

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ÜRETİM ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SÜRDÜRÜLEBİLİR DENGELENMİŞ KURUM
KARNESİ İLE DEPO PERFORMANS ÖLÇÜMÜ

Ezgi AKYOL

2501171834

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Nihan KABADAYI

İSTANBUL- 2022

ÖZ

SÜRDÜRÜLEBİLİR DENGELENMİŞ KURUM KARNESİ İLE DEPO PERFORMANS ÖLÇÜMÜ

EZGİ AKYOL

Günümüzde işletmeler rekabet avantajı elde edebilmek ve sürdürülebilirliğini sağlayabilmek amacıyla depo yönetimini başarılı bir şekilde gerçekleştirmelidir. Depo yönetiminin başarılı bir şekilde sağlanması için de işletmelerin mevcut durumlarını analiz etmeleri, başarılı ve başarısız oldukları noktaları belirlemeleri gerekir. Bu noktada müşterilerin taleplerini doğru analiz etmek, depolanacak ürünlerin ihtiyaç alanlarını bilmek ve süreçleri verimli şekilde yönetmek depo yönetiminin hedefleri arasındadır. Ancak yapılan bu çalışmalarla birlikte işletmeler rekabet ortamında sürdürülebilirliğini sağlayabilecek ve hedeflerine ulaşabileceklerdir. Bu noktada işletmelerin performans ölçümlerini yapmaları bulundukları durumları değerlendirip, uygulama sonucuna göre gerekli aksiyonlar almalarına yardımcı olacaktır. İşletmeler performans ölçümü yapmak için birçok yöntem kullanmaktadır. Depoların performans ölçümünün yapılması ve sonuçların dikkate alınması işletmelerin daha iyi bir performansa ulaşmasını sağlayacaktır. Bu hedeflere ulaşmak amacıyla yapılan çalışmalar depodan maksimum verim alınmasını sağlayacaktır. Bu noktada işletmeler performanslarını ölçmek ve var olan performans ölçüm yöntemlerini geliştirmek amacıyla çeşitli yöntemler kullanmaktadırlar. Bu yöntemlerin sonucunda işletmeler performanslarını değerlendirerek eksik yönlerini belirler ve bu doğrultuda gerekli aksiyonları alırlar. Bu değerlendirmeler işletmelerin daha verimli çalışmalarına ve rekabet ortamında sürdürülebilir olmalarına katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada üç deponun performans ölçümü yapılmıştır. Depoların performansları geçmiş yıllara ait performanslarıyla kıyaslanmıştır. Çalışmada sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesi kullanılmış olup bu yöntemde belirlenen boyutlar toplum, çevre ve ekonomi boyutlarını birlikte ele almaktadır. Söz konusu boyutları birlikte ele alan bakış açısıyla yapılan depo performans ölçümünden daha doğru sonuçlar alınacaktır. Sonraki adımda ise Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Bulanık AHP yöntemiyle sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesi boyutlarının önem ağırlıkları belirlenmiştir. EDAS yöntemiyle uygulama yapılarak depolar

performanslarına göre sıralanmıştır. Uygulama sonucunda değerlendirmeler yapılarak depoların geliştirilmesi gereken yönleri hakkında öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Depo performans ölçümü, Dengelenmiş kurum karnesi, Sürdürülebilirlik, Çok kriterli karar verme, Bulanık, AHP, EDAS



ABSTRACT

WAREHOUSE PERFORMANCE MEASUREMENT WITH SUSTAINABLE BALANCED SCORECARD

EZGİ AKYOL

Nowadays, businesses must successfully manage warehouses in order to gain competitive advantage and ensure sustainability. In order to ensure successful warehouse management, businesses need to analyze their current situation and identify their successful and unsuccessful points. At this point, it is among the objectives of warehouse management to analyze the demands of the customers correctly to know the needs of the products to be stored and to manage the processes efficiently. However, with these studies, businesses will be able to ensure their sustainability in a competitive environment and reach their goals. At this point, the performance measurements of the enterprises will help them evaluate the situations they are in and take the necessary actions according to the results of the application. Businesses use many methods to measure their performance. Measuring the performance of the warehouses and considering the results will enable businesses to achieve a better performance. The studies carried out to achieve these goals will ensure maximum efficiency from the warehouse. At this point, businesses use various methods to measure their performance and improve existing performance measurement methods. As a result of these methods, businesses evaluate their performance, identify their deficiencies and take the necessary actions in this direction. These evaluations will contribute to the more efficient work of enterprises and their sustainability in a competitive environment.

In this study, performance measurement of three warehouses was made. The performances of the warehouses were compared with the performances of the previous years. Sustainable balanced scorecard was used in the study and the dimensions determined in this method deal with the society, environment and economy dimensions together. More accurate results will be obtained from the warehouse performance measurement, which is made with the perspective of considering these dimensions together. In the next step, the Fuzzy AHP method was used. The importance weights of the sustainable balanced scorecard dimensions were determined by the fuzzy AHP method. By applying the EDAS method, the

warehouses are ranked according to their performance. As a result of the study, evaluations were made and suggestions were made about the aspects of the warehouses that should be developed.

Keywords: Warehouse and warehousing, Warehouse performance measurement, Sustainability, Multi-criteria decision making methods, Fuzzy, AHP, EDAS



TEŞEKKÜR

Sürdürülebilir Dengelenmiş Kurum Karnesi ile Depo Performans Ölçümü konulu tezimde bana danışmanlık eden, bu süreçte her türlü desteği sağlayan ve bana yol gösteren kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Nihan KABADAYI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



ÖNSÖZ

Günümüzde firmaların rekabet avantajı kazanabilmesi için başarılı bir tedarik zinciri yönetimine sahip olması gerekmektedir. Tedarik zincirinde ürünlerin müşterilere doğru zamanda, doğru yerde ve doğru fiyatla ulaştırılabilmesi için başarılı bir depo yöntemine ihtiyaç vardır. Tedarik zinciri ihtiyaçlarına uygun olarak alınan depo yönetimi kararlarının genel tedarik zinciri performansı üzerinde olumlu bir etkisi vardır. Müşteri ihtiyaçlarını uygun olarak belirlemek, değerlendirmek ve karşılamak için depolama faaliyetlerinin en verimli şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Gün geçtikçe artan risk ve rekabet koşullarında firmaların rekabet avantajı elde edebilmesi ve pazarda varlığını sürdürebilmesi için periyodik olarak tedarik zinciri bileşenlerinin performanslarını analiz etmesi gerekmektedir. Depo performans ölçümü tedarik zinciri yönetiminde kritik bir karar sürecidir. Depo performans ölçümünden istenilen faydanın elde edilebilmesi için doğru performans ölçüm kriterlerinin ve araçlarının kullanımı oldukça önemlidir. Depo performans ölçümü yapılırken çevre, ekonomi ve toplum boyutları bir bütün olarak ele alınmalıdır. Bu noktada sürdürülebilirlik kavramı da değerlendirilmelidir.

Çalışmada sürdürülebilir depo performans ölçümü için bir model geliştirilmiştir. Depo performans ölçümünde ekonomi, çevre ve toplumla ilgili üç boyutu birlikte değerlendiren bütünleşik bakış açısı ele alınmıştır. Geliştirilmiş olan modelde sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesi boyutlarının önem ağırlıklarını çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden Bulanık AHP ile belirlenirken depo performans ölçüm sıralaması EDAS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın uygulama bölümünde geliştirilmiş yöntem bir gerçek hayat problemi üzerinde test edilmiştir. Burada DHL Lojistik Hizmetleri A.Ş. 'nin üç farklı deposunun performans ölçümü yapılmıştır. Bu aşamada uzman kişilerin görüşlerinden faydalanarak oluşturulan beş boyut ve on beş kriter dikkate alınmıştır. Elde edilen sonuçlardan boyutların önem dereceleri yorumlanmış uygulama sonucunda ise depoların performansı değerlendirilerek iyileştirmelere gidilmesi için öneriler sunulmuştur.

EZGİ AKYOL

İSTANBUL, 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	ii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ	vii
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SEMBOLLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK VE DEPO YÖNETİMİ1

1.1 LOJİSTİK KAVRAMI VE LOJİSTİK YÖNETİMİ.....	1
1.2 TEMEL LOJİSTİK FAALİYETLER	1
1.3 DEPO VE DEPOLAMA KAVRAMLARI.....	4
1.4 DEPO YÖNETİMİ	4
1.5 DEPO YERLEŞİM PLANI.....	5
1.5.1 DEPO YERİ SEÇİMİ	7
1.6 DEPO ÇEŞİTLERİ	10
1.6.1 MÜLKİYET ŞEKLİNE GÖRE DEPOLAR.....	10
1.6.2 ÜRÜN TÜRÜNE GÖRE DEPOLAR.....	10
1.6.3 GELENEKSEL DEPOLAR	12
1.6.4 AKILLI DEPOLAR.....	12
1.6.5 AÇIK HAVA DEPOLARI.....	13
1.7 DEPO OPERASYONLARI.....	13

İKİNCİ BÖLÜM

DEPO PERFORMANS YÖNETİMİ19

2.1 DEPO PERFORMANS YÖNETİMİ.....	19
2.2. DEPO PERFORMANSI DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	21
2.3 DEPO PERFORMANS ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ.....	22
2.3.1 SİNK VE TUTTLE MODELİ	22
2.3.2 LYNCH-CROSS (PERFORMANS PİRAMİDİ) YAKLAŞIMI	22
2.3.3 EFQM-MÜKEMMELLİK MODELİ	23
2.3.4 DENGELENMİŞ KURUM KARNESİ (BALANCED SCORECARD).....	23
2.3.5 SÜRDÜRÜLEBİLİR DENGELENMİŞ KURUM KARNESİ (SUSTAINABILITY BALANCED SCORECARD)	27

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
SÜRDÜRÜLEBİLİR DEPO YÖNETİMİ	28
3.1 SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	28
3.2 YEŞİL DEPO	31
3.3 SÜRDÜRÜLEBİLİR DEPO YÖNETİMİ.....	32
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ	34
4.1 ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV) YÖNTEMLERİ	34
4.1.1 ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) YÖNTEMİ	34
4.1.2 ANALİTİK AĞ SÜRECİ (ANP)	35
4.1.3 TOPSIS YÖNTEMİ.....	36
4.1.4 VIKOR YÖNTEMİ	36
4.1.5 ELECTRE YÖNTEMİ	36
4.1.6 MACBETH YÖNTEMİ.....	37
4.1.7 GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ (GİA) YÖNTEMİ.....	37
4.1.8 PROMETHEE YÖNTEMİ.....	37
4.1.9 DEMATEL YÖNTEMİ	37
4.1.10 SWARA YÖNTEMİ	38
4.1.11 EDAS YÖNTEMİ.....	38
4.2 BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ	42
4.2.1 BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ	43
4.2.2 BULANIK TOPSIS.....	48
4.2.3 BULANIK DEMATEL YÖNTEMİ	49
4.2.4 BULANIK EDAS YÖNTEMİ	49
BEŞİNCİ BÖLÜM	
UYGULAMA.....	51
5.1 UYGULAMA YERİNİN TANITIMI.....	51
5.2 PROBLEM TANITIMI.....	52
5.3 ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ	52
5.3.1 BULANIK AHP UYGULAMASI	56
5.3.2 EDAS UYGULAMASI.....	63
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	69
BİBLİYOGRAFYA / KAYNAKÇA.....	71
EKLER	76
ÖZGEÇMİŞ.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Lojistik Depoların Yer Seçiminde Etki Eden Etmenler	9
Tablo 2: Depo Performans Ölçü Birimleri	19
Tablo 3: Dengelenmiş Kurum Karnesi ile Kullanılmış Yöntemler	24
Tablo 4: EDAS ile İlgili Literatür Araştırması	39
Tablo 5: Bulanık AHP Önem Ölçeği	44
Tablo 6: Farklı Matris Boyutları için Geliştirilmiş Rassallık İndeks (RI) Değerleri	46
Tablo 7: Bulanık AHP ile İlgili Literatür Araştırması	47
Tablo 8: Depo Performans Ölçümü	54
Tablo 9: Boyutların Bulanık Ortalama Karar Matrisi	56
Tablo 10: Finansal (F) Boyutun Kriterleri İçin Ortalama Bulanık Karar Matrisi	56
Tablo 11: Müşteri (M) Boyutunun Kriterleri İçin Ortalama Bulanık Karar Matrisi	57
Tablo 12: İç Süreçler (İ) Boyutunun Kriterleri İçin Ortalama Bulanık Karar Matrisi	57
Tablo 13: Öğrenme ve Gelişme (E) Boyutunun Kriterleri İçin Ortalama Bulanık Karar Matrisi	57
Tablo 14: Sürdürülebilirlik (S) Boyutunun Kriterleri İçin Ortalama Bulanık Karar Matrisi	57
Tablo 15: Boyutlar İçin Sentetik Mertebe Değeri	58
Tablo 16: Finansal Boyutun Kriterleri İçin Sentetik Mertebe Değeri	58
Tablo 17: Müşteri Boyutunun Kriterleri İçin Sentetik Mertebe Değeri	58
Tablo 18: İç Süreçler Boyutunun Kriterleri İçin Sentetik Mertebe Değeri	59
Tablo 19: Öğrenme ve Gelişme Boyutunun Kriterleri İçin Sentetik Mertebe Değeri	59
Tablo 20: Sürdürülebilirlik Boyutunun Kriterleri İçin Sentetik Mertebe Değeri	59
Tablo 21: Boyutlara ait Normalize Ağırlık Değerleri	60
Tablo 22: Bulanık AHP Yöntemiyle Hesaplanan Kriter Ağırlık Değerleri	61
Tablo 23: Karar Matrisi	63
Tablo 24: Ortalamadan Pozitif Uzaklık Matrisi	64
Tablo 25: Ortalamadan Negatif Uzaklık Matrisi	65
Tablo 26: 2019-2020-2021 Yıllarına ait Depoların Performansları	67

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Tipik Depo Faaliyetleri ve Akışları	5
Şekil 2: Depo Tasarımı ve Depo Operasyonlarına İlişkin Genel Bir Bakış	7
Şekil 3: Temel Depo Operasyonları	14
Şekil 4: Üç Sütun Modeli	29
Şekil 5: Yeşil Yaşam Dönemi Uygulamaları	31
Şekil 6: AHP Yapısı	35
Şekil 7: Uygulama Akış Şeması	55



SEMBOLLER LİSTESİ

k : Pozitif Bulanık Olmayan Tam Sayı

l : Mümkün En Alt Sınır

m : En Mümkün Değer

u : Üst Sınır Değer

M_i : Bulanık Sentetik Mertebe Değerleri

α : İyimserlik Katsayısı

W : Ağırlık Vektörü

λ_{maks} : En Büyük Özdeğer

CO_2e : Karbondioksit Eşdeğeri

a_{ij} : i.kriter ile j. Kriterin İkili Karşılaştırma Değeri

AS_i : i. Seçenek İçin Sıralama Puanı

AV_j : Kriterlerin Ortalama Çözümleri

NDA_{ij} : Negatif Uzaklık Matrisi

PDA_{ij} : Pozitif Uzaklık Matrisi

NSN_i : i. Alternatif için Normalize Edilmiş Toplam Negatif Değeri

NSP_i : i. Alternatif için Normalize Edilmiş Toplam Pozitif Değeri

w_j : Önem Katsayısı

X_{ij} : i. seçeneğin j. Kriteria Göre Performans Değeri

P_i : Her Seçeneğin En Yüksek Değeri

SN_i : i. Alternatif için Ağırlıklı Toplam Negatif Değeri

SP_i : i. Alternatif için Ağırlıklı Toplam Pozitif Değeri

KISALTMALAR LİSTESİ

GMP : İyi Üretim Uygulamaları

WMS : Depo Yönetim Sistemi

IoT : Nesnelerin İnterneti

KPI : Anahtar Performans Göstergesi

LIFO : Son Giren İlk Çıkar

FIFO : İlk Giren İlk Çıkar

FEFO : Son Kullanma Tarihi Önce Olan İlk Çıkar

ÇKKV : Çok Kriterli Karar Verme

AHP : Analitik Hiyerarşi Süreci

ANP : Analitik Ağ Süreci

TOPSIS: İdeal Çözüme Benzerlik Yoluyla Tercih Sıralama Tekniği

VIKOR: Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm

ELECTRE : Eliminasyon ve Seçim Dönüştürme Gerçeği

GİA: Gri İlişkisel Analiz

Bulanık AHP : Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP)

Bulanık TOPSIS : Bulanık İdeal Çözüme Benzerlik Bakımından Sıralama Performansı Tekniği

PROMETHEE : The Preference Ranking Organization Method for Enwrichment Evaluation

EDAS: Ortalama Çözüm Uzaklığına Göre Değerlendirme

SWARA : Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis

CR: Tutarlılık Oranı

RFID: Radyo Frekansı Tanımlama

AGV: Otomatik Yönlendirmeli Araçlar

AR: Artırılmış Gerçeklik

GİRİŞ

BİRİNCİ BÖLÜM LOJİSTİK VE DEPO YÖNETİMİ

1.1 LOJİSTİK KAVRAMI VE LOJİSTİK YÖNETİMİ

Lojistik, ürünlerin tüketim noktasına ulaşıncaya kadar taşınmasını ve depolanmasını gerçekleştirme sürecidir. Lojistiğin amacı müşteri gereksinimlerini doğru bir şekilde, belirlenen zamanda ve uygun maliyetli olarak karşılamaktır.

Lojistik ve lojistik yönetimi müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak için ürün ve hizmet başlangıç sürecinden son aşamaya ve denetiminin gerçekleştirilmesine kadar olan süreci kapsar “Lambert&Stock,1999:97”.

Bu tanıma bakıldığında lojistik yönetiminin insan hayatında ne kadar önemli olduğu ve geniş bir yer kapladığı görülmektedir. Gıda sektörü, giyim sektörü, teknoloji sektörü gibi birçok sektörde lojistik yönetimi önem kazanmış olup müşteriye doğru zamanda hizmetlerin ulaştırılması hedeflenerek hayatımızın her noktasında bu kavram karşımıza çıkmaktadır. Lojistik yönetiminde başarı, zamanında teslim oranının hedeflenen düzeyde olması, müşteri memnuniyetine önem verilmesi ve lojistik yönetim giderlerinin minimum seviyede hedeflenmesiyle sağlanır. Lojistik yönetiminde performans maliyet, stok seviyesi, bilgi akışı ve zamanında teslim oranı gibi belirlenen hedeflerle ölçülür. Lojistik yönetimiyle firmaların stok akışını izlemek ve kontrol etmek, araç ve personel kaynak yönetimini sağlamak, müşteri taleplerine hızlı bir şekilde yanıt verebilmek gibi avantajları sağlanmış olur “Çevrimiçi 1”.

1.2 TEMEL LOJİSTİK FAALİYETLER

Günümüzdeki lojistik kavramının temelleri 1970’li yıllarda oluşturulmuş olup lojistik faaliyetlerinin en uygun maliyetle yapılması için araştırmalar yapılmıştır. Lojistik yönetim faaliyetleri şu fonksiyonları kapsamaktadır; müşteri servisi, talep tahmini ve ürün yönetimi “Stock&Lambert,2001:19”.

Lojistik faaliyetlerde ana faaliyetler kapsamında talep yönetimi, stok yönetimi, taşıma, müşteri hizmetleri ve depolama yer alırken destekleyici faaliyetlerde ise satın alma, ambalajlama ve elleçleme süreçleri yer almaktadır.

Talep satın alma isteği olarak tanımlanır. Bu isteğin ekonomik anlamda talep olarak tanımlanabilmesi için talep eden kişi satın alma gücüne sahip olmalı, kişinin satın alma isteğini gerçekleştirebilecek ortam bulunmalı ve satın alınmak istenen ürünün fiyatı olmalıdır. Bu doğrultuda talebi ürünlerin fiyatı, tüketicinin tercihi, tüketicinin ekonomik durumu ve mevsimsel faktörler etkilemektedir. Talep yönetimi, talebin tahminini ve planlamasını yapıp bu tahmini doğru bir şekilde yönetmektir. Doğru yapılan talep tahminiyle satın alma teknikleri kolaylaşırken hatalı tahminler sonucunda ise işletmenin eksik ya da fazla stokla çalışması kalite ve verimliliği düşürerek maliyet odaklı bir yönetimden uzaklaşmaya neden olur.

Malzemelerin üretiminde gerekli olan hammadde, yardımcı madde, işletme malzemeleri ve gereçler ile üretim süreçlerindeki mallar stok adı altında tanımlanmaktadır "Büker vd., 2010".

Stok yönetimi müşteri taleplerinin doğru miktarda, doğru yere ve doğru zamanda karşılanmasıyla birlikte bu faaliyetlerin planlanarak süreklilik kazanmasını ve kontrol edilmesini sağlamayı hedef alan süreçtir. Stok yönetiminin amacı fazla veya eksik stok bulundurmamak olsa da darboğazlar ve mevsimsel değişikliklerden kaynaklı olarak firmalar stok yapma durumunda kalabilmektedir.

Taşıma, mal veya hizmetlerin bulundukları yerden ihtiyaç duyuldukları yere fiziksel hareketini ifade eder. Günümüzde taşımanın önemi ise müşteri ihtiyaçlarını doğru zamanda karşılamakla orantılıdır. Havayolu, karayolu, denizyolu ve demiryolu taşımacılığı olmak üzere dört temel taşıma vardır. Karayolu taşımacılığı en fazla tercih edilen taşıma seçeneği olarak lojistik faaliyet arasında yer almaktadır. Sağlanan hizmetin müşterinin kapısına kadar ulaşabilmesi seçeneğinden dolayı karayolu taşımacılığı avantajlı olarak görülmesinin yanı sıra trafik ve hava koşullarından etkilenmesi nedeniyle de dezavantajlıdır. Deniz yolu taşımacılığı hızı düşük olması nedeniyle aciliyet gerektirmeyen durumlarda tercih edilmektedir. Güvenli ve yüksek hacimli malzeme taşımacılığında kullanılması avantajları arasında yer almaktadır. Hava yolu taşımacılığı hacim olarak küçük malzemelerin olduğu ve hız gerektiren durumlarda kullanılan taşıma şeklidir. Hava yolu taşımacılığı en pahalı taşıma şeklidir

ve malzemelerin uzun mesafelere ulaştırılması için kullanılır. Demir yolu taşımacılığı maliyet olarak kara yolu ile deniz yolu taşımacılığının arasında yer almaktadır. Demir yolu taşımacılığı trafiğē bağılı çevresel sorunlardan etkilenmemesiyle avantaj sağlamaktadır.

