26: 483-489.
- Chung, S. H., Snyder, C. A., (2000), *ERP Adoption: A Technological Evolution Approach*, *International Journal of Agile Management Systems*, 24-32.
- Çetinkaya, T., (2000), *ERP (Kurum Kaynakları Planlaması) ve ERP Sistem Seçimi*, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye, 15-20
- Delbecq A.L., VandeVen A.H. ve Gustafson D.H., (1975), *Group Techniques for Program Planners*, Glenview, Scott Foresman and Company, Illinois.
- Demir, S., (2000), *Kurumsal Kaynak Planlanması*, *Bilgi Teknolojileri Haber Bülteni*, No: 12, Mayıs, 14-18.

Emel, G. ve Emel, E., (1998), *İşletmelerde Pazar Gücünün Belirlenmesinde Çok Kriterli Bir Yaklaşım*, Verimlilik Dergisi, Milli Produktivite Merkezi Yayını, Ankara, Türkiye, 57-59.

Erkiletlioğlu, A., (2000), *İşletmelerde Karar Verme ve Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 61-63.

Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N., (2008), *Banka şube performanslarının VIKOR yöntemi ile değerlendirilmesi*, Endüstri Mühendisliği Dergisi, 20, 19-28

Greene, J., (1987), *Production and Inventory Control Handbook*, McGraw-Hill.

Gupta, A., (2000), *Enterprise Resource Planning: The Emerging Organizational Value Systems*, Industrial Management and Data Systems, 114-118.

Güngör, İ. ve Büyükişler, D., (2005), *Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı ile Otomobil Seçimi*, Zonguldak Karaelmas Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi, Zonguldak, 22-23

Hayes, R. C., Wheelwright S.C., (2000), *İşletmelerde Vizyon ve Önemi*, Çev. Hakan Canarslan, Power, No: 14, Nisan, 24-26.

Holland, C. P., Light, B., (1999), *A Critical Success Factors Model for ERP Implementation*, IEEE Software, May/June, 30-36.

Hwang, C.L. & Yoon, K., (1981), *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg.

İlter, K., (2004), *Kurumsal Kaynak Planlanması ve İşletme Yönetiminde Açık Elektronik Yaklaşımlar e-İş Model Arayışları*, Doktora Tezi, Gazi Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

Jacobs, F. R., Whybark C., (1997), *Why ERP? A Primer on SAP Implementation*, North Carolina, Irwin McGraw-Hill Pres.

Karakanian, M., (1999), *Choosing an ERP Implementation Strategy*, Year 2000 Practitioner, Vol.2 Issue 7, Jul, 3-6.

Kobu, B., (2003), *Üretim Yönetimi*, 9. bs. İstanbul, Avcıol Basım Yayın.

Korkmaz, S., (1998), *ERP Nedir? Ne Değildir?*, Otomasyon Bilişim Sistemleri, No:11, Kasım, 146-148.

Kuruüzüm, A., Atsan, N., (2001), *Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları*, Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi, 1, 92.

Laudon, J. P., Kenneth, L. C., (2000), *Management Information Systems*, 6. bs., New Jersey, Prentice-Hall.

Langenwalter, G., (2000), *Enterprise Resource Planning and Beyond*, Integrating Your Entire Organization, Washington, St. Lucie Press.

Lee, R., (1998), *An Enterprise Decision Framework for Information System Selection*, Information Systems Management, 7-12.

Mabert, A. M., Soni, A., Venkataramanan M.A., (2001), *Enterprise Resource Planning: Common Myths Versus Evolving Reality*, Business Horizons, May-June, 69-76.

Monjezi, M., Dehghani, H., Singh, T.N., Sayadi, A.R., Gholinejad, A., (2010), *Application of TOPSIS method for selecting the most appropriate blast design*, Arabian Journal of Geosciences.

Monks, J.G., (1987), *Operations Management: Theory and Problems*, 3. bs.,Singapore, McGraw-Hill Inc.

Olinger, C., (1998), *ERP Acceptance and Implementation*, APICS-The Performance Advantage Magazine, June, 37-36.

Opricovic, S. ve G. H. Tzeng, (2004), *Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS*, European Journal of Operational Research 156, 445-455.