Müşteri hizmetleri lojistik sisteminin bir çıktısı olarak değēlendirilir. Müşterinin talebini doğru ürün, doğru zaman ve doğru maliyetle karşılamak lojistiğın hedefidir. Müşteri hizmetleri lojistiğın yedi doğrusunun sağlanabilmesidir. Müşteri hizmet yönetimi ise maliyet hizmet birleşimiyle müşteri odaklı olan bir anlayıştır. Müşterilere siparişē ait izlenebilirlik, sistemsel doğruluk sağlanmalı eğer müşteri tarafından iletilen talep veya şikayet varsa gerekli aksiyonlar alınmalıdır.

Depolama ürünlerin gerektiğinde kullanıma hazır olması için bulundurma anlamına gelir. Bu konu “depo ve depolama kavramları” konu başlığında detaylı olarak ele alınmıştır.

Satın alma, ihtiyaç doğrultusunda hammadde veya yarı mamullerin uygun tedarikçilerden temin edilmesidir. Satın alma yönetimi müşteriler ve tedarikçilerle olan ilişkileri iyi bir şekilde yönetirken doğru ürünün, doğru fiyatta, doğru zamanda ve doğru tedarikçiden temin edilme sürecidir.

Ambalaj, ürünleri oluşabilecek dış etkilere koruyan kağıt, plastik, metal gibi maddelerden yapılan dış örtüdür. Ambalaj, tüketiciyi yönlendirerek ürünün alınmasına kolaylık sağlayan pazarlama faaliyeti olarak da görülebilmektedir. Ambalajlar ürünleri biyolojik bozulma ve fiziksel hasar gibi oluşabilecek etkilere karşı korumaktadır. Günümüzde daha bilinçli hale gelen toplumla güvenilir gıda tüketimine talep artmıştır. Bu durumda izlenebilir sistem zorunluluğı ortaya çıkmış, “akıllı paketleme teknolojisi” kullanılmaya başlamıştır. Akıllı ambalajlamada kullanılan indikatörler depolardan sevk edilen ürünlerin müşteriye ulaşana kadar ki geçen süreçte maruz kaldığı sıcaklık değışimlerini izlemeyi sağlamaktadır. Bu indikatörler zaman-sıcaklık indikatörleri olarak nitelendirilmektedir. Zaman-sıcaklık indikatörleri renk değıştirerek ürünün kimyasal durumu hakkında yol göstermektedir. Böylece tüketicileri bilgilendirme hedefini sağlamış olmaktadır “Çevrimiçi 2”.

Elleçleme: malzemelerin makine veya insan gücüyle yüklenmesi, taşınması ve boşaltılmasını ifade etmektedir. Depodaki ürünler raflardan alınarak sevk alanına getirilir ve buradan da araçlara yüklenir. Bu süreçte yeterli depolama ve güvenli

kullanım için bazı ekipmanlar kullanılır. Bu ekipmanlara paletler, ahşap platformlar, römork veya el arabaları, hidrolik yükleme ve taşıma ekipmanları, ölçüm bandı, boş torbalar ve kutular, merdivenler örnek verilebilir. Depolarda elleçleme faaliyetinin başarılı olmasıyla birlikte depo performansı da artacaktır.

1.3 DEPO VE DEPOLAMA KAVRAMLARI

Depo hammaddelerin veya üretilen malların tüketiciye ulaştırılana kadar bulundurulduğu alandır. Depolar günümüz işletmelerinin başarısında ve başarısızlığında rol oynamaktadır. Bu nedenle depo aynı zamanda bir kar merkezidir.

Depolarda manuel, yarı otomatik ve tam otomatik sistemler kullanılır. Günümüzde manuel faaliyetler sınırlandırılmakta ve otomasyona dayalı sisteme geçilmek hedeflenmektedir. Böylece otomatik tanımlama sistemleri kullanılarak işçilik giderleri ve hata oranları azaltılmaktadır.

Depolama hammadde veya üretilen ürünlerin gereksinim duyulacağı zamana kadar saklanması olarak tanımlanır. Depolamada mal kabul, yerleştirme, transfer işlemleri gerçekleştirilir. Ürünler koliler üzerinde belirtilen tanımlamalar göz önüne alınarak, ağızları kapalı ve streçli olarak, zeminle direkt temas etmeyecek şekilde paletler üzerine konularak depolanmalıdır. Ambalajları yırtık, bozuk şekilde olan hasarlı ürünler ise stoktan ayrılmalı ayrı bir alanda tanımlı olarak depolanmalıdır. Depolamada diğer önemli faktör de bilgi transferidir. Stok ve depo içi hareketler paylaşarak ilgili çalışanların zamanında ve doğru kararları vermeleri sağlanır.

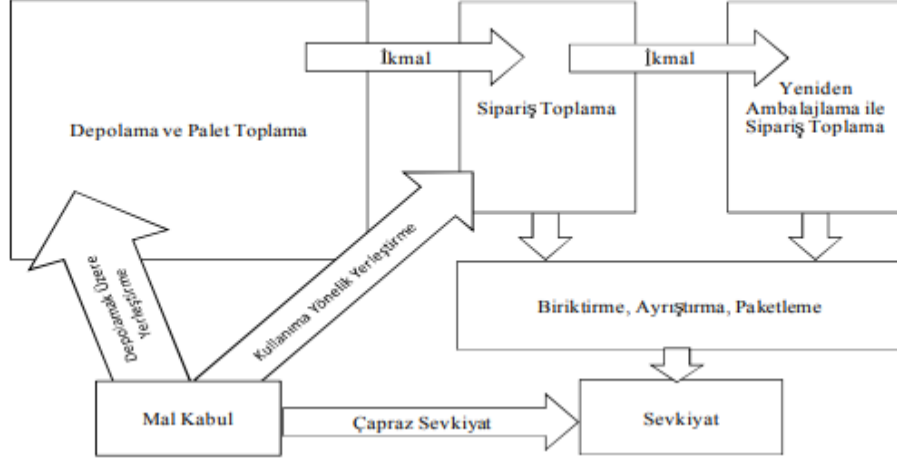
1.4 DEPO YÖNETİMİ

Depo yönetimi bir depoda malların teslim alınması, toplanması, sevkiyatı gibi günlük iş akışı sürecinin kontrolüdür. Bir depoda gerçekleştirilen işlem akışı; mal kabulünün yapılarak miktar kontrolü ve kalite prosedürlerinin sağlanması, ürünlerin depoya yerleşimini gerçekleştirmek, stok kayıtlarını tutmak ve etiketlemek, depoda bekleyen malları oluşacak bozulma, kırılma gibi zararlardan korumak, gelen siparişe göre malları gönderime hazırlamak, depo çıkış belgelerini hazırlayarak malları müşteriye göndermek, stoklarda oluşan değişimleri ilgili departmanlara iletmektir.

Aşağıda yer alan Şekil 1’de bir depoda gerçekleşen depo faaliyetleri ve akışları gösterilmektedir. Bu akışa göre depo faaliyetleri mal kabul süreciyle başlar ve sevkiyat ile sonlanır. Mal kabul işleminden sevkiyata kadar olan süreçte depolama, sipariş

toplama, paketlenme işlemleri yapılır ya da mal kabul işleminden sonra direkt çapraz sevkiyat da yapılabilir.

Şekil 1: Tipik Depo Faaliyetleri ve Akışları



(De Koster vd., 2007)

Depo yönetimiyle günlük planlama, organizasyon, mevcut kaynakların kullanımını kontrol etme, personelin malzeme taşıma ve depolama eylemi performansı kolaylaşır. Depo yönetimi, ürünlerin nerede depolanacağı ve en düşük seviyede tutulan maliyetle uygun şartlar oluşturarak, gelişen ve değişen pazar koşulları da göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmelidir. Depo yönetim sistemi mal kabulünden sevkiyata kadar geçen süreçlerde depodaki stok hareketlerinin kontrol edilmesini, izlenmesini, yönetim sistemini ve personel gibi kaynakların yönetimini sağlar. Depo yönetim sistemiyle depodaki tüm süreçler tek noktadan yönetilip şeffaf bir şekilde izlenerek insan hataları en aza indirilip maliyetten tasarruf edilir ve verimlilik artışı olur. Gönderileri ve gönderilerin son kullanma tarihlerini takip etmek daha kolay hale gelir. Operasyon daha verimli hale gelerek tedarik zinciri verimliliği de artırılmış olmaktadır.

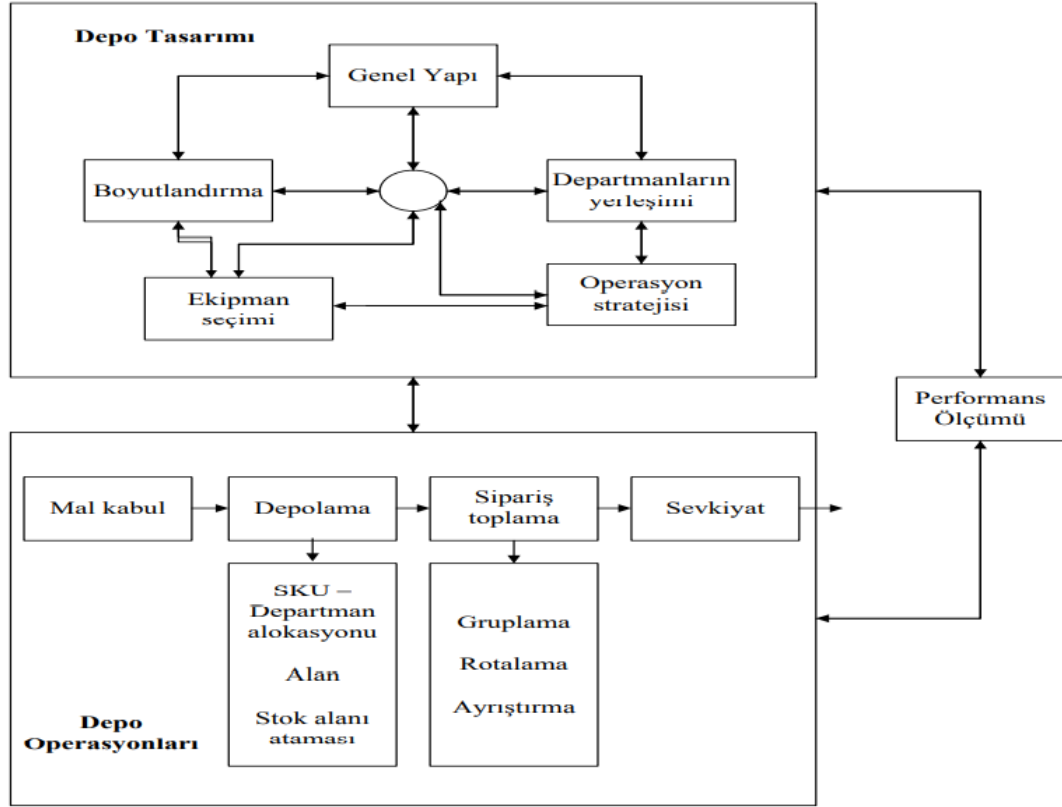
1.5 DEPO YERLEŞİM PLANI

Verimli bir düzen tasarlamak ve depo işlemlerini kolaylaştırmak için öncelikle bazı önemli faktörler belirlenir. Bu faktörler bütçe hususları, akış, mevcut alan, ulaşılabilirlik, ekipman, personel ve çıktı olarak gruplandırılır. Depo tasarımına başlamadan önce iş gereksinimlerini belirlemek ve bütçeleri gözden geçirip yerleşimi buna göre planlamak önemlidir. Daha kapsamlı ya da pahalı olan yerleşim tasarımlarını tercih etmek yerine ihtiyaçlar belirlenip depo için en uygun maliyetli ve verimli olan çözümü seçmek önemlidir. Mevcut depo alanını etkili şekilde kullanmak

genel operasyonel verimliliğini arttırmaya yardımcı olur. Depo yerleşimi tasarlanırken, ofis alanları, boş paletler, şarj istasyonları için kullanım alanlarını en aza indirmek gerektirir. Bu alanı ayırırken raf tasarımları, kurulum kapasitesi ve tesis içi yerleşim dikkate alınarak yapılmalıdır. Deponun sorunsuz çalışması için girdi çıktı akışı, personel ve ekipman akışı sağlanmalıdır. Depo yerleşim tasarımını her işlemi sıralı şekilde planlayarak verimsiz rotaları ve kesintiye sebep olacak nedenleri önceden belirleyerek akışı sağlanabilir. Depo yerleşimi planlanırken tesis içindeki tüm alanlara ve ürünlere kolay erişim sağlamak gerekmektedir. Yerleşim personelin tesis içinde gezinmesini kolaylaştıracak şekilde tasarlanmalıdır. Daha sık talep edilen ürünler raflarda daha kolay ulaşılabilir alanlarda bulundurulmalı böylece siparişler daha kolay ve hızlı şekilde karşılanmaktadır. Ekipman kullanımı için öncelikle ihtiyaç duyulan en uygun ekipmanı depo çeşidine göre belirlemek ve ihtiyaçlarımıza göre en uygun yerleşim yerini değerlendirmek gereklidir. Bu tasarımla güvenli çalışma alanı sağlanmış olacak doğru planlama tesis verimliliğini arttırmış olacaktır. Süreçler için gereken kişi sayısını, çalışma zamanlarını doğru şekilde bilmek depoda gerçekleşen işlemlerin akışını doğru şekilde yapmayı sağlamaktadır. Yerleşim düzeni çalışanlar ve ihtiyaç halinde alınacak diğer çalışanları güvenli bir şekilde karşılamalıdır. Hedeflere ulaşmak için belirlenen periyotlarla personel eğitimleri düzenlenmelidir. Planlı olan depo, depolanan ürünlere kolay erişim sağlar ve siparişleri karşılama oranlarını iyileştirir. Böylece iş akışı verimli bir şekilde gerçekleştirilir. Ayrıca depoyu verimli bir şekilde kullanmak için bazı önemli noktalar vardır. Depolarda yer kazanımı için uygulanacak yöntemler arasında gereksiz oluşacak boşlukları yok etmek için depolanan malzemelerin yerleşim düzenine özen gösterilmelidir. Koridordan diğer koridora geçiş sağlayan bağlantı yerlerinin üstüne raf yerleşimiyle köprü kurularak bu alanlarda da malzeme depolama sağlanabilir. Koridor genişliğinden tasarruf sağlamak için dar koridorda çalışabilen araçlar tercih edilmelidir. Raf yükseklikleri uygun mesafede ayarlanmalı, tavana erişim için olan mesafe dikkate alınmalı ve en verimli şekilde kullanım gerçekleştirilmelidir. Paletler ürünlerin hacim, ağırlıklarına göre gerekli büyüklükte olmalıdır. Böylece gerektiğinden fazla hacim kaplanmamaktadır “Çevrimiçi 3”.

Depo tasarımı ve depo operasyonlarını gösteren şemalar Şekil 2’de yer almaktadır. Bu şekilde mal kabul ile başlayıp sevkiyat ile biten depo operasyonları ve depo tasarımının genel yapısını oluşturan alt kriterleri göstermektedir. Performans ölçümünün depo tasarımı ve depo operasyonlarıyla bağlantılı olduğu görülmektedir.

Şekil 2: Depo Tasarımı ve Depo Operasyonlarına İlişkin Genel Bir Bakış



(Gu vd., 2007)

1.5.1 DEPO YERİ SEÇİMİ

Depo kurulacağı zaman ilk karar, depo yerinin seçilmesine ilişkindir. Depo yeri seçimi için belirlenen kriterler vardır. Bu kriterler; ekonomik, doğal faktörler, sosyal faktörler ve diğer faktörler olarak sınıflandırılabilir. Ekonomik kriterler incelendiğinde hammadde, yatırım, dağıtım olanakları, işçilik maliyeti, ulaştırma olanakları ve pazar alt kriterlerine göre karar verilmesi gerektiği görülmüştür. Aynı şekilde doğal faktörlerin içinde yer alan iklim (nem durumu, rüzgar vb.), arazi durumu (deprem bölgesi, yükseklik, konum vb.) alt kriterleri de dikkate alınmalıdır. Diğer bir değinilmesi gereken konu sosyal faktörlerdir. Sosyal faktörler gürültü, toplumun etkisi, hava kirliliği, sağlık faktörleri, nüfus olarak alt kriterlere ayrılabilir. Politik, hukuki, turizm, güvenlik alt kriterleri olan ve diğer faktörler kısmında geçen konuların da depo yeri seçimi yaparken dikkate alınması gerekmektedir.

Depo yeri seçiminde hedeflenen noktalar dağıtım masraflarını minimum düzeyde tutmak ve müşteri siparişlerini kısa sürede karşılamaktır. Bu nedenle üretim yeri ve

müşterileri arasında ya da hammadde sağladığımız tedarikçi ve üretim tesisi arasında lojistik maliyetlerinin minimum düzeyde olacak şekilde depo yeri seçimi yapılması gerekir. Kaynakları optimum düzeyde kullanmak ve müşteri tabanına ulaşmak için doğru yerlerde depolara sahip olmak maliyetleri ve teslimat sürelerini en aza indirecektir.

Depo yeri seçimi yapılırken alt yapısı tamamlanmış olan, ulaşımı kolay, elektrik, su, doğalgaz ve internet gibi donanımları olan bölgenin seçilmesi operasyonun hızlanmasını sağlayacaktır. Ayrıca depo yerleşimi tasarlanırken yönergelere uymak çok önemlidir. Bu yönergelere uymak çalışanların ve ekipmanların güvenliğini sağlamanın yanı sıra yasal sorunlardan uzak olmayı da sağlamaktadır “Çevrimiçi 4”. Depo yeri seçimine etki eden faktörler seçilen bölgenin özelliklerine, işletme sektörüne ve depolamak istediğimiz ürün türüne göre belirlenir.

Depo yeri seçiminde makro ve mikro analizler rol oynamaktadır. Makro analizler daha geniş bir bakış açısıyla depolama alanını belirler. Makro analizler pazar potansiyeli, işletme maliyetleri, ulaşım maliyetleri, hammadde maliyetleri ve bu kaynaklara yakınlık kriterlerini kapsamaktadır. Ayrıca devlet teşvikleri ve vergi indirimi, küresel ticaretin yaygınlaşması sonucu göz önünde bulundurulması gereken döviz kurundaki değişim, depolama yapılacak bölgede savaş olması depo operasyonlarını aksatacağı için politik istikrar, alt yapı imkanları önemli makro faktörlerdir.

Mikro düzeydeki faktörler ise kurulacak olan deponun özelliklerine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bu faktörler müşterilere yakınlık, tedarikçilere yakınlık, personel için ulaşım olanakları ve iklim olarak değerlendirilir. İklim şartları değerlendirilerek depo sürecinin aksamamasını sağlayacak şekilde depo yeri seçimi yapılmalıdır. Bol yağışlı bölgelerde bulunan depolarda yükleme-boşaltma süreci zorlaşabileceğinden iklim özellikleri dikkate alınmalıdır.

Tablo 1’de depoların yer seçimine etki eden temel etmenler ve ilgili alt başlıkları yer almaktadır. Tabloya göre yer seçim faktörlerinden işgücüne bakılarak örnek verilecek olursa eğitimli personel sayısı ve çalışan ücretleri kriterleri gözden geçirilmeli ve kararlar bu yönde oluşmalıdır.

Tablo 1: Lojistik Depoların Yer Seçiminde Etki Eden Etmenler

Yer Seçim Faktörleri	Alt Başlıklar
Arazi Depo Fiyatları	Arazinin Edinebilirliği
	Arazi Fiyatları
	Düşük Arazi ve Depo Kirası
Ulaşım Ağı ve Erişebilirlik Seçenekleri	Havalimanına Ulaşım
	Etkin Bir Karayolu Ağı
	Mevcut Ulaşım Ağlarının Uygun Olması
İşgücü	Eğitimli Personel Sayısı
	Çalışan Ücretleri
Teknoloji/Bilgi Seviyesi	Bölgenin Bilgi Seviyesi
	Teknolojik Altyapı
Pazar Büyüklüğü	İş Alanlarına Mesafe
	Müşteri Potansiyeli
	Sermaye Durumu
Sanayi Kümelenmeleri	Mamul ve Yarı Mamullere Erişim
	Endüstri Komplekslerine Uzaklık
Kamu ve Yönetim Faktörleri	Bölge Yönetiminin Sağladığı Teşvikler
	Depoların Kiralık Olması Durumunda Yönetimin Tavrı

(Kore Denizcilik Enstitüsü,2000)

1.6 DEPO ÇEŞİTLERİ

Depolar işletme sektörüne, depolanan ürünlerin özelliklerine ve kullanım amacına göre sınıflandırılır. Verimli ve güvenli bir deponun sahip olması gereken bazı genel özellikler emniyetli ve güvenli alan, erişilebilirlik ve pazara yakınlık, uygun depolama alanı, düzgün tasarlanmış iç mekanlar, en son standartlara kadar acil durum protokolü kapsamı, organize toplama ve teslim alma süreçleri, kalite kontrolü, hızlı teslimat ve müşteri hizmetleri olarak sınıflandırılabilir.

1.6.1 MÜLKİYET ŞEKLİNE GÖRE DEPOLAR

Mülkiyet şekline göre depoları özel, genel ve sözleşmeli depolar olarak ayırmaktayız. Özel depolar toptancıların, üreticilerin özel mülkiyetinde olan depodur ve yalnızca kendi dağıtım faaliyetleri için kullanılır. Özel depolara örnek olarak üreticilerin çalışma yerlerinin yakınında inşa edilen depolar, satış merkezlerine yakın toptancılar tarafından sahip olunan depolar verilebilir. Deponun elektrik, su gibi giderleri, taşıma araçları ve ekipman maliyetleri, depo operasyonları, yönetim depo sahibi sorumluluğundadır. Genel depolarda firmalar yatırım yapmadan ürünlerini kira karşılığı depolayabilmektedir. Depolar üretici, ihracatçı ve ithalatçı firmalar tarafından kullanılmakta olup depoların yasal izinlerinin olması gerekmektedir. Sözleşmeli depolar, deponun bir bölümünün ya da tamamının sözleşmeye dayanarak kiralandığı depolardır. Elleçleme hizmetleri depo sahibi ya da kiracı tarafından sağlanabilmektedir.

1.6.2 ÜRÜN TÜRÜNE GÖRE DEPOLAR

Ürün türüne göre depolar gıda depoları, soğuk hava depoları, tehlikeli madde depoları olarak ayrılmaktadır. Gıdaların özelliklerine göre çeşitli sınıflarda olan depolar gıda depolarıdır. Paketli ürünlerden sebze ve meyvelere, hayvansal gıdalardan tarım ürünlerine ve içecek gruplarına kadar geniş ürün yelpazesi barındırır. En yaygın türler arasında kuru depolama, soğutulmuş depolama ve donmuş depolama yer alır.

Gıda depolarını güvenli tutmak çok önemlidir ve bu depolar da dikkat edilmesi gereken kurallara sahiptir. Bu kurallardan bazıları pencere çerçevelerinde deliklerin olmaması, depo yakınında durgun su ve çöplerin bulunmaması, gıda maddelerinin depolandığı yerin yakınında kimyasallar, böcek ilaçları ya da temizlik maddelerinin olmamasıdır.

Gıdalar uygun sıcaklıkta tutulmadığı zaman ve nem oranına dikkat edilmediğinde çabuk bozulur. Bu nedenle sıcaklık kontrolleri için depolarda termometreler bulunmalıdır. Depolanan yiyecekler doğrudan güneş ışığı almamalıdır. Ekipmanlar gözeneksiz, kokulara ve paslanmaya karşı dayanıklı olmalıdır. Ekipmanların düzenli olarak temizlenmesi gerekir.

Soğuk hava depoları ürünün raf ömrünü ve ticari değerini korumaktadır. Et, balık, süt, sebze ve meyve, dondurma, ilaç gibi ürünler depolanmaktadır. Depolanan ürünlerin soğuk zincirin kırılmaması için ısı kontrolü sık sık yapılmalıdır. Bu ürünler için gerçekleşen depolama ve taşıma süreçleri soğuk zincir lojistik operasyonları olarak adlandırılır. İlaç depoları da soğuk hava depolarından biridir. İlaç depoları: eczane ve sağlık kuruluşlarına ilaçların sevk edilmek üzere saklandığı depolardır. İlaç depolarında dikkat edilmesi ve takip edilmesi gereken önemli kuralllar vardır. İyi üretim uygulamaları (GMP) insan sağlığına etki eden ürünler üreten firmaların uyması gereken kurallardır. İyi üretim uygulamaları ilk kez Gıda ve İlaç İdaresi tarafından 1967 yılında uygulanmaya başlamıştır. Bu ürünler kategorisinde ilaç, medikal aletler, gıda ürünleri, kan ve kan ürünleri, ambalaj malzemeleri yer alır.

İlaçlar sıcaklık değişimlerine karşı hatta aydınlatmaya bile duyarlıdır. İnsülin gibi ilaçların etkinliği uzun süreli ısıya maruz kaldığında azalır. Bu tür ilaçların etkinliğini sürdürmek için ideal sıcaklık ve nem seviyelerine sahip bir ortamda depolanmaları gerekir. Farklı ilaçların farklı sıcaklık gereksinimleri olduğundan depoda birden fazla iklim kontrollü bölmeye sahip olması gerekir. GMP üretim ve depolama süreçlerinde ürünlerin sıcaklık, nem gibi olumsuzluklardan etkilenmeden tüketiciye ulaşması için gerekli kuralları ifade eder. İyi üretim uygulamaları hem üretim hem de kalite kontrolüyle ilgilidir. Eczacı deposu tasarımı kullanılabilir, son kullanma tarihi geçen ya da iade edilen stokların sınıflandırıldığı stok ayırma alanını içermelidir "Çevrimiçi 5". Tehlikeli maddeler, içerik ve durumlarından dolayı kazalar sonucunda çevre güvenliğini ve canlıların sağlığını tehlikeye atabilecek maddelerdir. Tehlikeli maddeler üretimi, depolanma süreçleri, taşınması sırasında çevre ve insan sağlığını tehlikeye düşürebilecek katı, sıvı ve gaz halde bulunabilen maddelerdir "Bali&Göztepe:2014". Tehlikeli maddelerin depolanma sürecinde çevreye ve insan sağlığına zarar gelmemesi için önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu maddeler farklı işaret ve etiketlerle belirtilmektedir. Operasyon sürecinde ortaya çıkabilecek zararlı gazların insan sağlığını olumsuz etkilememesi ve çevreyi tehlikeye atmaması adına gereken

önlemlerin alınmasına özen gösterilmelidir. Tehlikeli madde sınıfına yakıcı ve yanıcı sıvılar, patlayıcılar, parlayıcılar, gazlar, zehirli ve bulaşıcı maddeler, aşındırıcı maddeler, tehlikeli atıklar, radyoaktif maddeler ve oksitleyici ve organik peroksitler girmektedir. Tehlikeli maddelerin depolandığı ve özel güvenlik önlemleri gerektiren depolar tehlikeli madde depolarıdır. Kimyasal depolar tehlikeli madde depoları sınıfına örnek verilebilir.

Tehlikeli madde depolarında olumsuz bir durumun yaşanmasını önlemek amacıyla alınması gereken birçok önlem vardır. Depolama hizmeti sunan şirketler bu depolama alanlarının etrafını çevirmiş olmalı ve ateşle yaklaşılmaması gereken uyarıları da bulundurmamalıdır. Bu depolarda alev çıkartabilecek ısıtma sistemleri kullanılmamalı ve yaşam alanlarıyla aralarında mesafe bulunmalıdır. Depolar kamera sistemleriyle takip edilmeli, sahada çalışan depo personelinin üzerinde çakmak, kibrit gibi nesneler bulundurmamasına özen gösterilmelidir. Depoda yangın çıkma tehlikesine karşı ekipmanlar eksiksiz bulundurulmalı ve yangın söndürmek için bir ekip görevlendirilmiş olmalıdır. Tehlikeli madde depolarında yangın alarmı bulundurulması gerekmektedir.

1.6.3 GELENEKSEL DEPOLAR

Fabrika yakınlarında bulunan, ürünlerin genelde uzun süre kaldığı depolar olup giriş-çıkış hareketleri düşük seviyededir. Geleneksel bir depoda ürünler depolama yerlerine forkliftler kullanılarak taşınır ve manuel olarak izlenir. Ancak bu işlemler zaman alan yoğun bir süreçtir. Planlama departmanı sipariş planlamasından sorumlu olup hangi siparişin ne zaman işleneceğini belirler. Sipariş toplama işlemi manuel olarak yapılır. Son olarak sipariş sevkiyata hazırlanır ve kargoya verilir.

1.6.4 AKILLI DEPOLAR

Günümüzde teknolojinin artmasıyla birlikte artan müşteri talepleri ve çeşitlenen ürün stoklarını karşılamak daha zor hale gelmiştir. Bu nedenle depo otomasyon sistemlerinden yararlanılmaktadır. Otomasyon ürünlerin paketlenmesi, taşıma ve depolama süreçlerini gerçekleştiren robotları ve insansız araçları içerir. Amazon ve Alibaba gibi önde gelen şirketler görevlerinin %70'ini bu tür robotlarla gerçekleştirmektedir. Sipariş gerçekleştirmenin hızlı ve insan hatasına daha az eğilimli olması için depo yönetim sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler tüm depo işlemlerini bir araya getirir.

Akıllı depolara gelen tüm ürünlerin tanımlanması gerekmektedir. Nesnelerin İnterneti (IoT), ürünlerin depoya temas halinde olmasını sağlar. Ürünler bir barkod ya da RFID (radyo frekansı tanımlama) etiketi kullanılarak etiketlenebilir. RFID belli bir uzaklıktaki mesafeden okunabilmekte ve büyük miktarda veri depolamaktadır.

Geleneksel ve akıllı depoları incelediğimizde her iki depo türünde de yönetim sistemleri ve etiketleme kullanılmaktadır. Veri işleme gerçekleşir ancak akıllı depolarda farklı teknikler de kullanılır. Akıllı depolar, Otomatik Yönlendirmeli Araçlar (AGV) ve Artırılmış Gerçeklik (AR) teknolojilerini kullanır. AGV nakliye için kullanılmakta olup yük transferleri için verimlidir. AGV'lerin kullanımı süreci hızlandırarak insan etkileşimini sınırlandıracaktır. Ayrıca akıllı depolarda izleme için IoT teknolojisi kullanılır. Depoda gerçekleşen işlemlerle ilgili anlık güncelleme ve takipler sorunların geleneksel depolara göre daha hızlı çözülmesine yardımcı olur. Bu avantaj ürünlerin müşterilere teslimatındaki gecikmeleri de en aza indirir. Akıllı depolar geçmiş sipariş verileri ve akıllı algoritmalar kullanarak talep tahmini yapabilir ve bu da ürünlerin depodaki konumlarını belirlemek için yardımcı olmaktadır.

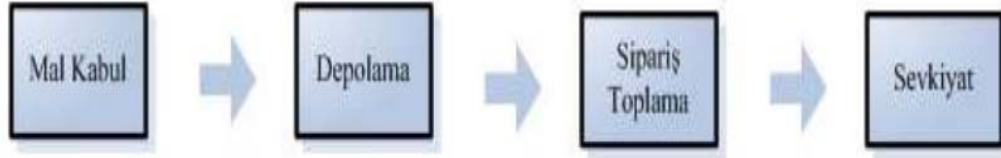
1.6.5 AÇIK HAVA DEPOLARI

Açık sahada olan, üst koruyucu içermeyen, yağmur ve güneş gibi dış etkilere maruz kalan için gerektiğinde koruyucu ekipman (ambalaj, örtü) kullanılabilen alanlardır. Maliyeti düşürme açısından açık hava depoları depolanacak ürün çeşidine göre tercih edilebilmektedir.

1.7 DEPO OPERASYONLARI

Depolama süreçleri depoya ürün girişi ve mal kabul işlemiyle başlayıp ürünlerin müşteriye gönderildiği sevk süreciyle sonlanmaktadır. Bu aşamalar arasındaki her bir sürecin en verimli şekilde tamamlanması işletmeler için hedef olarak alınmaktadır. Depolarda ürünler için gerekli koşullar (nem, sıcaklık) sağlanmalı, ürünler doğru bir şekilde istiflenmelidir. Şekil 3'te temel depo operasyonları yer almaktadır.

Şekil 3: Temel Depo Operasyonları



(Gu vd., 2007)

Mal kabul depoya gelen ürünün kabul edilmesi ve kaydının tutulması işlemidir. Tedarikçilerden gelen malzemelerin depoya kabul edilme süreci mal kabul süreci olarak adlandırılmaktadır. Ürünlerin depoya girişinden sonra ilk süreç mal kabul sürecidir. Bu süreçte depoya gelen ürünler araçtan indirilmeden önce hasarlı olup olmadığı kontrol edilmektedir. Hasarlı ürün tespit edilmesi halinde bu ürünler için tutanak tutularak kayda alınır. Gelen ürünler hasarlı değil ise müşteriden gelen ürünlere ait belgelerle (irsaliye, fatura) ürünler teslim alınır. Ürünlerin tanımlı olan ürün kabul rampalarından girişleri yapılır. Ürünlerin depoya girişi yapıldığı zaman bilgisi, ürüne ait bilgiler kayıt altına alınmaktadır. Ürünlerin, ürün kabul bölgesine alınarak ürün adı, ürün kodu, adet, son kullanma tarihi gibi kriterlere uygunluğu kontrol edilir. Mal kabul süreci bitmiş ürünler bir sonraki aşamaya geçmek için kayıt altına alınmaktadır. Bu kontroller tamamlandığında kontrol eden kişi ürüne ait belge üzerine imza atıp onaylamaktadır. İşlemleri tamamlanan ürünler tanımlı olan raflara personel ve araçlar yardımıyla yerleştirilir.

İkinci aşama ürünlerin miktarı, ağırlığı, talep edilen sıklık sayısı ve ürün özellikleri dikkate alınarak yapılan raflama (yerleştirme) sürecidir. Yerleştirme ürünün özelliklerine göre konumlandırılmasıdır. Yanıcı ve parlayıcı maddelerle birbirine yakın temasta etkileşime geçebilecek maddeler ayrı olarak depolanır. Ürünler barkod okuyucu, RFID okuyucu ile sisteme tanımlanarak depo planına göre ilgili lokasyona yerleştirme işlemi yapılmaktadır. Bu tanımlama sayesinde ürünlerin hangi rafta olduğu tanımlanmış olup gerekli ürünü bulmak adına kolaylık sağlanmış olacaktır. Zaman kayıpları ortadan kalkarak depo çalışanının harcadığı zaman azaltılmış olacaktır. Yerleştirme işlemi depolanacak ürün çeşidi ve depo türüne göre, LIFO (Last In First Out) son giren ilk çıkar, FIFO (First In First Out) ilk giren ilk çıkar ve FEFO (First to

Expire First Out) son kullanma tarihi önce olan ilk çıkar prensipleri göz önüne alınarak yapılır. Ayrıca sık talep edilen ürünler raflarda daha kolay ulaşım sağlanacak şekilde yerleştirilir. Böylece verimlilik artışı sağlanır. Sonraki aşama olan depolama, ürünlerin gerektiğinde kullanıma hazır olması için bulundurma anlamına gelir. Bu konu “depo ve depolama kavramları” konu başlığında detaylı olarak yer almaktadır. İkmal ürünlerin depolama bölgelerinde bulunabilir olması için depo içinde yapılan transfer işlemidir. İşlem hacmi yoğunlaşan ürünler sevkiyat kapılarına daha yakın konuma getirilirken sürecin ardından bu bölgelerden taşınır ve yerine o dönemdeki işlem hacmi daha yoğunlaşan ürünler gelir. Sipariş toplama müşteriden gelen siparişler doğrultusunda ürünlerin depolandıkları yerlerden manuel veya otomasyon ile toplanması işlemi olarak tanımlanır. Sipariş toplama süreci en fazla vakit harcanan ve işçilik, ekipman gibi maliyetleri en fazla olan depo operasyon sürecidir. Bu nedenle sipariş toplama sürecinin iyi yönetilmesi depo operasyonlarının verimliliğini artırır. Sipariş toplama müşteri ihtiyaçlarına cevap verebilmek adına depoda yer alan ürünlerin raf sistemi içerisinde bulunduğu noktadan alınarak istenen noktaya taşınmasını ifade etmektedir “Hsu vd., 2005:170”. Sipariş toplama müşteriden gelen siparişler doğrultusunda ürünlerin depolandıkları yerlerden manuel veya otomasyon ile toplanması işlemi olarak tanımlanır. Sipariş toplama süreci en fazla zaman alan süreç olduğundan sipariş listesinde yer alan ürünlerin en kısa süre içerisinde ve doğru bir şekilde toplanması hedeflenmektedir. Sipariş toplama manuel olarak ya da otomasyonla yapılmaktadır. Günümüzde birçok sipariş toplama yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden olan temel sipariş toplama yönteminde süreç sipariş emri ulaşmasıyla başlar. Sipariş emri ulaştıktan sonra malzeme akış yolları belirlenir, depo çalışanı talep edilen ürünleri ilgili raflardan belirlenen rotalar ve gruplar yardımıyla topladıktan sonra istenilen miktar ve doğru ürün bilgisini teyit eder. Bu kontrol sürecinden sonra yapılan işlemler onaylanarak paketleme işlemi yapılır ve müşteriye gönderim sağlanır. Sipariş toplama, maliyetleri en fazla olan depo operasyonu olduğu için depolarda kullanılan sipariş toplama süreçleri farklılık gösterir. Sipariş toplama maliyetli bir süreçtir. Bu nedenle bu süreç için oluşturulacak plan ve uygulanma aşamalarına önem verilmektedir. Firmalar sipariş toplama süreçlerini elinde bulunan personel, para gibi kaynakları daha verimli kullanarak iyileştirmeyi hedeflemişlerdir. Depolarda en çok zaman kaybına neden olan bileşen gezinme olarak gözlemlenmektedir. Bu sürenin kısaltılmasını hedeflemekle birlikte ekipman kullanımını verimli gerçekleştirmek, depo alanını etkin şekilde kullanmak, siparişin bir

araya getirilme süresini minimum gerçekleştirmek de hedeflenmektedir. Depolarda sipariş toplama süreci için kullanılan çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerin amaçları iş süreçlerini iyileştirmek, depo kaynaklarını verimli kullanmaktır. İlk olarak dikkat edilmesi gereken nokta sipariş listesindeki ürünlerin en verimli şekilde nasıl toplanacağıdır. Böylece ürün akış sistemi planlanır. Sipariş toplama sürecinde hangi yöntemin daha verimli olduğunu anlamak adına sipariş toplama yöntemleri incelenmektedir. Bu yöntemler; sipariş bazlı toplama, parti/dalga toplama, çoklu parti/dalga toplama, bölgesel toplama olarak ele alınabilir. Sipariş bazlı toplama geleneksel depolarda sisteme gelen siparişler kağıt üzerine dökülerek toplayıcı depo personeline verilir. Her bir toplayıcı tek bir sipariş toplama sürecini tamamlar. Depo yönetim sistemi uygulanan depolarda ise toplanacak ürünler kullanım tarihi, lot numarası gibi kriterlere göre bakılarak en doğru ürünün toplanmasını sağlar. Parti/dalga toplama yönteminde depo personeli birden fazla siparişi tek seferde toplayabilmektedir. Siparişlerin dalgaya dönüştürülmesi ürünlerin toplanacağı adres, son kullanma tarihi gibi stok özelliklerine bakılarak depo yönetim sistemi tarafından yapılır. Çoklu parti/dalga toplama yönteminde tek bir depo personeli bir seferde birden fazla dalga toplama işlemini gerçekleştirmektedir. WMS bu toplama yönteminde kullanılmalı ve doğru rotalama yapılmalıdır. Kullanıcı hatalarını engellemek adına da barkod okutma yapılmalıdır. Bölgesel toplama yönteminde siparişler birden fazla toplayıcı ile toplanmaktadır. Bölgesel toplama, topla ve ilerle yöntemi olarak da bilinir. Akış sağlanabilmesi için bölgeden bölgeye seçim sayısını dengelemek önemlidir. Birkaç müşteri için tek seferde ürün toplanmaya da yardımcı olabileceğinden zaman ve maliyetten de kazanım sağlanmaktadır. Raflardan siparişlerin toplanmasına yönelik sistemler toplayıcıların ürüne gittiği, ürünün toplayıcıya getirildiği ve otomasyon tabanlı sistemler olarak üçe ayrılmaktadır. Toplayıcıların ürüne gittiği sistem en sık kullanılan sistemdir. Depo çalışanı toplayacağı ürünün rafına giderek ürünü alır ve istenilen alana bırakır. Günümüzde toplayıcıların ürüne gittiği sistemde siparişlerin planlaması ve kontrolünün sağlanması rotalama algoritmaları, RFID teknolojileri ile yapılmaktadır. Ürünün toplayıcıya getirildiği sistemde ürünler toplayıcıya konveyör, yarı otomatik sistemler aracılığıyla ulaştırılır ve toplayıcı ürünleri istenilen alana bırakır. Burada kullanılan sistemlerle sipariş toplama maliyeti azaltılmaktadır. Akışın daha az olduğu depolarda bu sistemleri uygulamak tercih edilmektedir. Otomasyon tabanlı sistemde ürünler bilgisayar kontrollü otomatik sistemler aracılığıyla raftan alınır ve sevkiyat alanına ulaştırılır. Değerli ve hassas

ürünler toplanırken bu sistemlerin uygulanması tercih edilmektedir. Sipariş toplama sürecinin performansını depo yerleşim düzeni, depolama stratejisi ve ürünleri rotalama yöntemi etkilemektedir. Bu faktörler üzerinde yapılan iyileştirmeler ve sürekli sağlanan kontrol ile sipariş toplama sürecinin etkin olması sağlanabilmektedir. Sipariş toplama rotasının belirlenmesinde amaç belirlenen noktalara en kısa sürede ulaşmayı sağlamaktır. Sipariş toplayıcının rotalanmasında kullanılan yöntemler optimal yöntemler, S-şekilli sezgisel, geri dönüş sezgiseli ve orta nokta sezgiseli olarak ele alınabilir. Optimal yöntemler gidilecek nokta sayısı fazla olduğunda kullanılmayan az sayıda nokta içeren problemlerde etkin olan yöntemdir. S-şekilli sezgisel en sık uygulanan yöntemlerden biridir. Koridor uzunluğu boyunca gidilerek parçaların toplanması sağlanmaktadır. Bu yöntemde toplanacak parça içermeyen koridorlara giriş yapılmamaktadır. Geri dönüş sezgiseli, koridorlara aynı yönde giriş yapılır ve ürünler toplanır. Bu işlemden sonra aynı taraftan çıkış yapılmaktadır. Koridorlar tek taraftan ürün toplamak için uygunsa ve genişse bu yöntem tercih edilmektedir. Koridorlar çift taraftan ürün toplamaya uygun ise S-şekilli sezgisel yöntem daha uygundur. Orta nokta sezgiseli, koridor başına ürün toplama az ise orta nokta sezgiseli yöntemini kullanmak daha iyi sonuç vermektedir. Raflarda ön bölümde depolanan ürünler deponun ön tarafından arka bölümde depolanan ürünler de arka tarafından alınmaktadır. Toplama işlemi yapılırken malzemenin kolayca bulunacağı şekilde sistem oluşturulmalı, toplama işleminden sonra gruplama ya da sıraya koyma işlemi yapılmaktadır. Ayırıştırma işlemi tamamlanarak malzemeler paketleme alanında paketlenmektedir.