Opricovic, S. ve G. H. Tzeng, (2007), *Extended VIKOR Method in Comparison with Other Outranking Methods*, European Journal of Operational Research, 178, 514-529.

Öner, A. ve Ülengin, F., (1995), *Silah Seçiminde AHP Yaklaşımı*, Kara Harp Okulu,. 1. Sistem Mühendisliği ve Savunma Uygulamaları Sempozyumu, Ankara., 1109-1110.

Önüt, S. ve S. Soner, (2007), *Transshipment Site Selection Using the AHP and TOPSIS Approaches Under Fuzzy Environment*, Waste Management, 28, 1552- 1559.

Özdamar, D.Y., (2004), *Analitik Hiyerarsi Süreci Yöntemi: Bir Satın alma İhalesinde Uygulanması*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 38-39.

Pak, C., (1998), *MRP ve ERP Uygulamalarında Başarıya Giden Yol*, Bilişim Sistemleri, No:10, 90-98.

Partovi, F., Burtan, J. ve Banerjee, A., (1989), *Application Of Analytical Hierarchy Process in Operations Management*, International Journal Of Operations-Production Management, 7-10.

Ptak, C. A., (1999), *ERP Tools, Techniques and Applications for Integrating the Supply Chain*, Washington DC, St. Lucie Press.

- Ross, W. R., Vitale M. R., (2000), *The ERP revolution: Surviving Versus Thriving*, Information Systems Frontier.
- Saat, M., (2000), *Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarsi Yöntemi*, Gazi Üniv. İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Ankara,150-152.
- Saaty, T. L., (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, USA, 21-23.
- Saaty, T. L., (1988), *Mathematical Methods of Operations Research*, Dover Publications, New York, 433-435.
- Saaty, T. L., (1990), *How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process*, European Journal of Operational Research, Vol:48, 23-26.
- Saaty, T. L., (1994), *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications, Pittsburg, 94-95.
- Saaty, T. L., Vargas L. G., (2001), *Models, Methods, Concept and Applications of The Analytic Hierarchy Process*, Kluwer Academic Publishers, England, 5-12.
- Saaty, T. L., (2006), *Decision Making with the Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*, Springer, USA.
- Sayadi, M.K., Heydari, M., and Shahanaghi, K., (2009), *Extention of VIKOR Method for Decision Making Problem with Interval Numbers*, Applied Mathematical Modelling 33:2257-2262.
- Sirinigidi, S. R., (2000), *Enterprise Resource Planning: Business Needs and Technologies, Industrial Management and Data Systems*, 81-88.
- Smith, D., (1998), *Creating the Data Collection Infrastructure that Maximizes ERP Functionality*, APICS-The Performance Advantage Magazine, No: 5, May, 46-48.
- Sum, C.C., Ang, J.S.K., Yeo, L.N., (1997), *Contextual Elements of Critical Success Factors in MRP Implementation*, Production and Inventory Management Journal, Third Quarter, 76-82.
- Şen, C., Cenkçi, D., (2009), *An Integrated Approach to Determination and Evaluation of Production Planning Performance Criteria*, Journal of Engineering and Natural Sciences, Sigma 27, 3.
- Tadger, Rivka., (1998), *Enterprise Resource Planning*, Internetweek, Issue 649, 40-44.
- Tanyaş, M., (1994), *Üretim Kaynakları Planlaması*, MRP II çözümlerinin geliştirilmesi, hedefleri ve yararları, MRP II Üretim Kaynakları Planlanması Workshop Bildiriler Kitabı.

Triantaphyllou, E., (2000), *Multi-Criteria Decision Making Methods*, A Comparative Study, Kluwer Academic Publishers, Boston, MA, USA.

Tzeng, G-H., Lin, C-W., Opricovic, S., (2005), *Multi-criteria analysis of alternative-fuel buses for public transportation*, Energy Policy, 33, 1373-1383.

Vedros K.R., (1979), *The Nominal Group Technique is a Participatory, Planning Method In Adult Education*, Ph.D. dissertation, Florida State University, Tallahassee.

Wah, L., (2000), *Give ERP a Chance*, Management Review, Vol 89 Issue 3, March, 20-24.