Günümüzde ürün çeşitliliğinin artmasıyla birlikte tüketicilerin tercih yaparken satın alacakları ürünlerin sağlıklı olmasının yanı sıra ürün ambalajlarına da dikkat ettiği gözlemlenmiştir. İyi bir ambalajlama şekli satışları ve karlılığı arttırmaktadır. Ambalaj ürünün koruyucusu olarak tanımlanır. Ürünü çarpma, ıslanma, akma gibi fiziksel etkilerden koruyarak bozulmasını engeller ve hijyen sağlar. Akıllı ambalajlar, ambalajın içinde ya da dışında kullanılır. Ambalajlanmış gıdaların sıcaklık değişimleri, mikrobiyal bozulma olup olmama durumunu, ürünün kalitesini izlemeye yarayan göstergelerdir. Akıllı paketleme hatlarının avantajları olarak izlenebilirliğin daha kolay takip edilmesi, çalışma süresinin azaltılması ve kaliteyi iyileştirmesi yer alır. Bu sorunsuz veri alışverişiyle toplam maliyet de azaltılmış olur. Akıllı paketlemenin avantajları olarak tüketicinin sağlığı korunmakla birlikte ekonomik kayıpların da önüne geçilebilmektedir. Ürünlerdeki değişimler önceden fark edildiği için oluşacak sorunlar

engellenir ve tüketicinin gözünde güven kaybı yaşanmamaktadır. Müşterinin göndermiş olduğu siparişlere göre sevkiyata hazırlık işlemleri başlatılır. Ürünler mal çıkışa atanarak sipariş toplama işlemi başlatılır. Sipariş toplama işlemi tamamlandıktan sonra kontrol sağlanır ve paketleme yapılır. Koli üzerine etiketler yapıştırılarak ve sevkiyat evrakları hazırlanarak siparişler sevk edilir. Yoğun zamanlarda ürünler sevkiyat kapısının önünde hazır halde bulundurulabilir.



İKİNCİ BÖLÜM

DEPO PERFORMANS YÖNETİMİ

2.1 DEPO PERFORMANS YÖNETİMİ

Depo performans yönetimi gerçekleşen depo operasyonlarının mevcut durumunun ölçülmesi ve ölçüm sonucuna göre belirlenen hedeflerle sürecin yönetilmesidir. Depo performans göstergeleri belirlenip düzenli şekilde ölçümler yapılarak depo performansı analiz edilip iyileştirmeler sağlanır. Ölçü birimlerine ne derecede uyulursa belirlenen kriterler üzerinden verimlilik o derece yüksek çıkacaktır. Depo performans ölçü birimlerine ait kriterler ve göstergeler Tablo 2’de gösterilmiş olup ölçütler maliyet, kalite, yönetim ve verimlilik olarak tanımlanmıştır.

Tablo 2: Depo Performans Ölçü Birimleri

Maliyet	Verimlilik	Yönetim	Kalite
Stok	İş Verimliliği	Teknoloji Kullanımı	Depolama Doğruluğu
İşçilik Maliyeti	Mal Yükleme/Boşaltma Verimliliği	İlgi Departmanlarla Bilgi Akışı	Teslimat Doğruluğu
Bakım Maliyeti	Depo Alanı Kullanımı Verimliliği	İşçinin Kalifiye Olma Durumu	Kargo Hasar Durumu

(Karasu&Çil,2022)

Depo yönetimi tedarik sürecinin önemli bir parçasıdır. İşletme maliyetleri, müşteri memnuniyetini ve elde edilen kazancı doğrudan etkilemektedir. Doğru yönetilen depo yaşanabilecek olumsuzlukları engelleyeceğinden ve günümüzde artan rekabet koşullarından dolayı firmalar yeni stratejiler üretmeye zorunlu hale gelmiştir. Bu stratejiler maksimum düzeyde müşteri memnuniyetini ve yüksek performansı gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Depolarda gerçekleşen operasyonları değerlendirmek ve müşteri taleplerinin ne oranda doğru karşılandığını analiz etmek belirlenen depo performans ölçüm kriterlerine uyulup uyulmadığına bakılarak belirlenir. Depoda gerçekleşen her sürecin doğru ve eksiksiz şekilde tamamlanması iyi bir performans ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Depo yönetiminin verimli şekilde gerçekleşmesi için operasyonel süreçlerin eksiksiz gerçekleşmesi gerekmektedir.

Performans yönetimi firmaların performanslarının çeşitli kriterlerle ölçülmesi ve elde edilen sonuçların değerlendirilerek kaynakların etkin kullanılmasıdır. Depo finansal performansı ölçülürken mal kabul, depolama, ürün yerleştirme gibi operasyonel süreçlerde gerçekleştirilen işçilik, depo yönetim sistemi maliyetleri belirlenir. Yerleştirme, stok doğruluğu, sipariş toplama sürecinin yönetimi ve sevkiyat doğruluğu depo kalite performansını ölçme kriterleridir. Performans yönetiminde amaç; çalışanların bireysel ve takım olarak sürekli gelişmelerini sağlayacak ortam oluşturabilmek, iş memnuniyetini arttırmak ve hedeflere ulaşılması için çalışanların kendilerine düşen görevlerin farkındalığını sağlamaktır. Depo yönetim tekniklerine baktığımızda doğru stok seviyesinde olmak, dönemsel değişiklikleri göz önünde bulundurarak stokları uygun şekilde tutmak, stok kayıtlarını doğru şekilde tutmak ve otomasyona yönelim sağlamak verimli depo yönetimini sağlayan adımlardandır. Bu yönetim tekniklerine baktığımızda depoda fazla stok bulundurmak maliyetleri arttırırken eksik stok bulundurmak da siparişlerin zamanında teslim edilememesine neden olur. Bu nedenle stok yönetimini doğru şekilde gerçekleştirip doğru stok seviyesinde bulunmak önemlidir. Talepler bazı dönemlerde dalgalanmalar gösterebileceğinden bu dönemleri önceden belirleyip talep artışlarına hazırlıklı olmak gerekmektedir. Stok kayıtlarını doğru şekilde tutmak kalan stok miktarlarını doğru belirlememize yardımcı olacaktır. Bu süreç de lojistik, satış gibi ilgili departmanların daha planlı olarak çalışmasına olanak sağlar. Stok kayıtlarını tutmak insan gücüne bırakıldığında hatalı kayıtlar veya gecikmelerin yaşanması daha muhtemeldir. Bu nedenle stok ve yönetim programlarını kullanmak ve otomasyona yönelim sağlamak daha doğru ve daha kısa sürede işlerin tamamlanmasını sağlayacaktır.

Bir depoda performans ölçümü hangi süreçlerin geliştirilmesi gerektiği, verimsizlik maliyetlerinin incelenmesi, çalışanların kendi performanslarını değerlendirmesi, iyi bir yönetimin ölçüm yapılmadan gerçekleşmeyecek olması nedeniyle gereklidir. Performans ölçümleri finansal ölçütlerin yanı sıra çevresel tarama ve rakip analizi verilerine de odaklanmalıdır. İyi bir performans yönetimi sonucu çalışanlar öncelik ve hedeflerinin neler olduğunu ve neler yapmaları gerektiğini anlamaktadır.

Depo performansını ölçmek ve daha etkili bir şekilde yönetmeyi hedeflemek lojistik faaliyet gösteren her firma tarafından amaçlanmaktadır. Depo ve depolama süreçlerinin verimli yönetimi günümüzde rakiplerimize karşı avantaj sağlamak için

önemli unsur olarak tanımlanmaktadır. Doğru şekilde yapılan depo tasarımı tedarik zincirindeki performansı da arttırmaktadır.

2.2. DEPO PERFORMANSI DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Depo verimliliği tedarik zinciri verimliliğinde belirleyici unsurlardandır. Hedeflenen sonuçları elde edebilmek ve izlenebilirlik sağlamak için süreç ve performans ölçümü uygulanır. Ölçüm sonucu performansın geliştirilmeye gerek olup olmadığını gösterecektir. Bu ölçümler, ürünlerin veya sağlanan hizmetin doğruluğunu göstermek, kalite yönetim sisteminin uygun şekilde olmasını sağlamak, standartlar ve belirlenen sözleşme kullanımına uymak, süreçlerin izlenmesi ve ölçülmesini sağlamaktır. Depo performans ölçümü yapılırken müşteri toplantıları gerçekleştirilir. Müşterinin şartlarını ve taleplerini karşılayıp karşılamadığını görmek için müşteri anketi, müşteri şikayetleri, teslim edilen ürünün kalitesi, kayıp iş analizi, müşteri geribildirimi gibi müşteri algısı izlenir. Çıktı bilgileri, gelişim fırsatları, kalite politikası ve yönetim değerlendirmesinin oluşumunun tespiti için değerlendirilmektedir. Performans ölçümleri geleneksel ve geleneksel olmayan performans ölçümleri olarak ele alınabilir. Geleneksel performans ölçümleri; eski muhasebe sistemiyle yapılan, ölçümlerin uzun zaman aldığı, gözlem performanslarının aylık olarak belirlendiği ve böylece de sürekli gelişimi engelleyen ölçümlerdir. Geleneksel olmayan performans ölçümleri ise işletme stratejisi temeline dayanır, ölçümler kısa süre içerisinde gerçekleşir ve standart biçim yerine ihtiyaçlara bağlıdır. Performansı geliştirmeye yönelik planlanmış olup sürekli gelişimi sağlamaktadır.

Depo verimliliği tedarik zinciri verimliliğini de belirleyen unsurlardandır. Performansın doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi için Anahtar Performans Göstergeleri (KPI) seçiminin de doğru yapılması gerekmektedir. KPI'lar bir amaç doğrultusunda net şekilde oluşturulmalı, gelişimi sağlamak ve uygulanabilir olup olmadığını belirlemek amacıyla kontrol altında tutulmalıdır. Kuruluşlar çeşitli görevlere ve bu görevler doğrultusunda farklı hedeflere sahiptirler. Performansımızı değerlendirmek için belirlenen KPI'lar hedeflere ulaşmamıza yön gösterecek şekilde oluşturulmalıdır. Firmaların farklı görevleri ve hedefleri olduğundan KPI'lar kuruluştan kuruluşa farklılık göstermektedir. Bu KPI'lar firmalarda çeşitli departmanlara göre de şekillenir. Müşteri ilişkilerine yönelik KPI türleri müşteri memnuniyetini, müşteriden gelen şikâyet oranını, müşteri bağlılığını kapsamaktadır. Finans KPI türleri gelir artış oranı, net kar, finans tabloları, kâr marjını kapsamaktadır. Satış KPI türleri ise satış raporları, satış takibi ve

zaman kriterlerini kapsamaktadır. KPI sayesinde firmalar başarı oranlarını ölçmektedir. Gerçekleşen durumu ve geçmiş durumu değerlendirip sorunları çözmeyi hedeflemenin yanı sıra gelecekle ilgili durumu değerlendirmek için bilgi sahibi olurlar. Böylece oluşabilecek sorunlara rehberlik edip daha erken önlem alınır. Depolarda ise müşteri hizmetlerine, ulaştırmaya, kalite ve stok doğruluğuna yönelik olarak performans ölçüm kriterleri belirlenebilir. Bu kriterler organizasyonun kapsamına bağlı olarak da alt başlıklara ayrılabilir.

2.3 DEPO PERFORMANS ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Performans ölçümü hizmetlerin ve işlemlerin nasıl gerçekleştiğinin değerlendirilmesi yöntemidir. Performans açısından işletmelere birçok fayda sağlamaktadır. İşletmeler müşterilerinin memnuniyet derecesinden haberdar olup iş süreçlerinin daha anlaşılır olmasına ve iyileştirilmesine yardımcı olacaktır. Böylece planlama yapılması, bütçe hazırlanması ve iş süreçlerinin başarısının ölçülmesi daha verimli şekilde gerçekleştirilecektir. Bu noktada işletmeler bazı performans ölçüm yöntemlerine ihtiyaç duymuştur. İşletmeler tarafından kullanılan performans ölçüm yöntemleri; Sink ve Tuttle Modeli, Lynch-Cross Performans Piramidi Yaklaşımı, EFQM-Mükemmellik Modeli ve Dengelenmiş Skor Kart'tır.

2.3.1 SİNK VE TUTTLE MODELİ

Sink ve Tuttle 1989 yılında bu yöntemi geliştirmiştir ve bu yöntemde yedi performans kriteri yer almaktadır. Etkileycilik, doğru zamanda doğru işler yapmaktır. Verimlilik, kaynakların beklenen oranda tüketilmesidir. Kalite, işleri daha somut hale getirmek için kalite altı kontrol noktasında ölçülebilir. Üretkenlik, girdilerin çıktı oranıdır. İş döngüsünün kalitesi, sisteme katkı sağlamaktır. Yenilik, anahtar elemanları ifade eder. Karlılık, her işletme için belirlenen hedeflerdir.

2.3.2 LYNCH-CROSS (PERFORMANS PİRAMİDİ) YAKLAŞIMI

Çok kriterli performans değerlendirmesi sunan yöntemlerden biri olan bu yöntemde dışsal performans ölçütleri olarak müşteri tatmini, pazar performansı içsel performans ölçütleri olarak da finansal boyut, ürün kalitesi ve süreçlerin kalitesi dikkate alınmaktadır. Bu performans ölçütlerinin tam ortasında esneklik yer almaktadır. Piramidin en üstünde ise işletmelerin vizyonu bulunur.

2.3.3 EFQM-MÜKEMMELLİK MODELİ

İş stratejilerinin oluşturulması ve geliştirilmesini amaçlayan yöntem Avrupa Kalite Yönetim Vakfı (EFQM) tarafından literatüre kazandırılmıştır. İşletmelerin genelinde bu yöntem kullanılacak şekilde tasarlanmıştır. Liderlik, politika ve strateji, iş birlikleri, kaynaklar girdi kriterleri iken sonuç kriterleri de müşteri, çalışan ve toplumla ilgili sonuçlardır “Yüreğir&Nabıkoğlu,2007:556”. İlk kriter liderliktir ve sürdürülebilir başarı hedeflenmektedir. Uygun olan liderlik anlayışıyla performansa, çalışanlara göre elde edilen sonuçlar mükemmeldir. İkinci kriter olan politika ve stratejilerin mevcut ve gelecekteki beklentileri karşılaması beklenmektedir. Üçüncü kriter ise çalışanlardır. İşletmenin kalitesi personele vermiş olduğu eğitimden etkilenmektedir. En önemli sonuç müşteri ve temel performans sonucudur “Nabitz vd.,2000”. Girdilerde yer alan son kriter ise süreçlerdir.

2.3.4 DENGELENMİŞ KURUM KARNESİ (BALANCED SCORECARD)

Dengelenmiş kurum karnesi, bir performans ölçme aracıdır. Firmalar, soyut ve somut yönlerini bir araya getirerek eksikliklerin giderilmesini hedeflemektedir. Finansal değerlendirmeler tek başına geleceğe yönelik rehber olmadığından finansal ve finansal olmayan performans ölçüm boyutları kullanılmaktadır. Organizasyon, vizyon ve stratejilerine bakıldığında dört ana konunun yer aldığı görülmektedir ve bu boyutlar dengelenmiş kurum karnesini oluşturmaktadır. Dengelenmiş kurum karnesi müşteri boyutu, iç süreçler boyutu, öğrenme ve gelişme boyutu, finansal boyut olarak dört boyutu kapsamaktadır. Finansal boyut, finansal ölçümler geçmişteki işler ve mevcut durumun ekonomik sonuçlarını göstermektedir. Dengelenmiş kurum karnesine başlarken uzun dönemli finansal hedefler belirlenmektedir. Finansal boyut kriterleri; karlılığı arttırmak, büyüme sağlamak, verimliliği arttırmak, maliyetleri düşürmek olarak belirlenmektedir. Müşteri boyutu ilk olarak yöneticinin müşteriyi, müşterinin hitap edeceği kesimi ve rekabet edilecek alanı belirlemesiyle başlamaktadır. Müşteri boyutu kriterleri; müşteri sadakati, müşteri memnuniyetini arttırmak olarak tanımlanmaktadır. Müşteri boyutunda müşterilerin firmayı tercih etme sebepleri gibi kritik alanlarda yapılan ölçümler dikkate alınmalıdır. Buradaki kritik alanlar müşterilerin kısa sürede teslimat istemesi, sürekli yenilik talepleri olarak örneklendirilebilir. Müşteri boyutunda hedefler teslimatla ilgili servislerin iyileştirilmesi, müşterilerden gelen taleplerin karşılanma yeteneğinin geliştirilmesidir. Şirket içi işlevler boyutu, finansal başarının sağlanmasında etkili olduğundan organizasyonun kendisini geliştirmesi gerektiği süreçlerdir. Şirket içi işlevler boyutu kriterleri; ürün geliştirme, operasyondaki

eksikliklerin minimum düzeyde tutulması, yenilikçi ürünler tasarlayarak taleplere karşılık vermek olarak tanımlanmaktadır. Malların teslim alınmasının hızlandırılması, iş akışında oluşan arızaların azaltılması hedefler arasındadır. Öğrenme ve gelişme boyutu kriterleri; personel için gerekli görülen eğitimleri ve çalışanların memnuniyetini sağlamayı hedeflemektedir. Skor kartı oluşturan ölçümler somut amaç ve ölçümlere çevrilebilmelidir. Bu ölçümlerle vizyon, misyon ve stratejiler açığa kavuşmuş olup uygulama sonuçlarıyla gelişim sağlanmaktadır. Maddi olmayan değerler de vurgulanmaktadır. Bu değerlere örnekler de müşteri sadakati, yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilerek müşteri isteklerine cevap verilebilmesi, bilgi teknolojilerinin yaygınlaşmasıdır. Literatüre bakıldığında Dengelenmiş Kurum Karnesi kullanılarak birçok çalışma yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmalar Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3: Dengelenmiş Kurum Karnesi ile Kullanılmış Yöntemler

Çalışma Konusu	Yazarlar	Yöntem
Dengelenmiş Kurum Karnesi Tabanlı Hizmet Değerlendirmesine Entegre Bir Stokastik Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı	(Dinçer&Yüksel,2019)	Dengelenmiş Kurum Karnesi+ Bulanık ANP Dengelenmiş Kurum Karnesi + MonteCarlo Simülasyonu Dengelenmiş Kurum Karnesi + Bulanık TOPSIS Dengelenmiş Kurum Karnesi + Bulanık VIKOR
SWOT Analizi ve Dengelenmiş Kurum Karnesi	(Quezadaa vd.,2019)	Dengelenmiş Kurum Karnesi +SWOT Analizi

Kullanarak Performans Ölçme		
Performans Ölçümünde Dengelenmiş Kurum Karnesi ve Analitik Hiyerarşi Prosesi Entegrasyonu	(Özyörük vd.,2014)	Dengelenmiş Kurum Karnesi +AHP
Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü: Tek Skorlu Dengelenmiş Kurum Karnesi ve Markov Zinciri Uygulaması	(Öztemiz,2016)	Dengelenmiş Kurum Karnesi +Markov Zinciri Dengelenmiş Kurum Karnesi +ANP
DEMATEL ve Dengelenmiş Kurum Karnesi Kullanarak Bir İş Stratejisini Planlamak, Yapılandırmak ve Doğrulamak İçin Entegre Bir Yöntem	(Carvajala vd.,2019)	Dengelenmiş Kurum Karnesi +Bulanık DEMATEL
PROMETHEE ve Dengelenmiş Kurum Karnesi ile Elektrik	(Osati,2016)	

Tedarikçilerinin Performans Ölçümü		Dengelenmiş Kurum Karnesi +PROMETHEE
Analitik Ağ Süreci ile Türk Bankacılık Sektörünün Dengelenmiş Kurum Karnesi Bazlı Performans Değerlendirilmesi	(Dincer vd.,2020)	Dengelenmiş Kurum Karnesi +ANP
Bir Çelik Şirketinin Stratejik İş Birimlerinin Performansının Değerlendirilmesi	(Noori,2015)	Dengelenmiş Kurum Karnesi +Bulanık AHP
Lojistik Sektöründe Performans	(Özyörük,2015)	Dengelenmiş Kurum Karnesi +AHP
Bankacılık Sektöründe Dengelenmiş Kurum Karnesi Unsurlarının Tanımlanması	(Rostami,2015)	Dengelenmiş Kurum Karnesi +Bulanık AHP
İran Bankalarının Performansının Değerlendirilmesi	(Shaverdi,2011)	Dengelenmiş Kurum Karnesi +TOPSIS,VIKOR, ELECTRE

Bank Sepah Şubelerinin Performans Analizi	(Alidade&Ghasemi,2015)	Dengelenmiş Kurum Karnesi + Bulanık AHP

2.3.5 SÜRDÜRÜLEBİLİR DENGELENMİŞ KURUM KARNESİ (SUSTAINABILITY BALANCED SCORECARD)

Sürdürülebilirlik kavramı ekonomi, ekoloji ve toplumla ilgili üç boyutu da değerlendiren bütünsel bir bakış açısına sahiptir. Sürdürülebilirlik günümüzde önemli bir kavram olduğundan sürdürülebilirliği ölçmek için performans tabanlı yöntemler de ortaya çıkmıştır. Bu noktada firmalar performans ölçümlerini yaparken daha kapsamlı şekilde değerlendirmek için dengelenmiş kurum karnesini kullanmaktadır. İşletmeler performans ölçümü yaparken dengelenmiş kurum karnesine sürdürülebilirlik göstergelerini ekleyebilir "O'Rourke,2011:9". Dengelenmiş kurum karnesine sosyal ve çevresel yönlerin de yer aldığı geleceğe odaklanan bakış açısıyla beşinci boyutun eklenmesi önerilmiştir. Sosyal ve çevresel performans göstergeleriyle bağlantılı olarak beşinci boyut olarak da sürdürülebilirlik boyutu tanımlanmaktadır. Sürdürülebilirlik ölçülerinin kurum karnesine dahil edilmesiyle sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesi yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilirlik dengelenmiş kurum karnesi oluştururken çevresel ve sosyal yönetim, iş yönetimiyle bütünlük sağlamalıdır. Temel adım stratejiye uygun yönlerin belirlenerek sınıflandırılmasıdır. Sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesi işletme için özel olarak oluşturulmalı ve stratejik uygunluklarına entegre edilmelidir. Sürdürülebilirlik konuları da performans yönetiminin parçası olarak kabul edilmelidir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

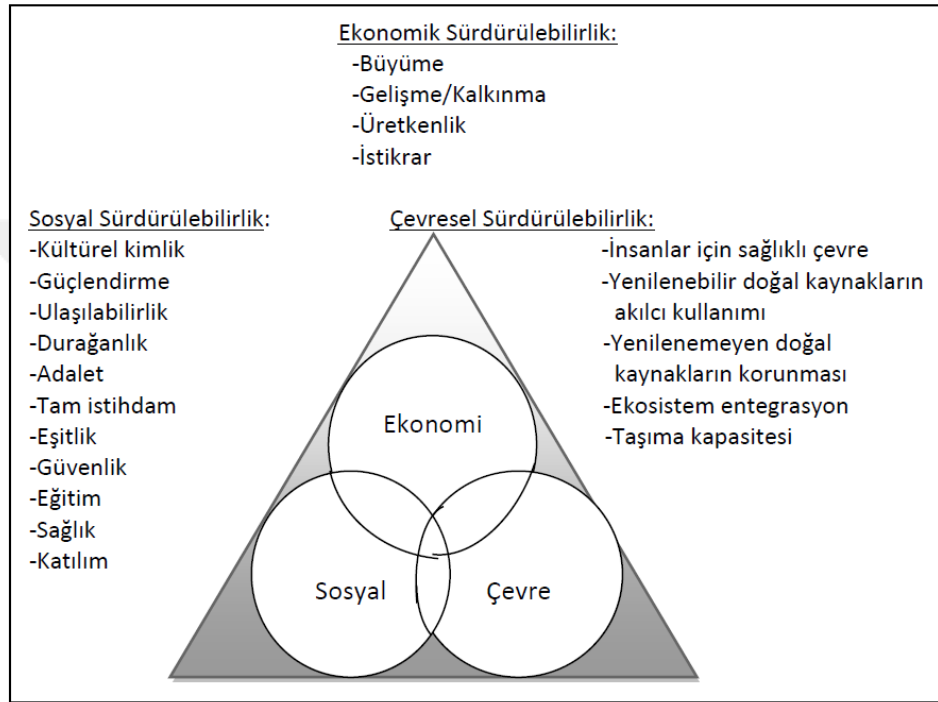
SÜRDÜRÜLEBİLİR DEPO YÖNETİMİ

3.1 SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilirlik sosyal, ekonomik ve doğal kaynaklarımızı koruyacak ve devamlılığını sağlayacak şekilde yaşamaktır. Sürdürülebilirlik varlığını devam ettirebilmek olarak da tanımlanmaktadır. Dünyadaki tüm yaşamın devamlılığını sağlaması için sağlıklı bir doğaya ihtiyaç vardır. Kaynaklar sürdürülebilir şekilde kullanılmadığında ise doğa üzerinde dengelerin bozulması ve ekonomik faaliyetlerde de tehditlerin oluşması kaçınılmazdır. Doğal kaynakların sınırlı olarak bulunması günümüzdeki en kritik konulardan biridir. Bu konular işletmeler açısından da önemlidir. Çünkü işletmeler de uzun vadeli değer yaratmayı hedeflemektedir. İşletmeler çevresel, sosyal ve ekonomik alanlara odaklı olarak yönetim sağlamalıdır. Küreselleşmeyle birlikte gelişen hayat düzeninde yeni fırsatlar ve ihtiyaçlar etkilidir “Şahin,2017:4”. Bu nedenle işletmelerin doğal kaynakları ve biyolojik çeşitliliği korumaları, sürekli değişen rekabet koşullarına da uyum sağlamaları da gerekmektedir. Bu noktada ekonomik faaliyetlerin yanı sıra sosyal ve çevresel hedeflerin de önemi açığa çıkmaktadır. Bu kavramın kamuoyuyla paylaşılması Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun (1987) yayımladığı raporla olmuştur. Bu rapor “Ortak Geleceğimiz” isimli “Bruntland Raporu” da olarak bilinmektedir.

Sürdürülebilir işletme olmak ve rekabet ortamında kalıcı olmak için hem finansal hem de finansal olmayan faktörleri analiz etmeli, iklim krizi, enerji, su ve atık yönetimi konularına da odaklı olarak çalışmalar sürdürülmelidir. Bu noktada su kıtlığını önlemek adına ekosistemler korunmalıdır. Suyu verimli kullanmak için arıtma teknolojilerine yönelim sağlanmalıdır. Enerjinin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesine teşvik edilmelidir. Rüzgar, güneş gibi enerji kaynaklarına yatırım yapılmalıdır. Ayrıca doğal kaynakların verimli bir şekilde yönetilmesi, geri dönüştürme ve atıkların azaltılmasını sağlamak kaynakları daha verimli kullanan ekonomiye geçişi sağlamaktadır. Ekosistemler ve biyolojik çeşitliliğin korunmasının önemi kavranmalıdır.

Şekil 4: Üç Sütun Modeli



(Soubbotina:2004)

Şekil 4'te ekonomik, sosyal ve çevresel faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler farklı süreçlerde yer alsa da bu süreçler birbirleriyle bağlantıdadır. Sürdürülebilir kalkınma sağlamak amacıyla bu faktörlerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilirlik kavramı toplum, çevre ve ekonomi kavramlarıyla beraber şekillendiğinden sürdürülebilirlik adı altında da işletmelerin çevreye daha az zarar vermesi, çalışanlarına verdiği değeri öncelikli tutması günümüzde önemli konular haline gelmiştir. Bu kapsamda çevrenin korunması adı altında çalışmalara yoğunluk sağlanmıştır. Açığa çıkan zararlı gazların filtrelenmesi, akarsuların kirletilmemesi, çevresel zararların en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Bu bilgiler sadece ekonomi odaklı yönetilen şirketlerin başarılı olamayacaklarını, ekonomi ve çevresel konular hakkında iş birliği yapmalarını ve sürdürülebilir alanda da çalışmalara yoğunlaşmaları gerektiğini ortaya koymaktadır.

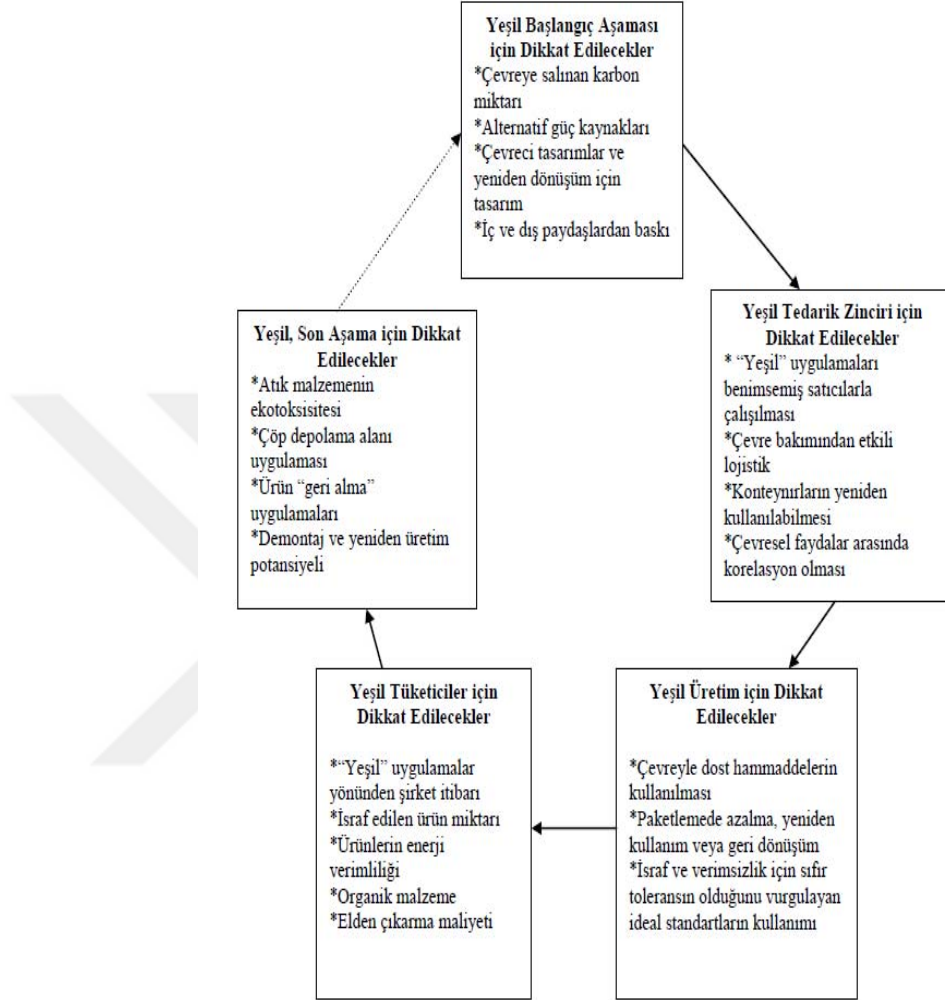
Performanslarını sadece ekonomik olarak değerlendirmeyip sürdürülebilirlik kavramını da kendi içine yerleştiren işletmelerin sürdürülebilirlik raporları incelendiğinde çevresel gereksinimler, ekonomik gereksinimler ve sosyal gereksinimlere önem verdiği yer almaktadır. İşletmeler enerji verimliliği stratejisini geliştirmeyi, karbon salınımını ve su tüketimini azaltmayı, geri dönüşümle depolama

alanlarına sıfır atık göndermeyi amaçlamışlardır. Depoların sürdürülebilirlik uygulamalarını geliştirmeye yönelik attığı her adım şirket açısından atılmış doğru adımlardır. Bir kişinin ortalama karbon ayak izi yılda beş metrik ton CO₂e'dir. Sağlıklı insan yaşamını desteklemeye devam edebilmek için karbon ayak izinin küçülmesi gerekmektedir. Sosyal gereksinimlerde ise iş sağlığı ve güvenliği, kurumsal imaj ve marka, sağlıklı toplum hedefi yer almış olup tüm çalışanlara sürekli eğitim ve gelişim felsefesiyle eğitimler vererek desteklemek, gün kayıplı iş kazalarını sıfırlamak hedeflenmiştir. Ekonomik gereksinimler olarak maliyetlerin tasarrufu ve iş risklerinin azaltılması hedef alınmıştır. Depolar sürdürülebilirlik açısından incelendiğinde maliyetlerin azaltılması ve enerji tasarrufu öne çıkan konulardır. Maliyetlerin azaltılması stok yönetiminin verimli şekilde gerçekleştirilmesiyle sağlanabilir. Stok azaltılması ayrıca sera gazları açısından da iyileştirmeler sağlar. Sera gazı salınımının %6'sı taşıma, depolama ve paketlenme gibi faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Bu faaliyetlerde yükleme ve boşaltma zamanlarının kısa tutulması, talep tahminlerinin doğru şekilde yapılması için çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Ayrıca sera gazlarını azaltmak için atık sular arıtılmalı, enerjiyi verimli kullanan alet ve ekipmanlar kullanılmalı, ulaşımda yakıt az yoğun taşımacılığa yer verilmelidir. Enerji tasarrufunu gerçekleştirmek için binalar doğal ışıktan daha fazla faydalanmalı ve tasarruflu aydınlatma sistemleri kullanılmaktadır.

Günümüzde işletmeler önemli bir unsur olarak da ambalaja yer vermektedir. Çevre dostu ambalajları tercih eden işletmeler müşterilerin bakış açısında da olumlu etkiler yaratmaktadır. Standart ambalajların kullanılması ve her taşıma çeşidine olanak vermesi sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Ayrıca plastik kullanımının azaltılması, plastik paletler yerine ahşap paletlerin tercih edilmesi de sürdürülebilirliği etkileyen faktörlerdir.

Sürdürülebilirlik için yapılan bu kapsamlı çalışmalar doğal kaynakların korunmasından, iş güvenliği ve maliyet çalışmaları gibi pek çok konuyu birlikte ele alarak çözüm önerileri getirmektedir. Eğer çevre korunmazsa, enerji kaynaklarına, topluma ve insana yeterli önem verilmezse çalışılacak iş ortamı da kalmayacaktır "Çevrimiçi 6".

Şekil 5: Yeşil Yaşam Dönemi Uygulamaları



(Butler vd, 2011:2)

Şekil 5'te yeşil başlangıç aşamasından yeşil son aşamaya kadar olan yeşil tedarik zinciri, yeşil üretim ve yeşil tüketiciler için dikkat edilmesi gereken noktalar yer almaktadır. Bu süreçlerde dikkat edilmesi gereken noktalar çevreye salınan karbon miktarı, yeşil uygulamaları benimsemek, geri dönüşümü sağlamak, organik malzemeleri tercih etmek olarak örneklendirilebilir.

3.2 YEŞİL DEPO

Depolarda hedef, gerçekleşen operasyonları verimli şekilde tamamlamak ve depo alanından oldukça maksimum seviyede yararlanmaktır. Bu noktada işletmelerin ihtiyaçlarını karşılayan depo sistemleri kurulmalıdır. Yeşil depolama deponun çevreye olan olumsuz etkisinin azaltılması hedefidir. Bu olumsuz etkiler; hava ve gürültü

kirliliği, uygun olmayan taşıma türü, fazla yakıt tüketimi, uygun olmayan ekipmanlarla yapılan elleçleme faaliyetleridir. Daha az atık üretimi, enerji maliyetini minimum seviyede tutmak yeşil depolama kavramını ifade eder. Bu nedenle yeşil depolarda güneş panelli çatılar, harekete duyarlı kapılar, yalıtımı sağlanan binalar, uygun ekipmanlar, su arıtma sistemleri ve uygun alan düzenlemesi tercih edilir.

Depolarda oluşan atıkları geri dönüşüm yoluyla depolardan uzaklaştırmak kaynakları, hava ve su kalitesini korumaya yardımcı olacaktır. Depolanan ürünlerin bozulmasını önlemek, depolanan sıvıların dökülmeyecek şekilde uygun olarak depolanmasını sağlamak, rafların kırılıp ürünlere zarar vermemesi için kırılmayı önleyecek şekilde raf sistemleri oluşturmak, geri dönüşüme uygun ambalaj kullanmak yeşil ve verimli depo yönetiminin hedeflerindendir. Enerji verimliliğini en üst düzeyde tutmak için şirketler doğal ışıktan maksimum seviyede yararlanabilir ve enerji açısından verimli aydınlatma kullanabilir. Ayrıca otomasyona yönelmek işletmelerin sürdürülebilirlik açısından olumlu sonuçlar almalarını sağlayacaktır. Çünkü otomatik elleçleme ekipmanları daha az kirletic gaz oluşumunu sağlar ve karbon ayak izlerini azaltır. Müşterilerinin yakınında bulunan tesisler daha az nakliye ihtiyacı duyacağından uygun yer seçimi de sürdürülebilir lojistiğe katkıda bulunacaktır.

3.3 SÜRDÜRÜLEBİLİR DEPO YÖNETİMİ

Sürdürülebilir depo, çevre ve topluma duyarlı olarak faaliyetlerini yürütür. Günümüzde sürdürülebilir depo yönetimi, rekabet başarısında önemli bir faktördür. Hızla gelişen işletmelerin rekabetçi ortamda kalmalarının yanı sıra işletmeler bulundukları çevreye yön vermeyi de hedeflemişlerdir "Korkmaz vd.,2005". İşletmeler çevresel konuları günümüzde daha da dikkate alarak ekonomik ve sosyal hedefler arasında daha sürdürülebilir olmayı amaçlamaktadır. Bu noktada çevreci üretim, enerjinin etkili kullanımı, karbon emisyonunun azaltılması hedefi, depolama alanlarının optimize edilmesi, geri dönüşümü olan maddelerin kullanımının yaygınlaştırılması ve çevreye duyarlılık adına yapılan uygulamalar yer almaya başlamıştır.

Sürdürülebilir depo, depo süreçlerinin verimliliğini temel alarak çevre üzerine bırakılan etkiyi en aza indirme hedefiyle tasarlanmış teknolojik ve organizasyonel çözümler kümesidir "Tan vd., 2009:2". Depolama süreçleri sırasında çevreye karşı olumsuz etkiler olabilmektedir. Bu noktada sektörde yer alan firmalar depolama süreçlerini çevreye karşı daha duyarlı olarak gerçekleştirmeye başlamışlardır. Böylece yeşil depolama süreçlerini ve yönetimini yapan şirketlerde uygun çalışma koşulları oluşur

ve depo süreçlerinde gerekli olan enerji daha verimli kullanılmaya başlar. Enerji verimliliğini sağlamak için de hareket sensörlü aydınlatma sistemlerinin kullanılması, uygun alanlara doğal ışığın girmesine izin verilmesi, elleçleme süreçlerinde kullanılan ekipman seçimine dikkat edilmesi yapılabilecek bazı uygun çalışmalardandır.

Sürdürülebilir depo yönetiminin doğru şekilde yapılması için dikkat edilmesi gereken noktalar vardır. Depo yeri seçimi yaparken karar vericiler ekonomik boyutlarla birlikte çevresel ve sosyal boyutları da değerlendirmelidir. Bu boyutların birbiriyle olan ilişkisine önem verilmeli ve ayrı ayrı olarak değerlendirmenin dışında tutulmalıdır. Depoların verimli şekilde yönetiminde katkıda bulunacak diğer nokta ise enerji tasarrufu sağlamak amacıyla yapılan aydınlatma sistemleridir. Aydınlatmalar depoda kullanılan enerjinin büyük kısmını oluşturur. Bu nedenle harekete duyarlı aydınlatma sistemleri tercih edilmeli, doğal ışıktan depodaki ürünlere zarar vermeyecek şekilde olabildiğince faydalanılmalıdır. Geri dönüşüm sürdürülebilir depo yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Geri dönüşümü sağlamak deponun inşaat aşamasından tüm süreçlerin yürütülmesine kadar her alanda yer kaplayan bir konudur. Geri dönüşüm faaliyetleri operasyonlara uygun şekilde yapılmalıdır. Yeşil depo yönetimine uygun yönetilen sürdürülebilir depolar işletme performansının artmasını ve işletmelerin kar elde etmelerini sağlayacaktır. Atık su, atık malzeme, katı atıkların oluşumunun azaltılması çevresel performansı olumlu yönde etkileyecektir. Enerji ve su tüketimine yönelik maliyet azalışıyla da işletmeler ekonomik performansı iyileştirebileceklerdir.

Tüketicilerin çevre dostu olan ürünlere yönelimi arttıkça yeşil lojistik faaliyetler de işletmeler için önem kazanmıştır. İşletmeler, çevresel konulara yoğunlaşarak rekabet ortamında avantajlı konumda ve müşteriler tarafından tercih edilen işletmeler olup dünya üzerindeki sınırlı kaynakların korunmasında da yer edinen performans göstereceklerdir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

4.1 ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV) YÖNTEMLERİ

Çok kriterli karar verme yöntemleri, bir problemin çözümü için belirlenen alternatiflerin değerlendirilmesi amacıyla ortaya çıkmıştır. Günümüzde rekabetçi ortamda işletmelerin devamlılığını sağlaması için doğru ve etkin kararlar almaları gerekmektedir. Bu kararlar işletmelerin başarısını da beraberinde getirecektir. Şirketler için gerekli olan ekipman ve tedarikçi seçimi konularında ve birçok alanda ÇKKV yöntemleri, en doğru yöntemin seçilmesine yardımcı olur “Ustasüleyman, 2009:33”. ÇKKV yöntemleri, pek çok kurumda ve sosyal, kültürel, finansal gibi birçok alanda da kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde öncelikle aralarından seçim yapılacak olan kriterler belirlenir. ÇKKV yöntemlerinde karar verme aşaması benzer adımlar içerse bile işlem akışı, sıralama ve yorum aşamaları farklılıklar içermektedir. ÇKKV yöntemlerine örnek olarak AHP, ANP, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE, PROMETHEE, EDAS, GİA, SWARA ve bu yöntemlerin bulanık mantık desteğiyle çözümlenen alternatifleri olan Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP), Bulanık TOPSIS (Bulanık İdeal Çözüm Benzerlik Bakımından Sıralama Performans Tekniği), Bulanık VIKOR, Bulanık PROMETHEE, Bulanık EDAS verilebilir.

4.1.1 ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) YÖNTEMİ

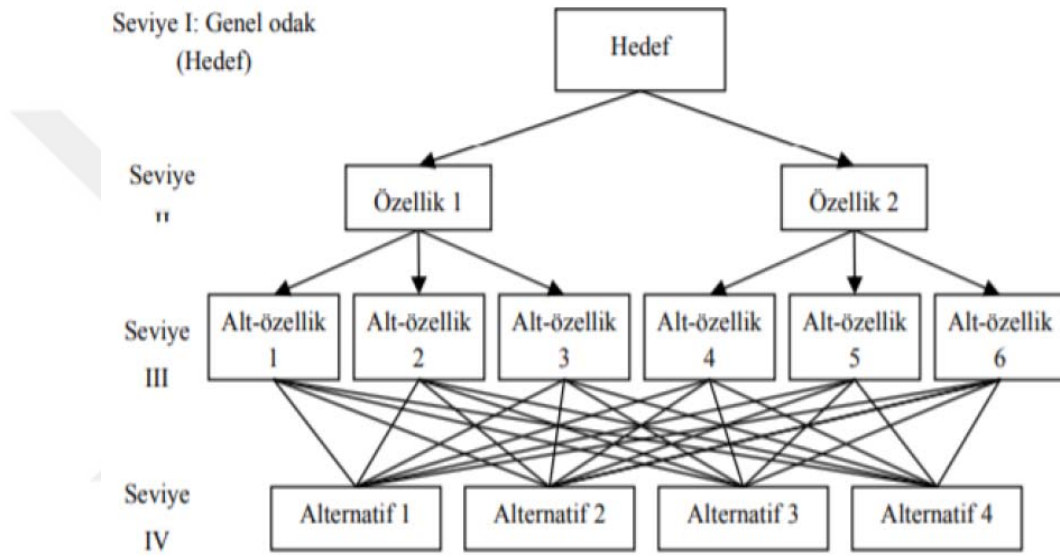
AHP, “Analitik Hiyerarşi Süreci” olarak tanımlanır. Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek kolay bir süreç değildir. Karar verme sürecine yönelik yaklaşımlar birçok kişi tarafından farklı yorumlanmıştır. Bu nedenle karar verme sürecinde karar vericilere yön göstermek amacıyla bazı teknikler oluşturulmuştur. Myers ve Alpet (1968) bu yaklaşımı ortaya koymuştur ve Thomas L. Saaty (1980) kullanılabilir forma getirmiştir. Karmaşık durumlarda karar vericiler için faydalı bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. AHP yöntemi beş adımda uygulanmaktadır “Göksu&Güngör,2008”.