Wallace, T.F., (1990), *MRP II Making It Happen*, The Implementer's Guide to Success with Manufacturing Resource Planning, 2. bs., New York, John Wiley Inc.

WEB_1, (2016), Teknoliva Bilişim Sistemleri, <http://www.teknoliva.com/erp-hakkinda>, 16/12/2016.

WEB_2, (2015), Model Business Solutions, <http://www.erp.web.tr>, 20/09/2015.

WEB_3, (2017), Kurumsal Kaynak Planlaması, <https://industryolog.com/kurumsal-kaynak-planlamasi-erp/>, 11.01.2017

WEB_4, (2015), ERP Kurumsal Kaynak Planlama, <http://danismend.com/kategori/altkategori/kurumsal-kaynak-planlama-erp>, 04/10/2015.

WEB_5, (2015), WMS Depo Yönetimi ve Sipariş Hazırlama, <https://www.la.com.tr/depo-yonetimi>, 11/10/2015.

WEB_6, (2015), ERP Sisteminin Sahip Olması Gereken Özellikleri, <http://www.pargesoft.com.tr/tr/Search?param=envanter+yonetimi>, 10/01/2016.

WEB_7, (2015); ERP Yazılım Seçim Kriterleri, <http://www.pargesoft.com.tr/erp-yazilim-secim-kriterleri>, 12/01/2016.

WEB_8, (2016), ERP For Your Business, <http://www.b2b-erp.com>, 15/01/2016.

WEB_9, (2016), İşletmelerde Başarısız ERP Uygulamalarının Nedenleri, <http://erpcozumleri.blogspot.com.tr>, 31/01/2016.

WEB_10, (2016), Depo Yönetim Sistemi (Warehouse Management System-WMS) Nedir ?, <http://lojistikglobal.com/depo-yonetim-sistemi-warehouse-management-system-wms-nedir>, 25/12/2016.

WEB_11, (2016), Depo Yönetim Sistemi ile depolarınızda maksimum verimlilik sağlayın, <http://www.ias.com.tr/tr/Content/depo-yonetimi-sistemi-ile-depolarinizda-maksimum-verimlilik-saglayin>, 17/01/2016.

WEB_12, (2016), Depo Yönetim Sistemi ile depolarınızda maksimum verimlilik sağlayın, <http://www.ias.com.tr/tr/Content/depo-yonetimi-sistemi-ile-depolarinizda-maksimum-verimlilik-saglayin>, 17/01/2016.

WEB_13, (2016), Commonwealth Supply Chain Advisors, <http://www.logisticsmgmt.com>, 24/01/2016.

WEB_14, (2016), Depo Yönetim Sistemi Nedir, <http://www.lojistikmakaleleri.blogspot.com.tr>, 17/01/2016.

WEB_15, (2016), WMS depo sistemi alırken, <http://www.logisturk.net>, 31/01/2016.

Yegül, Fatih M., (2003), *Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) ve Türkiye'deki Uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

Yen, D. C., Chou D. C., Chang J., (2002), *A Synergic Analysis for Web based Enterprise Resources Planning Systems*, Computer Standards & Interfaces, 24:337-346.

Yetiş. N., (1993), *Kapasite İhtiyaç Planlanması*, TMMOB İst. Şub., Üretim Kaynakları Planlaması Semineri.

Yılmaz, N., (2000), *Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 34-36

Yılmaz, A., (2004), *Kurumsal Kaynak Planlama (ERP)*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, Türkiye.

EKLER

EK 1: ÖZGEÇMİŞ

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı: Arda ELİBOL
Doğum Yeri: İzmit
İletişim: arda_elibol@mynet.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans: Okan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,
İşletme Anabilim Dalı, Lojistik Yönetimi, 2017

Lisans: Anadolu Üniversitesi,
İ.İ.B.F. Maliye, 2002

İŞ DENEYİMİ

2017 – : Yıldız Entegre / Lojistik Müdürü
2010 – 2017: Flormar Kozmetik / Lojistik Müdürü
2007 – 2010: Toyota Tsusho Europe SA / Planlama ve Lojistik Şefi
2007 – 2007: Arkas Holding / Liman Operasyon Sorumlusu
2005 – 2007: İLG / Operasyon Sorumlusu