AHP yönteminin çözümüne öncelikle problem tanımlanarak başlanır ve hiyerarşik yapıda en üstte olacak şekilde hedef belirlenir. En üstte hedef diğer kademelerde kriterler, alt kriterler ve alternatifler sıralanarak problem hiyerarşisi ve ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. İkili karşılaştırma matrislerini karar vericiler değerlendirilerek ulaşılan sonuçlardan ağırlık vektörü hesaplanır. Son aşamada ise tutarlılık oranı bulunup tutarlı olmama durumu olursa ikili karşılaştırmaların tekrar gözden geçirilmesi

gerekir. Şekil 6’da AHP yapısı yer almaktadır ve yer alan hiyerarşik yapı ele alınan probleme netlik kazandırır.

AHP yönteminde nitel ve nicel ölçütler birlikte değerlendirilebilir. Ancak sözel ifadelerle tanımlanan tercihlerin belirsizliği sebebiyle AHP yöntemi yetersiz kalmış ve bulanık AHP yöntemi üzerinde çalışmalar başlamıştır.

Şekil 6: AHP Yapısı



(Zahedi, 1986)

4.1.2 ANALİTİK AĞ SÜRECİ (ANP)

ANP, “Analitik Ağ Süreci” olarak tanımlanan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Problemler her durumda hiyerarşik bir yapıyla ifade edilemeyebilir. Bu durumda daha karmaşık bir sürecin analizi gerekmektedir. ANP bu durumlarda kullanılır “Üstün vd.,2005:3”. ANP ve AHP yöntemlerinin farklarından biri karar verme ve değerlendirme faktörlerinin birbirlerini etkilemesidir. ANP yöntemi uygulama adımları; ilk olarak karar problemleri tanımlanır ve model oluşturulur, kriterler arasındaki etkileşim belirlenir. Temel karar vericiler arası ikili karşılaştırma yapılır ve süpermatris elde edilir. Limit süpermatrisi elde edilerek en iyi alternatif seçilir. Bu yöntemde de kriterlerde ikili karşılaştırmalar yapılarak önem ağırlıkları belirlenir ve Saaty’nin 1-9 önem skalası kullanılır.

4.1.3 TOPSIS YÖNTEMİ

ÇKKV yöntemlerinden biri olan TOPSIS yöntemini (Bulanık İdeal Çözüm Benzerlik Bakımından Sıralama Performansı Tekniği), Hwang ve Yoon (1981) literatüre kazandırmıştır. Pozitif ideal çözüme olan en kısa mesafe ve negatif ideal çözüme olan en uzak mesafede bulunan karar seçeneği belirlenir. Yöntem Öklid mesafe yaklaşımını uygulamaktadır. Uygulama altı adımdan oluşur. Öncelikle karar matrisleri oluşturulur. Sonraki adımda normalize edilmiş karar matrisleri oluşturulur. Ağırlıklı karar matrisleri belirlenerek pozitif ideal ve negatif ideal çözümler elde edilir. Alternatifler arasındaki mesafe ve ideal çözüme yakınlık hesaplanır. TOPSIS yöntemi; ekonomi yönetim problemleri, üretim, pazarlama, tesis yeri seçimi gibi alanlarda kullanılabilmektedir “Özkan,2007:124”. Personel seçimi, tedarikçi seçimi, kuruluş yeri seçimini sağlamak amacıyla TOPSIS kullanılan yöntemlerden biridir.

4.1.4 VIKOR YÖNTEMİ

VIKOR (Vlse Kriteriajska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemi, çok kriterli problemlerin çözümü amacıyla ilk kez Yu (1973) ve Zeleny (1982) tarafından ortaya çıkarılmıştır. 2004 yılında ise Opricovic ve Tzeng tarafından tanıtılmıştır. Alternatifler arasından optimum çözümün bulunması hedeflenir. İdeal çözüme yakınlık ya da uzlaşık çözüm bulunur. Uzlaşık çözüm ideale en yakın çözümdür. Bu yöntem de probleminin tanımlanması ile başlamaktadır. En iyi ve en kötü olan fayda kriterleri tanımlanır. Kriterler karar problemleri için değişkenlik göstermektedir. Alternatifler için ortalama ve maksimum grup fayda değeri hesaplanarak kabul edilen avantaj ve istikrar kümelerinin oluşturulması sağlanır. VIKOR yönteminde, karar vericilerde arasında yaşanan fikir ayrılıklarında uzlaşma olmalıdır. İdeale en uygun çözüm hedeflenerek alternatifler tüm kriterler için tanımlanır.

4.1.5 ELECTRE YÖNTEMİ

ELECTRE (Eliminasyon ve Seçim Dönüştürme Gerçeği) yöntemi ilk kez 1965 yılında Beneyoun tarafından tanıtılmış olan ÇKKV yöntemlerinden biridir. Bu yöntemde alternatiflerin birbirlerine göre üstünlük durumları karşılaştırılır. Bu yöntem literatür incelendiğinde katı atık sahalarının değerlendirilmesinde, kuruluş yeri belirlemede, firmaların performans değerlendirmeleri çalışmalarında ELECTRE yönteminin yer aldığı görülmüştür. Bu yöntem tercih yapıları ve sonuçları değerlendirilince ELECTRE II, III, IV ve ELECTRE-TRI olarak tanımlanmıştır. Bu yöntemde sekiz aşama mevcuttur. Öncelikle karar matrisleri oluşturulur. Alternatiflere ve kriterlere ayrılan bir

başlangıç tablosundan yola çıkılır. Sonraki aşamada uyumluluk ve uyumsuzluk matrisleri oluşturulur. Uyum ve uyumsuzluk endeksleri hesaplanarak üstünlük karşılaştırılması yapılır. Son aşamada ise küçükten büyüğe sıralanan değerler arasından en uygun alternatif belirlenir.

4.1.6 MACBETH YÖNTEMİ

MACBETH yöntemi 1990'larda C. A. Bana e Costa, J. C. Vansnick ve J. M. De Corte tarafından geliştirilmiştir "Costa, Corte 2012: 13". Bu yöntemde sayısal verilere ihtiyaç olmadan güçlü, zayıf, çok zayıf gibi yedi tane anlamsal kategoriye içermektedir. İkili karşılaştırma sonuçlarına dayanarak ölçüm yapmaları AHP yöntemiyle ortak özellikleri olduğunu göstermektedir.

4.1.7 GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ (GİA) YÖNTEMİ

Gri İlişkisel Analizi (GİA) problemde yer alan birden fazla matrisin sıralamasında kullanılan 1982 yılında Deng tarafından geliştirilen karar verme yöntemidir. İki dizi arasındaki ilişki sayısal olarak hesaplanarak, ilişki derecesi 0 ile 1 arasında değer alır. Bu ilişki derecesi gri ilişki derecesi olarak adlandırılır. GİA yönteminde altı adımdan oluşan uygulama yer almaktadır. İlk olarak karar matrisleri oluşturulur. Sonraki adımda standartlaştırılmış karar matrisi elde edilir. Rereferans serisi oluşturulur. Fark matrisi oluşturulduktan sonra değerler büyükten küçüğe olacak şekilde sıralanır. Bu durumda alternatifler de en iyiden en kötüye sıralanmış olmaktadır.

4.1.8 PROMETHEE YÖNTEMİ

ÇKKV yöntemlerinden biri olan PROMETHEE yöntemi (The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation) Vincke ve Brans (1985) tarafından geliştirilmiştir. Alternatifler arasından en uygun olanı belirlemek amaçlanmaktadır. Bu yöntemde her kriter için ayrı tercih fonksiyonları tanımlanır. Bu da diğer yöntemlerden farkını ortaya koymaktadır. Bu yöntemde yedi tane uygulama adımı vardır. Öncelikle alternatif matrisleri oluşturulur. Kriterler için tercih fonksiyonları ve ortak tercih fonksiyonları belirlenir. Sonraki aşamada tercih endeksi oluşturularak pozitif ve negatif üstünlükler tanımlanır.

4.1.9 DEMATEL YÖNTEMİ

Bu yöntemde faktörlerin birbirleri üzerindeki etkileri yönünden sıralama yapılır. Yüksek öncelikteki kriterler sebep kriterleri, düşük önceliği olan kriterler de sonuç kriterleri olarak tanımlanır "Aksakal&Dağdeviren,2010:907". Faktörler arasındaki neden

sonuç ilişkileri belirlenir fakat nicel olarak tanımlanması oldukça güçtür. Bu neden DEMATEL yöntemini bulanık ortama taşınır “Altan&Aydın, 2015:103”.

4.1.10 SWARA YÖNTEMİ

SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis – Kademeli Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi) yöntemi, kriter ağırlıklarını belirlemek için kullanılmaktadır. Grup kararları alınırken karar vericiler kriterleri belirlerken birbirinden farklı sıralamalar yapmaktadır. Bu yöntemin uygulama adımlarında ilk olarak her karar verici en önemli kriterini belirler ve belirlenen önemli kriterler tek bir sıra olacak şekilde bütüleştirilir. Yani kriterler en önemliden başlamak üzere sıralanır. Kriterlere puan ataması 0 ile 1 aralığında beşin katları olacak şekilde yapılmaktadır. Tüm kriterler için ortalama puan hesaplanır ve büyükten küçüğe sıralama yapılarak karşılaştırmaya gidilir. Sonraki adımda önem vektörü hesaplanır.

4.1.11 EDAS YÖNTEMİ

EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) yöntemi Keshavarz Ghorabae (2015) tarafından geliştirilmiştir. Yöntem tekstil atölyesi için dikiş makinesi seçiminde kullanılmıştır. Bu yöntemde kriter ağırlıklarının belirlenmesinde mutlak değerler kullanılır. Bu yöntemde en iyi ve en kötü değerlerin hesaplanması amacı güdülmektedir. En iyi alternatif alternatiflerin kriterlere göre ortalama çözüm uzaklıkları hesaplanarak bulunmaktadır “Ghorabae vd.,2015:439”. EDAS yönteminde ilk aşamada alternatifler belirlenir. Bu alternatifler değerlendirilerek her bir karar vericiye ait karar matrisine ulaşılır. Üçüncü aşamada grup karar matrisleri elde edilir “Stanujkic vd.,2015:60”. Tüm kriterlere göre ortalama çözüm hesaplanır. Ortalamadan pozitif uzaklık ve ortalama negatif uzaklık değerleri hesaplanır. Pozitif ve negatif ağırlık toplamaları hesaplanır ve değerlerin normalize değerleri belirlenir. Son adımda ise her bir alternatif sıralanır. Literatüre bakıldığında bu yöntemi ilk olarak stok sınıflandırma probleminin çözümünde kullanmışlardır. Literatüre bakıldığında EDAS yönteminin tedarikçi seçiminde, hizmet kalitesi performans ölçümünde, stok analizi problemlerinin çözümünde kullanıldığı görülmüş ve Tablo 4’te bu çalışmalara yer verilmiştir.

Tablo 4: EDAS ile İlgili Literatür Araştırması

Çalışma Konusu	Yazarlar
Kimyasal Madde Tedarikçisi Seçimi	(Ghorabae vd.,2016)
Hizmet Kalitesi Performans Ölçümü	(Ghorabae vd.,2017)
Sürdürülebilir İnşa Ekipmanlarının Değerlendirilmesi	(Ghorabae vd.,2018)
Hidrojen Hareketliliği Toplama Bölgesi Seçimi	(Schitea vd.,2019)
Mobil Ödeme Platformu Seçimi	(Darko&Liang,2020)
Web Sitelerinin Performanslarının Ölçülmesi	(Özbek&Ergür,2018)
Lojistik Firmalarının Performanslarının Ölçülmesi	(Ulutaş,2018)
Üçüncü Parti Lojistik Firması Belirleme	(Ecer,2018)
Personel Seçimi	(Karabasevic vd.,2018)
Akıllı Telefonların Değerlendirilmesi	(Aggarwal vd.,2018)
Elektronik Belge Yönetim Sistemi Yazılımı Seçimi	(Çakır,2018)
Akıllı Bileklik Seçim Süreci	(Albayrak&Erkayman,2019)

EDAS yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

Adım 1 : x_{ij} , i . seçeneğin j . kritere göre karar verme matrisi oluşturulur:

$$X = [X_{ij}]_{m \times n} \quad (1)$$

Adım 2 : Eşitlik (2) kullanılarak Ortalama değer matrisi (AV) oluşturulur:

$$AV = [AV_j]_{1 \times n} \quad (2)$$

$$AV_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij} \quad (3)$$

Adım 3: B kümesi faydalı kriterler kümesi olarak, N kümesi de maliyet kriterler kümesi olarak tanımlanmaktadır. Ortalamadan pozitif uzaklık matrisi (PDA) ve ortalamadan negatif uzaklık matrisi (NDA) elde edilir.

$$PDA = [PDA_{ij}]_{m \times n} \quad (4)$$

$$NDA = [NDA_{ij}]_{m \times n} \quad (5)$$

$$PDA_{ij} = \begin{cases} \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{(AV_j)} & \text{eğer } j \in B \\ \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{(AV_j)} & \text{eğer } j \in N \end{cases} \quad (6)$$

$$NDA_{ij} = \begin{cases} \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{(AV_j)} & \text{eğer } j \in B \\ \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{(AV_j)} & \text{eğer } j \in N \end{cases} \quad (7)$$

Eşitlik 6 ve 7 'de açıklanan PDA_{ij} ve NDA_{ij} değerleri ortalamaya göre uzaklığın pozitif ve negatif yönde performanslarını gösterir.

Adım 4: Bu adımda seçeneklerin ağırlıklı ortalamaları hesaplanır. Pozitif ve negatif uzaklıklar ağırlık katsayıları ile çarpılır. Eşitlik (8) ve Eşitlik (9) ile SP_i ve NP_i hesaplanır.

$$SP_i = \sum_{j=1}^n (w_j * PDA_{ij}) \quad (8)$$

$$NP_i = \sum_{j=1}^n (w_j * NDA_{ij}) \quad (9)$$

Adım 5: Eşitlik (10) ve (11) kullanılarak gerçekleştirilen bu adımda NSP_i ve NSN_i değerleri normalize edilir.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} \quad (10)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} \quad (11)$$

Adım 6: Bu adımda seçeneklerin değerlendirme puanı hesaplanır.

$$AS_i = \frac{1}{2} (NSP_i + NSN_i), 0 \leq AS_i \leq 1 \quad (12)$$

Adım 7: Seçenekler büyükten küçüğe sıralanır. İlk sırada bulunan en iyi seçenek olarak tanımlanır.

4.2 BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

İnsan yargıları sayısal ifadeler olmadığı için bulanık ortamlar oluşturmaktadır. Bulanıklık kavramı “belirsiz” olarak tanımlanmaktadır. Bulanık küme teorisi ilk kez Zadeh (1965) tarafından geliştirilmiştir. Bulanık mantıkta matematiksel modellerle uygulama zorunluluğu yoktur. Bu nedenlerden dolayı bulanık mantık avantajlı olsa da uygulamada kuralların uzmanlık tecrübesine dayanması dezavantajdır.

$\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ ve $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$ iki pozitif üçgensel bulanık sayıdır. k ise pozitif bulanık olmayan tam sayıdır. Bu sayılar arasındaki aritmetik işlemler:

- Toplama işlemi:

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \quad (1)$$

$$\tilde{A} \oplus k = (a_1 + k, a_2 + k, a_3 + k) \quad (2)$$

- Çıkartma işlemi:

$$\tilde{A} \ominus \tilde{B} = (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1) \quad (3)$$

$$\tilde{A} \ominus \tilde{B} = (a_1 - k, a_2 - k, a_3 - k) \quad (4)$$

- Çarpma işlemi:

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} = (a_1 \times b_1, a_2 \times b_2, a_3 \times b_3) \quad (5)$$

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} = (a_1 \times k, a_2 \times k, a_3 \times k) \quad (6)$$

- Bölme işlemi:

$$\tilde{A} \oslash \tilde{B} = (a_1 / b_1, a_2 / b_2, a_3 / b_3) \quad (7)$$

$$\tilde{A} \oslash \tilde{B} = (a_1 / k, a_2 / k, a_3 / k) \text{ eğer } k > 0 \quad (8)$$

$$\tilde{A} \oslash \tilde{B} = (a_3 / k, a_2 / k, a_1 / k) \text{ eğer } k < 0 \quad (9)$$

- $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ üçgensel bulanık sayıdır. $\tilde{A}$ bulanık sayısının durulaştırılmış değeri Eşitlik (10) yardımıyla elde edilir.

$$k(\tilde{A}) = \frac{1}{3}(a_1 + a_2 + a_3) \quad (10)$$

- Eşitlik (11) 'deki ψ fonksiyonu aşağıdaki gibidir. $\tilde{A}$ ile sıfır arasında olan maksimumu değeri hesaplamak için kullanılır.

$$\psi(\tilde{A}) = \begin{cases} \tilde{A}, k(\tilde{A}) > 0 \\ 0, k(\tilde{A}) \leq 0 \end{cases} \quad (11)$$

4.2.1 BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

AHP'nin yetersiz kaldığı ve belirsizliğin yer aldığı durumlarda bulanık mantık ile analitik hiyerarşi prosesinin birleştirilmesiyle AHP'den yola çıkarak bulanık AHP oluşturulmuştur. Günlük hayatta karar sorunlarının belirsizlik içerdiği göz önünde bulundurulacak olursa bulanık AHP klasik AHP'den daha güvenilir sonuçlar verecektir "Karakış, 2019:118".

Üçgensel bulanık sayı $\tilde{M}$ değerleri (l,m,u) sembollerile tanımlanmaktadır.

l: mümkün en alt sınır.

m: en mümkün değer.

u: üst sınır değer.

$\tilde{M} = (l, m, u)$ üçgensel bulanık sayısının ait olduğu üyelik fonksiyonu aşağıda yer almaktadır "Sen&Çınar, 2010: 2045".

$$\mu_{\tilde{M}}(x) = \begin{cases} 0 & x < l \\ (x-l)/(m-l) & l \leq x \leq m \\ (u-x)/(u-m) & m \leq x \leq u \\ 0 & x > u \end{cases}$$

Bulanık AHP yönteminde ikili karşılaştırmalar farklı ölçeklerle yapılmakla birlikte genelde bulanık üçgensel sayılar kullanılarak uygulanmaktadır. Sözel ifadelerin bulanık sayılara dönüşümünü gösteren bulanık AHP önem ölçeği aşağıdaki Tablo 5'te yer almaktadır "Göksu&Güngör,2008:11".

Tablo 5: Bulanık AHP Önem Ölçeği

Açıklama	Önem Derecesi	Önem Derecesi Eşleniği
Eşit Derecede Önemli	(1, 1, 1)	(1,00, 1,00, 1,00)
Orta Derecede Önemli	(1, 3, 5)	(0,20, 0,33, 1,00)
Önemli	(3, 5, 7)	(0,14, 0,20, 0,33)
Kuvvetli Derecede Önemli	(5, 7, 9)	(0,11, 0,14, 0,20)
Çok Kuvvetli Derecede Önemli	(7, 9, 9)	(0,11, 0,11, 0,14)

(Chang,1996:652)

Çalışmada kullanılmış olan Bulanık AHP yöntemindeki adımlar aşağıdaki gibi yer almaktadır “Kabir ve Sumi, 2014:719-720”:

Adım 1: Bulanık sentetik mertebe değerinin hesaplaması yapılmaktadır. Ölçüt i için bulanık sentetik mertebe değerini bulmak için Eşitlik(13)’ten faydalanılır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (13)$$

Eşitlik (14)’teki $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ değeri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (14)$$

$\left[\sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$ ifadesini hesaplamak için $M_{gi}^j (j = 1, 2, \dots, m)$ değerleriyle bulanık toplama yapılır.

Eşitlik (15)’teki denklemde bulunan vektörün tersi Eşitlik (16)’daki gibidir.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i) \quad (15)$$

$$\left[\sum_{j=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (16)$$

Adım 2: Bulanık sentetik mertebe değerlerinin (M_i) sıralaması için olabilirlik dereceleri hesaplanır. Chang (1996) tarafından geliştirilen yöntemde iki farklı sentetik mertebe değeri vardır. Bu değerlerin karşılaştırılmasının yapılması için $M_1 =$

(l_1, m_1, u_1) ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ 'nin iki farklı üçgensel bulanık sayı, $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ 'nin olabilirlik derecesi Eşitlik (17)'deki gibidir.

$$V(M_2 \geq M_1) = \mu_{M_1}(d) = \begin{cases} 1 & , \text{Eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0 & , \text{Eğer } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \end{cases} \quad (17)$$

d değeri, μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasında olan en yüksek kesişim noktasının ordinatıdır. Eşitlik (18)' deki gibidir.

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{height}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_1}(d). \quad (18)$$

M_1 ve M_2 değerlerinin karşılaştırılması için $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ hesaplanır.

Çalışmada Liou ve Wang (1992)'in geliştirdiği toplam entegral yöntemi kullanılmıştır. Bulanık sentetik değerlerin göreceli öncelik değerleri Eşitlik (19) kullanılarak elde edilir. α değeri, iyimserlik katsayısıdır. $\alpha = [0,1]$ olarak iyimserlik derecesi artınca 1'e yaklaşıırken azaldıkça 0'a yaklaşır.

$$\begin{aligned} I_T^\alpha(S_i) &= \frac{1}{2}\alpha(m_i + u_i) + \frac{1}{2}(1 - \alpha)(l_i + m_i) \\ &= \frac{1}{2}[\alpha u_i + m_i + (1 - \alpha)l_i] \end{aligned} \quad (19)$$

Adım 3: Bulanık karşılaştırma matrisi A 'ya ait olan normalize ağırlık vektörü, $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$, Eşitlik (20) yardımıyla hesaplanır. W ağırlık vektörü bulanık sayı değildir.

$$w_x = \frac{I_T^\alpha(S_x)}{\sum_{k=1}^n I_T^\alpha(S_k)} \quad x = 1, \dots, n. \quad (20)$$

Adım 4: Bulanık AHP tarafından geliştirilen çözümleri kontrol etmek için tutarlılık oranı (CR) elde edilir. CR değerlerini elde edebilmek amacıyla ilk olarak bulanık karar matrisi değerleri Eşitlik (21) kullanılarak durulaştırılmıştır.

$$P(\tilde{M}) = M = \frac{l+4m+u}{6} \quad (21)$$

CR değerini elde etmek amacıyla klasik AHP'deki adımlar uygulanmıştır.

$$CI = \frac{(\lambda_{maks}-n)}{(n-1)} \quad (22)$$

$$CR = CI/RI \quad (23)$$

λ_{maks} değeri en büyük özdeğeri tanımlarken, CI değeri Eşitlik (22) ve CR değeri Eşitlik (23) yardımıyla elde edilir. Rassallık indeks değerleri (RI) elde etmek amacıyla Tablo 6 kullanılır.

Tablo 6: Farklı Matris Boyutları için Geliştirilmiş Rassallık İndeks (RI) Değerleri

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R.I.	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

(Saaty,1994:12)

Karar matrislerinin uygun olması amacıyla CR değerlerinin 0,10'dan küçük olduğundan emin olunmalıdır "Kwong&Bai,2003;Kabir&Sumi,2014;Şen&Çınar,2010". Literatürde yer alan Bulanık AHP (BAHP) çalışmaları incelendiğinde ilk olarak Van Laarhoven vd. (1983) tarafından çalışma yapıldığı yer almaktadır. Bu çalışmada üçgen üyelik fonksiyonlarıyla tanımlanmış olan bulanık oranlar karşılaştırılmıştır ve izlenen adımlar klasik AHP ile aynı olmuştur. Doğrusal denklemlere her zaman çözüm bulunmasa da karar vericilerin görüşleri matriste modellenebilmektedir. Çalışma küçük problemlerin çözümü için bile çok fazla hesaplama gerektirmektedir. Buckley (1985) çalışmasında yamuk bulanık sayılarla karşılaştırma oranlarının bulanık önceliklerini tanımlamış ve geometrik ortalama kullanmıştır. Bulanık duruma genişletmek kolay olsa da çalışmalar çok fazla hesaplama gerektirmektedir. Sonrasında Boender vd. (1989) çalışmalar yapmıştır ve bu çalışmalarda çoklu karar vericilerin görüşlerini modelleyebilmişlerdir. Chang (1996) ise üçgen bulanık sayıları karşılaştırarak yeni bir yaklaşımı ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada hesaplama ihtiyacı

daha azdır. Sadece üçgensel bulanık sayılar kullanılabilir. Cheng (1997) tarafından yapılan çalışmalarda bulanık standartlar oluşturmaktadır ve hesaplama ihtiyacı çok fazla değildir.

Bulanık AHP yöntemi ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalara bakıldığında Akman ve Alkan (2004) Bulanık AHP yöntemi kullanarak tedarik zinciri yönetiminde tedarikçilerin performanslarını ölçmüşler ve otomotiv yan sanayinde uygulama yapmışlardır. Vatansever ve Uluköy (2013) Bulanık AHP ve Bulanık Moora yöntemleriyle kurumsal kaynak planlaması yapılmış ve üretim sektöründe bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Şengül vd. (2021) Bulanık AHP ve Bulanık Swara yöntemleriyle iş değerlemesi çalışmasında bulunmuşlardır. Toklu vd. (2020) kaizen öneri sistemi değerlendirme modeli oluşturmak amacıyla Bulanık AHP ve Bulanık WASPAS yöntemlerini uygulamışlardır. Çınar ve Uygun (2019) Bulanık AHP yöntemiyle yeşil tedarikçi seçimi çalışması yapmışlardır. Akyurt ve Kabadayı (2020) kargo tipi uçak seçimi için Bulanık AHP ve Bulanık Gri ilişkiler Analizi yöntemlerini kullanmış olup bir Türk havayolu firmasında uygulama yaparak çalışmalarını tamamlamışlardır.

Tablo 7: Bulanık AHP ile İlgili Literatür Araştırması

Çalışma Konusu	Yazarlar	Yöntem
Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayinde Bir Uygulama	(Akman,2004)	Bulanık AHP
Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemlerinin Bulanık AHP ve Bulanık MOORA Yöntemleriyle	(Vatansever&Uluköy,2013)	

Seçimi: Üretim Sektöründe Bir Uygulama		Bulanık AHP + Bulanık Moora
Bulanık SWARA ve Aralık Değerli Sezgisel Bulanık AHP Yöntemi ile İş Değerlemesi	(Şengül vd.,2021)	Bulanık AHP + Bulanık SWARA
Bulanık AHP ve Bulanık WASPAS Yaklaşımı ile Kaizen Öneri Sistemi Değerlendirme Modeli	(Toklu vd.,2020)	Bulanık AHP + Bulanık WASPAS
Sezgisel Bulanık AHP Yöntemiyle Yeşil Tedarikçi Seçimi	(Çınar&Uygun,2019)	Bulanık AHP
Bulanık AHP ve Bulanık Gri İlişkiler Analizi Yöntemleri ile Kargo Uçak Tipi Seçimi: Bir Türk Havayolu Firmasında Uygulama	(Akyurt&Kabadayı,2020)	Bulanık AHP + Bulanık Gri İlişkiler Analizi

4.2.2 BULANIK TOPSIS

Bulanık TOPSIS, Bulanık ÇKKV yöntemlerinden biridir. Bu yöntem TOPSIS yönteminin bulanık veriler kullanılabilecek şekilde geliştirildiği yöntemdir. Pozitif ideal

çözümüne uzaklık ve negatif ideal çözüme uzaklık birlikte değerlendirilip uzaklıkların karşılaştırılmasıyla da tercih sıralaması elde edilmektedir. En sıklıkta Chen (2000)'in geliştirdiği Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde adımlar; sözel değişkenlerden uygun olanların seçilmesi, kriterlere ait toplam bulanık ağırlıkların oluşturulması, bulanık karar matrisleri ve normalize karar matrislerinin oluşturulması, sonraki adımda ise ağırlıklı normalize bulanık karar matrisi oluşturularak alternatiflerin değerlendirilmesi şeklinde sıralanmaktadır.

4.2.3 BULANIK DEMATEL YÖNTEMİ

Bu yöntemde karmaşık kriterler arasındaki nedensel ilişkileri analiz edilmektedir. Ancak karar vericilerin düşünceleri bakımından belirsizlik derecesi yer almaktadır. Zadeh 1961 yılında bulanık mantık geliştirerek belirsiz verileri çözmeyi amaçlamıştır. Bu yöntemde kriterler arasındaki etkiyi belirlemek zordur. Bu nedenle bulanık dilsel ifadeler ölçeği kullanılmaktadır. Bu yöntemin uygulama aşamasında beş adım yer alır. Öncelikle bulanık dilsel ifadeler ölçeği oluşturularak uzman görüşlerinin ortalaması alınır. Sonraki adımda, bulanık direkt ilişki matrisi hesaplanır. Sonraki adımda bulanık toplam ilişki matrisi oluşturulur. Bulanık sayılar artık kesin sayılara dönüştürülür. Son adımda ise durulaştırılma işlemi gerçekleştirilerek neden sonuç diyagramı çizilir.

4.2.4 BULANIK EDAS YÖNTEMİ

EDAS yöntemi, bulanık küme yaklaşımıyla bütünleştirilerek Bulanık EDAS yöntemi önerilmiştir “Keshavarz Ghorabae vd., 2016:362”. Bu yöntem tedarikçi seçiminde, inşaat sektöründe, taşıeron firmaların değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Sözel olarak ifade edilen net olarak tanımlanmayan kriterler olduğunda bulanık kümeler teorisi uygundur “Gültaş,2007:31”. Bulanık EDAS yöntemi ilk kez Keshavarz Ghorabae vd. (2016) tedarikçi seçimi için uygulamışlardır. Literatürde Bulanık EDAS yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde yöntemin tedarikçi seçimi, üçüncü parti lojistik firması seçimi, taşıma modu seçimi problemlerinde kullanıldığı görülmüştür. Ghorabae vd. (2016) ve Stević vd. (2018) Bulanık EDAS yöntemini tedarikçi seçiminde kullanmışlardır. Ghorabae vd. (2017) bu yöntemle taşıeron firma seçimi yapmışlardır. Kutlu Gündoğdu vd. (2018) Bulanık EDAS ve Bulanık TOPSIS yöntemiyle hastane seçimine karar vermişlerdir. Demircan ve Tunç operatörlerin hizmet düzeyini değerlendirmek için Bulanık EDAS yöntemini uygulamışlardır. Bayrakdaroğlu ve Kundakçı (2019) Arge seçimi projesi yapmışlardır. Aydın ve Atak (2020) Bulanık EDAS yöntemini yük taşımacılığı için taşıma modu seçiminde

kullanmışlardır. Yürüyen ve Ulutaş (2020) çalışmalarında Bulanık AHP ve Bulanık EDAS yöntemlerini kullanarak üçüncü parti lojistik firması seçimi yapmışlardır. Karatop vd. (2021) tarafından Bulanık AHP Bulanık EDAS ve Bulanık FMEA yaklaşımıyla Türkiye’de bulunan yenilenebilir enerji yatırımları için karar analizi oluşturulmuştur.



BEŞİNCİ BÖLÜM

UYGULAMA

5.1 UYGULAMA YERİNİN TANITIMI

DHL Lojistik Hizmetleri A.Ş. 1969 yılında kurulmuştur. DHL Ekspres; hava ve okyanus taşımacılığı, karayolu taşımacılığı ve kontrat lojistik hizmetleri olarak dört grupta hizmet vermektedir. Dünya çapında DHL tedarik zinciri sağlık bilimleri, perakende, teknoloji, üretim ve mühendislik, otomotiv sektörlerinde yer almaktadır. Dünya çapında 146.000'e yakın çalışan ile 1.300 lokasyonda ve 58 ülkede yer almaktadır. Türkiye'de DHL tedarik zinciri depolama, antrepo, nakliye, katma değerli hizmet vermektedir. Türkiye DHL tedarik zinciri ise 1.600'den fazla çalışan ile 26 lokasyonda, 2000m²'lik alanda yer alırken 80 iş ortağı bulunmaktadır. Sağlık bilimlerinin (insan ve hayvan sağlığı ürünleri) yer aldığı uygulama alanı olan Esenyurt deposunda soğuk zincir ürün olarak aşı, ilaçlar ve sıcak ürün olarak adlandırılan yem katkı maddeleri, gözlük ve dermokozmetik ürünler depolanmaktadır. Dolayısıyla ürünlerin depolandığı alanlar ısı kontrollü alanlardır. Uygulamada yer alan Esenyurt deposunda 2 – 8°C ısı kontrollü alanda toplam palet kapasitesi 1000 adet, 15 – 25°C ısı kontrollü alanda toplam palet kapasitesi 8.800 adet ve ısı kontrolsüz alanda ise toplam palet kapasitesi 3.500 adettir. Esenyurt deposu 14.300 m²'lik alanda yer almaktadır. Bu tesiste toplam çalışan sayısı 101'dir. Depoda sağlanan hizmetler; soğuk ürün yönetimi, iade ürün yönetimi, aşı lojistiği, kriyojenik ürün yönetimi (-196°C muhafaza edilen ürünler)dir. Deponun boşaltma ve yükleme kapıları ön giriş ve yan giriş olarak iki ayrı bölümde, kamyonların giriş çıkış için gerekli mesafeleri dikkate alınarak geniş bir alana kurulmuştur. Depo toplam ortak alan büyüklüğü (ekipman şarj alanı ve koridorlar dahil) 2.423 m² dir. Depoda kullanılan ekipmanlar forklift, istif makinesi, manuel transpalet, elektrikli transpalet, kutu, koli bandı, köpük, hava yastığı, balonlu naylondur.

Depoda gerçekleşen süreçlerin yönetimi, takibi ve analizi, iyileştirme çalışmaları, müşteri ilişkileri yönetimi operasyon departmanı tarafından sağlanmaktadır. Operasyon yönetimi üreten organizasyon, performans yönetimi, iş standartlaştırma ve sürekli iyileştirme olarak dört temel başlık altında toplanır. Uygulamanın yapıldığı firmada depo operasyon yönetimi şu çerçevede yapılmaktadır: Gerçekleştirilmesi planlanan hedefler belirlenerek bu doğrultuda zaman ve veri yönetimi takip edilir. Rutin yönetim sağlanarak süreklilik hedefi gerçekleştirilir. Kaynak planlama yapılır ve

kaynak planma yapmak için kritik faktörler (tahmin tutarlılığı, sipariş teslimat süresi, verimlilik oranlarının aktif tutulması) belirlenir. Gerçekleşen ve hedeflenen performans takibi sağlanır. Yüksek performanslı, kaliteli, verimlilik akışını sağlayan iş talimatları hazırlanarak performans görüşmeleri gerçekleştirilir. Belirlenen standartların kontrol ve onayı sağlanarak sürekli iyileştirme (iş akışını kolaylaştırma, süreç azaltma, atık azaltma) hedeflenir.

5.2 PROBLEM TANITIMI

Günümüzde işletmelerin rekabet ortamında kalıcı olabilmesi için işletme performanslarını analiz etmeleri ve çıkan sonuçlara göre değerlendirmelerini yaparak daha iyi olma hedeflerini gerçekleştirmesi gerekmektedir. Bu noktada işletmeler finansal boyutların yanısıra toplum ve çevreye odaklı hizmet anlayışını da kavramalıdır. İşletmeler bu rekabet ortamında kalıcı olmak için hem finansal hem de finansal olmayan kaynakları değerlendirmelidir. Böylece işletmeler sürdürülebilirliğini sağlama hedefine ulaşabileceklerdir. Bu çalışmada insan sağlığı, dermokozmetik ve hayvan sağlığı olarak üç farklı faaliyet kolunda yer alan üç deponun performans ölçümü yapılmıştır. Mevcut durumda depo performans ölçümü KPI'lar ile yapılmaktadır. Operasyon departmanından alınan sipariş raporları, stok, müşteriler tarafından yapılan değerlendirme anketleri, nakliye departmanından alınan kargo performans ölçümleri KPI'ları düzenlemeye yardımcı olmaktadır. Söz konusu KPI'larda diğer ölçüm kriterlerine göre finansal boyutların ve müşteri boyutunun hedeflerinin daha yüksek olarak belirlenmesi, odak noktası olarak tutulması ve sürdürülebilirlik boyutunda çalışmaları son yıllarda yapıyor olsa bile bu çalışmaların yeterli kriterler içermemesi işletmenin performansını doğru şekilde değerlendirmesini sağlamamaktadır.

5.3 ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ

Geleneksel dengelenmiş kurum karnesinde işletme performansı dört temel boyut ile ölçümlenmektedir. Günümüzde sürdürülebilirliğin işletmelerin performansı üzerindeki öneminin anlaşılmasıyla bu dört boyuta beşinci boyut olarak sürdürülebilirlik boyutu eklenerek sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesi oluşturulmuştur. Çalışmada sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesi kullanılarak depo performans ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu dört boyut finansal boyut (F), müşteri boyutu (M), iç süreçler boyutu (İ), öğrenme ve gelişme boyutu (E) olarak tanımlanır. İlâveten, literatür taraması ve uzman kişilerin görüşlerinden yola çıkılarak belirlenen boyutların kriterleri

belirlenmiştir. Finansal boyutun (F) kriterleri; gelirdeki değişim (F1), sipariş işleme birim maliyeti (F2), karlılık (F3) 'tır. Müşteri boyutunun kriterleri (M); adet bazlı sipariş sayım performansı (M1), müşteri artış oranı (M2), şikayet oranı (M3)'dır. İç süreçler boyutunun kriterleri; hata oranı (İ1), kargo ile zamanında iletilen sipariş adedi (İ2), malların teslim alınımının hızlandırılması (İ3),'dır. Öğrenme ve gelişme boyutunun kriterleri; depolarda gerçekleşen iş kazası (E1), çalışan başına düşen eğitim saati (E2), devir hızı (E3)'dır. Sürdürülebilirlik boyutu; ekolojik etkileri azaltacak hizmet anlayışı (S1), verimlilik artış hedefi (S2), kurum itibarını yükseltmek (S3) olarak belirlenmiştir. Depo performansını ölçmek için belirlenen boyutlar ve kriterler ektedir. Finansal boyut (F): finansal ölçümler geçmişteki işler ve mevcut durumun ekonomik sonuçlarını göstermektedir. Finansal boyutta amaçlar; gelir artışı, karlılığı arttırmak, satışları arttırmak, birim maliyetlerin düşürülmesi olarak açıklanabilir. Finansal boyutu ölçmek için gelirdeki değişim, karlılık, sipariş işleme birim maliyeti değerlendirilmiştir. Müşteri boyutu (M): işletmelerin müşteri gözünden değerlendirilmesidir. Müşteri boyutunda amaçlar; müşterinin taleplerini karşılamak, yeni müşterileri kazanmak, müşterilerinin devamlılığını sağlamaktır. Müşteri boyutunu ölçmek için sayım performansı, müşteri şikayetleri, müşteri artış oranı değerlendirilmiştir. İç süreçler boyutu (İ): işletmelerin iç süreçlerinde neler yapılabileceğini tanımlamaktadır (Yıldız vd.,2013:95). İç süreçler boyutunda amaçlar; yeni ürünler ve kalite geliştirme, verimlilik olarak örneklendirilebilir. İç süreçler boyutunu ölçmek için eksik, hatalı ya da yanlış ürünün sevkiyatının olmaması, tedarikçilerle belirlenen sevkiyat sürelerine uyulması, zamanında iletilen sipariş adetleri değerlendirilir. Öğrenme ve gelişme boyutu (E): işletmelerin gelişim yeteneklerini sürdürebilmesidir. Bu boyutta amaçlar; çalışanların tatmini, çalışanların kalıcı olması ve bilgi sistemlerindeki yeterliliklerdir. Öğrenme ve gelişme boyutunu ölçmek için sıfır iş kazası hedefi, devir hızı ve çalışanların eğitim saati hedefi olarak değerlendirilir. Sürdürülebilirlik boyutu (S): işletmelerin devamlılığını sağlaması için gerçekleştirmesi gereken hedeflerdir. Sürdürülebilirlik hayatın her alanında kendine yer bulmuş günümüzün önemli konularından biridir. Ekonomik etkilerin yanı sıra işletmeler insan, toplum ve çevre faktörlerine de odaklanmalıdır. Sürdürülebilirlik boyutunda amaçlar; atık yönetimi, enerji tasarrufu, su tüketimini azaltmak, geri dönüşme katkı sağlamak olarak örneklendirilebilir. Sürdürülebilirlik boyutu değerlendirme kriterleri ekolojik etkileri azaltmaya yönelik hizmet anlayışı, sosyal sorumluluk projelerinde yer alarak kurum itibarını yükseltmek, verimlilik artışı hedefiyle enerji verimliliğini sağlamak olarak

verilmiştir. Depo performans ölçümü için kullanılan boyutlara beşinci boyut olarak sürdürülebilirlik boyutunun eklenmesiyle oluşturulan ve depoların performansını ölçmek için belirlenen kriterlerin yer aldığı Tablo 8 aşağıdaki gibidir. Tablo 8’de yer alan kriterlerin nasıl elde edildiği değerlendirme ölçütleri başlığı altında gösterilmiştir.

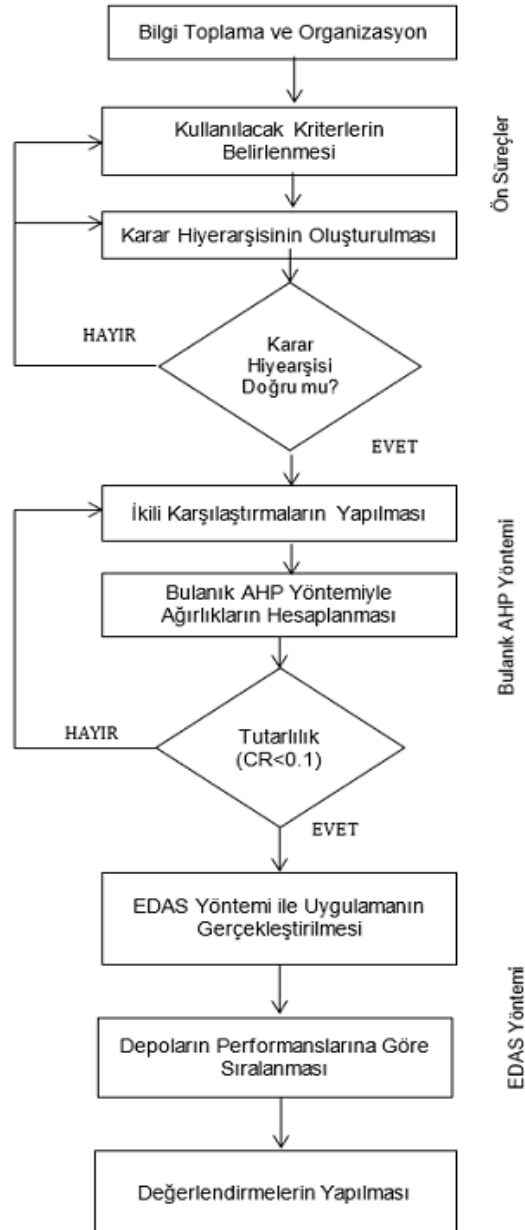
Tablo 8: Depo Performans Ölçümü

BOYUTLAR	KRİTERLER	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ
Finansal Boyut (F)	Gelirdeki Değişim (F1)	(Yeni Dönem-Eski Dönem)/Eski Dönem Satışları
	Sipariş İşleme Birim Maliyeti (F2)	İnternet Teknolojilerinin Kullanımının Yaygınlaştırılması Hedefi
	Karlılık (F3)	Kar/Toplam Varlıklar
Müşteri Boyutu (M)	Adet Bazlı Sipariş Sayım Performansı (M1)	Hata Veren Ürün Adedi/Sayılan Ürün Adedi
	Müşteri Artış Oranı (M2)	(Yeni Dönem-Eski Dönem)/Eski Dönem Müşteri Sayısı
	Şikayet Oranı (M3)	Toplam Şikayet Sayısı/Toplam Müşteri Sayısı
İç Süreçler Boyutu (İ)	Hata Oranı(Eksik,Hatalı ya da Yanlış Ürün Sevkiyatı) (İ1)	Hatalı Teslimat/Toplam Teslimat Sayısı
	Kargo ile Zamanında İletilen Sipariş Adedi (İ2)	Kargo ile Zamanında İletilen Sipariş Adedi/Toplam Sipariş Adedi
	Malların Teslim Alınımının Hızlandırılması (İ3)	Tedarikçilerle Sevkiyat Randevularını Sabitlemek
Öğrenme Ve Gelişme Boyutu (E)	Depolarda Gerçekleşen İş Kazası (E1)	Aylık Toplam İş Kazası Sayısı
	Çalışan Başına Düşen Eğitim Saati (E2)	Toplam Eğitim Süresi/Toplam Çalışan Sayısı
	Devir hızı (E3)	Ayrılan Eleman Sayısı/Toplam Eleman Sayısı
Sürdürülebilirlik Boyutu (S)	Ekolojik Etkileri Azaltacak Hizmet Anlayışı (S1)	Geri Dönüşümü Sağlamak
	Verimlilik Artış Hedefi (S2)	Enerji Verimliliği Stratejisi Geliştirmek
	Kurum İtibarını Yükseltmek (S3)	Sosyal Sorumluluk Projeleri Sayısı

Depoda çalışan ve depo operasyon süreçlerinin yönetilmesinde görev alan uzman kişiler karar vericiler olarak belirlenmiştir. Boyutların kendi aralarında ve kriterlerin de

kendi aralarında ikili karşılaştırma anketi hazırlanmıştır. Operasyon departmanında operasyon müdürü, operasyon sorumlusu, operasyon mühendisi, operasyon kalite sorumlusu ve operasyon kalite uzmanı olarak görev alan 8 karar vericiye anket yöneltilmiştir. Karar vericiler, ikili karşılaştırma yaparak belirlenmiş boyutlardan ve kriterlerden hangisinin daha önemli olduğunu ve önem derecelerini belirleyerek anketi cevaplamışlardır. Karar vericilere sunulan anket Ekte yer almaktadır. Uygulamada Bulanık AHP ve EDAS yöntemleri kullanılmıştır. Şekil 7’de uygulama aşamasındaki izlenen yol gösterilmiştir.

Şekil 7: Uygulama Akış Şeması



5.3.1 BULANIK AHP UYGULAMASI

Depo performansını değerlendirmek üzere belirlenen boyutların ve kriterlerin önem ağırlıklarını belirlemek için bulanık AHP yöntemi uygulanmıştır. Yöntemin uygulama adımları aşağıdaki gibidir;

Adım 1: Her bir karar vericinin ana kriterlerin önem derecelerini belirlemek için Tablo 5'te yer alan sözel ifadelerle kriterlerin ikili karşılaştırmalarını yapmaları talep edilmiştir. Yapılan karşılaştırmalar sonrası değerler üçgensel bulanık sayılara çevrilmiştir. Sonraki adımda karar matrislerinin geometrik ortalaması alınmış olup, bulanık ortalama karar matrisi elde edilmiştir. Tablo 9'da boyutların ikili karşılaştırmaları için bulanık ortalama karar matrisi verilmiştir. Tablo 10, Tablo 11, Tablo 12, Tablo 13 ve Tablo 14'te finansal boyut, müşteri boyutu, iç süreçler boyutu, öğrenme ve gelişme boyutu ve sürdürülebilirlik boyutunun kriterlerine ait bulanık ortalama karar matrisi verilmiştir.

Tablo 9: Boyutların Bulanık Ortalama Karar Matrisi

	F			M			İ			E			S		
F	1,00	1,00	1,00	1,00	1,15	1,22	0,82	1,73	2,73	1,00	1,99	2,73	1,00	3	5
M	0,82	0,87	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,15	1,22	0,82	1,51	2,24	1,00	1,00	1,00
İ	0,37	0,58	1,22	0,82	0,87	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,32	1,50	0,30	0,50	1,22
E	0,35	0,47	0,87	0,45	0,66	1,22	0,67	0,76	1,00	1,00	1,00	1,00	0,30	0,44	1,00
S	0,20	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	1,99	3,34	1,00	2,28	3,34	1,00	1,00	1,00

Tablo 10: Finansal (F) Boyutun Kriterleri İçin Ortalama Bulanık Karar Matrisi

	F1			F2			F3		
F1	1,00	1,00	1,00	0,67	1,15	1,83	0,32	0,48	0,81
F2	0,55	0,87	1,50	1,00	1,00	1,00	0,32	0,55	0,99
F3	1,23	2,10	3,10	1,01	1,83	3,10	1,00	1,00	1,00

Tablo 11: Müşteri (M) Boyutunun Kriterleri İçin Ortalama Bulanık Karar Matrisi

	M1			M2			M3		
M1	1,00	1,00	1,00	0,15	0,23	0,46	0,36	0,53	0,79
M2	2,17	4,42	6,51	1,00	1,00	1,00	1,17	1,47	1,66
M3	1,26	1,90	2,76	0,60	0,68	0,85	1,00	1,00	1,00

Tablo 12: İç Süreçler (İ) Boyutunun Kriterleri İçin Ortalama Bulanık Karar Matrisi

	İ1			İ2			İ3		
İ1	1,00	1,00	1,00	1,09	1,72	2,57	1,04	1,72	2,36
İ2	0,39	0,58	0,92	1,00	1,00	1,00	0,67	0,93	1,21
İ3	0,42	0,58	0,96	0,82	1,08	1,49	1,00	1,00	1,00

Tablo 13: Öğrenme ve Gelişme (E) Boyutunun Kriterleri İçin Ortalama Bulanık Karar Matrisi

	E1			E2			E3		
E1	1,00	1,00	1,00	3,67	5,91	7,61	1,61	3,79	5,85
E2	0,13	0,17	0,27	1,00	1,00	1,00	0,44	0,48	0,55
E3	0,17	0,26	0,62	1,83	2,07	2,28	1,00	1,00	1,00

Tablo 14: Sürdürülebilirlik (S) Boyutunun Kriterleri İçin Ortalama Bulanık Karar Matrisi

	S1			S2			S3		
S1	1,00	1,00	1,00	0,34	0,52	0,71	0,63	1,08	1,61
S2	1,40	1,93	2,91	1,00	1,00	1,00	1,26	2,35	3,41
S3	0,62	0,93	1,58	0,29	0,42	0,79	1,00	1,00	1,00

Adım 2: Her boyut ve boyutların kriterleri için bulanık sentetik mertebe değeri eşitlik (13) ile hesaplanır. Aşağıda “Finansal” boyut için bulanık sentetik mertebe değerinin hesaplanması gösterilmiştir.

$$S_F = (4,82; 8,87; 12,69) \otimes (0,025; 0,035; 0,051) = (0,12; 0,31; 0,64)$$

Tablo 15’te boyutlara ait sentetik mertebe değerleri yer almaktadır.

Tablo 15: Boyutlar İçin Sentetik Mertebe Değeri

Sentetik Mertebe Değeri	Bulanık Sayı Değeri
S_F	(0,12; 0,31; 0,64)
S_M	(0,12; 0,19; 0,33)
S_I	(0,09; 0,15; 0,30)
S_E	(0,07; 0,12; 0,26)
S_S	(0,10; 0,23; 0,49)

Tablo 16'da Finansal boyutun kriterleri için hesaplanmış olan sentetik mertebe değerleri yer almaktadır.

Tablo 16: Finansal Boyutun Kriterleri İçin Sentetik Mertebe Değeri

Sentetik Mertebe Değeri	Bulanık Sayı Değeri
S_{F1}	(0,14; 0,26; 0,51)
S_{F2}	(0,13; 0,24; 0,49)
S_{F3}	(0,23; 0,49; 1,01)

Tablo 17'de Müşteri boyutunun kriterlerine ait sentetik mertebe değerleri yer almaktadır.

Tablo 17: Müşteri Boyutunun Kriterleri İçin Sentetik Mertebe Değeri

Sentetik Mertebe Değeri	Bulanık Sayı Değeri
S_{M1}	(0,09; 0,14; 0,27)
S_{M2}	(0,27; 0,56; 1,05)
S_{M3}	(0,18; 0,29; 0,53)

Tablo 18'de İç süreçler boyutunun kriterlerine ait sentetik mertebe değerleri yer almaktadır.

Tablo 18: İç Süreçler Boyutunun Kriterleri İçin Sentetik Mertebe Değeri

Sentetik Mertebe Değeri	Bulanık Sayı Değeri
S_{I1}	(0,25; 0,46; 0,80)
S_{I2}	(0,16; 0,26; 0,42)
S_{I3}	(0,18; 0,28; 0,46)

Tablo 19’da Öğrenme ve Gelişme boyutunun kriterlerine ait sentetik mertebe değerleri yer almaktadır.

Tablo 19: Öğrenme ve Gelişme Boyutunun Kriterleri İçin Sentetik Mertebe Değeri

Sentetik Mertebe Değeri	Bulanık Sayı Değeri
S_{E1}	(126,79; 167,87; 156,95)
S_{E2}	(31,69; 25,91; 19,74)
S_{E3}	(60,54; 52,38; 42,33)

Tablo 20’de Sürdürülebilirlik boyutunun kriterlerine ait sentetik mertebe değerleri yer almaktadır.

Tablo 20: Sürdürülebilirlik Boyutunun Kriterleri İçin Sentetik Mertebe Değeri

Sentetik Mertebe Değeri	Bulanık Sayı Değeri
S_{S1}	(0,14; 0,25; 0,44)
S_{S2}	(0,26; 0,52; 0,97)
S_{S3}	(0,14; 0,23; 0,45)

Adım 3: Bu adımda “Toplam Entegral” yöntemi kullanılmış olup sentetik mertebe değerleri sıralanmıştır. Yöntem Liou ve Wang (1992) tarafından geliştirilmiştir. Önceki adımda hesaplanan sentetik mertebe değerleri kullanılarak Eşitlik (19) ile

uygulanmıştır. İyimserlik indeksi $\alpha = 0,8$ alınmıştır. Boyutlar ve kriterlere ait önem dereceleri aşağıda yer almaktadır:

$$I_T^\alpha(S_F) = \frac{1}{2} [0,8*0,64+0,31+(1-0,8)*0,12] = 0,42$$

$$I_T^\alpha(S_M) = \frac{1}{2} [0,8*0,33+0,19+(1-0,8)*0,12] = 0,24$$

$$I_T^\alpha(S_I) = \frac{1}{2} [0,8*0,30+0,15+(1-0,8)*0,09] = 0,20$$

$$I_T^\alpha(S_E) = \frac{1}{2} [0,8*0,26+0,12+(1-0,8)*0,07] = 0,17$$

$$I_T^\alpha(S_S) = \frac{1}{2} [0,8*0,49+0,23+(1-0,8)*0,10] = 0,32$$

Ağırlık vektörü $W' = (0,42; 0,24; 0,20; 0,17; 0,32)$. Değerler Eşitlik (20) ile normalize edilmiştir. Boyutlara ait normalize edilmiş ağırlık değerleri Tablo 21'deki gibidir.

Tablo 21: Boyutlara ait Normalize Ağırlık Değerleri

Boyutlar	Ağırlık	Normalize Ağırlık
Finansal (F)	0,42	0,31
Müşteri (M)	0,24	0,18
İç Süreçler (İ)	0,20	0,15
Öğrenme ve Gelişme (E)	0,17	0,12
Sürdürülebilirlik (S)	0,32	0,24

Kriterler için de normalize edilmiş ağırlık değeri aynı formül uygulanarak bulunmuş olup aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 22: Bulanık AHP Yöntemiyle Hesaplanan Kriter Ağırlık Değerleri

Boyutlar	Ağırlık	Kriterler	Lokal Ağırlık	Genel Ağırlık	CR Değeri
Finansal	0,31	Gelirdeki Değişim	0,26	0,08	0,08
		Sipariş İşleme Birim Maliyeti	0,24	0,07	
		Karlılık	0,50	0,16	
Müşteri	0,18	Adet Bazlı Sipariş Sayım Performansı	0,14	0,03	0,10
		Müşteri Artış Oranı	0,57	0,10	
		Şikayet Oranı	0,29	0,05	
İç Süreçler	0,15	Hata Oranı	0,47	0,07	0,04
		Kargo ile Zamanında iletilen Sipariş Adedi	0,26	0,04	
		Malların Teslim Alınımının Hızlandırılması	0,28	0,04	
Öğrenme ve Gelişme	0,12	Depolarda Gerçekleşen İş Kazası	0,69	0,08	0,07
		Çalışan Başına Düşen Eğitim Saati	0,10	0,01	

		Devir Hızı	0,21	0,03	
Sürdürülebilirlik	0,24	Ekolojik Etkileri Azaltacak Hizmet Anlayışı	0,24	0,06	0,06
		Verimlilik Artış Hedefi	0,52	0,12	
		Kurum İtibarını Yükseltmek	0,24	0,06	

Adım 4: Tutarlılık Oranı (CR) hesaplamak için bulanık karar matrisi değerleri Eşitlik (21) ile durulaştırılmış ve Eşitlik (22) ve (23) kullanılarak CR değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan CR değerleri 0,10'dan küçük olduğu için uygunluğu kabul edilmiştir.

Aşağıda “Finansal” boyut için CR değerinin hesaplanması gösterilmiştir.

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n-1)} = \frac{0,098354616}{2} = 0,049$$

$$CR = CI/RI = 0,049/0,58 = 0,08$$

Bulanık AHP Yöntemi kullanılarak hesaplanan kriter ağırlıklarına göre beş boyut arasından finansal boyut %31'lik ağırlık değeri ile depo performansı için en önemli boyut olarak belirlenmiştir. Sürdürülebilirlik boyutu %24'lük ağırlık değeri ile finansal boyuttan sonra en önemli ikinci boyut olarak belirlenmiştir. Sonrasında depo performans ölçümünde boyutlar %18'lik ağırlık değeri ile müşteri boyutu, %15'lik ağırlık kriteri ile iç süreçler boyutu ve %12'lik ağırlık değeri ile öğrenme ve gelişme boyutu olarak sıralanmıştır. Depo performans ölçümünde kriterler detayına bakıldığında ise “karlılık” en önemli kriter olarak belirlenmiştir. Bu kriterden sonra “verimlilik artış hedefi”, “müşteri artış oranı”, “gelirdeki değişim”, “depolarda gerçekleşen iş kazası”, “sipariş işleme birim maliyeti”, “hata oranı”, “ekolojik etkileri azaltacak hizmet anlayışı”, “kurum itibarını yükseltmek”, “şikayet oranı”, “kargo ile zamanında iletilen sipariş adedi”, “malların teslim alınımının hızlandırılması”, “adet bazlı sipariş sayım performansı”, “devir hızı”, “çalışan başına düşen eğitim saati” depo performans ölçümünde önemli kriterler olarak belirlenmiştir.

5.3.2 EDAS UYGULAMASI

Çalışmada üç deponun 2019-2020-2021 yıllarının performanslarının değerlendirildiği bu adımda EDAS yöntemi uygulanmıştır. Bulanık AHP yöntemi kullanılarak hesaplanan ağırlıkların kullanıldığı bu adımda ilk olarak karar matrisi oluşturulur ve Eşitlik (2) yardımıyla $AV = [AV_j]_{1 \times n}$ elde edilir. Karar matrisinde bulunan her bir sütunun ortalaması alınır ve ortalama değerler matrisi oluşturulur. Aşağıdaki Tablo 23'te oluşturulan ortalama değerler matrisi karar matrisi içinde yer almaktadır.

Tablo 23: Karar Matrisi

	Depo 1				Depo 2				Depo 3			
	2019	2020	2021	AV	2019	2020	2021	AV	2019	2020	2021	AV
F1	0,10	0,11	0,11	0,11	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,09	0,10
F2	0,15	0,10	0,05	0,10	0,13	0,10	0,07	0,10	0,13	0,11	0,08	0,11
F3	0,31	0,30	0,30	0,30	0,34	0,35	0,36	0,35	0,3	0,2	0,27	0,26
M1	0,98	1,00	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
M2	0,12	0,10	0,10	0,11	0,10	0,08	0,08	0,09	0,25	0,05	0,05	0,12
M3	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
İ1	0,97	0,97	0,98	0,97	0,99	0,98	0,97	0,98	0,98	0,97	0,98	0,98
İ2	0,93	0,97	0,96	0,95	0,99	0,94	0,98	0,97	0,98	0,93	0,97	0,96
İ3	45	40	30	38,3	45	45	35	41,67	45	45	50	46,7
E1	0	2,00	1,00	1,00	0	2,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0,33
E2	0,50	0,50	0,75	0,58	0,50	0,50	0,75	0,58	0,70	0,86	1,00	0,85
E3	0,23	0,21	0,22	0,22	0,21	0,21	0,23	0,22	0,23	0,2	0,21	0,21

S1	0	1,00	1,00	0,67	0	1,00	1,00	0,67	0	1,00	1,00	0,67
S2	0	1,00	1,00	0,67	0	1,00	1,00	0,67	0	1,00	1,00	0,67
S3	1,00	2,00	2,00	1,67	1,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2	1,33

Tablo 23'te görülen (AV_j) değerlerinin hesaplanmasına örnek olarak depo 1'deki F1 kriteri için;

$$AV_{F1} = (0,1+0,11+0,11) / 3 = 0,11 \text{ olarak bulunur.}$$

Bu formül uygulanarak her bir depo için ortalama değerler matrisi oluşturulmuştur. Sonraki adımda ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık matrisleri Eşitlik (4) ve Eşitlik (5) yardımıyla oluşturulmuştur. Bu kriterlerin sahip oldukları maliyet özellikleri dikkate alınmaktadır. Ortalamadan pozitif ve negatif uzaklıkları ilişkin matrisler Tablo 24 ve Tablo 25'te yer almaktadır.

Tablo 24: Ortalamadan Pozitif Uzaklık Matrisi

	DEPO 1			DEPO 2			DEPO 3		
	PDA			PDA			PDA		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
F1	0,00	0,03	0,03	0,00	0,04	0,04	0,00	0,14	0,00
F2	0,50	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,22	0,03	0,00
F3	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,17	0,00	0,05
M1	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M2	0,13	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	1,14	0,00	0,00
M3	0,00	0,14	0,14	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00
İ1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00

İ2	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01
İ3	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,16	0,04	0,04	0,00
E1	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
E2	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,29	0,00	0,01	0,17
E3	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,08	0,00	0,00
S1	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50
S2	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50	0,00	0,50	0,50
S3	0,00	0,20	0,20	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50

Tablo 24'te görülen (PDA_{ij}) değerlerinin hesaplanması Eşitlik (6) yardımıyla yapılır. Örnek olarak depo 1'deki F1 kriteri için;

$$PDA_{F1} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{(AV_j)} = \frac{\max(0, (0,1 - 0,11))}{(0,11)} = 0$$

Maliyet özelliğine göre (PDA_{ij}) değerlerinin hesaplanmasına örnek olarak depo 1'deki M3 kriteri için;

$$PDA_{M3} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{(AV_j)} = \frac{\max(0, (0,02 - 0,03))}{(0,02)} = 0$$

Tablo 25: Ortalamadan Negatif Uzaklık Matrisi

	DEPO 1			DEPO 2			DEPO 3		
	NDA			NDA			NDA		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
F1	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07
F2	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,25
F3	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00

M1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M2	0,00	0,06	0,06	0,00	0,08	0,08	0,00	0,57	0,57
M3	0,29	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,13	0,13
İ1	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
İ2	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00
İ3	0,17	0,04	0,00	0,08	0,08	0,00	0,00	0,00	0,07
E1	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00	0,00	0,00
E2	0,14	0,14	0,00	0,14	0,14	0,00	0,18	0,00	0,00
E3	0,00	0,05	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,06	0,02
S1	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
S2	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
S3	0,40	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00

Tablo 25'te görülen (NDA_{ij}) değerlerinin hesaplanması Eşitlik (7) yardımıyla yapılır. Örnek olarak depo 1'deki F1 kriteri için;

$$NDA_{F1} = \frac{\max(0, (AV_j - X_{ij}))}{(AV_j)} = \frac{\max(0, (0,11 - 0,1))}{(0,11)} = 0,06$$

Maliyet özelliğine göre (NDA_{ij}) değerlerinin hesaplanmasına örnek olarak depo 1'deki M3 kriteri için;

$$NDA_{M3} = \frac{\max(0, (X_{ij} - AV_j))}{(AV_j)} = \frac{\max(0, (0,03 - 0,02))}{(0,02)} = 0,29 \text{ olarak bulunur.}$$

Ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık matrisleri hesaplandıktan sonra ağırlıklı toplam pozitif (SP_i) ve negatif uzaklıklar (SN_i) Eşitlik (8) ve Eşitlik (9) yardımıyla hesaplanır.

Örnek olarak 2019 yılı depo 1 SP_i ve SN_i değeri için:

$$SP_i = \sum_{j=1}^n (w_j * PDA_{ij}) = (0+0,03+0,003+0+0,012+0+0+0+0+0,08+0+0+0+0)=0,13$$

$$NP_i = \sum_{j=1}^n (w_j * NDA_{ij}) = (0+0+0+0+0+0,014+0+0+0+0+0+0,06+0,12+0,024)=0,235$$

Bu çalışmada Bulanık AHP yöntemiyle hesaplanan kriter ağırlıkları kullanılmıştır. Ağırlıklı toplam uzaklıkları hesaplandıktan sonraki adım olarak normalizasyon işlemine geçilmiştir. (SP_i) ve (SN_i) değerlerinin Eşitlik (10) ve Eşitlik (11) yardımıyla normalize edildiği bu adımda (NSP_i) ve (NSN_i) değerleri hesaplanmıştır.

Örnek olarak 2019 yılı depo1 NSP_i ve NSN_i değeri için:

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max_i(SP_i)} = \frac{0,133}{0,133} = 1$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max_i(SN_i)} = 1 - \frac{0,24}{0,24} = 0$$

Eşitlik (12) yardımıyla yapılan işlemde (NSP_i) ve (NSN_i) değerlerinin toplamının yarısıyla ilgili kriterin değerlendirme puanını (AS_i) oluşturmaktadır.

Örnek olarak 2019 yılı depo1 AS_i değeri için:

$$AS_i = \frac{1}{2} (NSP_i + NSN_i) = \frac{1}{2} (1 + 0) = 0,5$$

En yüksek değer optimal durumda olduğu kabul edilmektedir. Depoların performansları aşağıdaki Tablo 26'da yer almaktadır.

Tablo 26: 2019-2020-2021 Yıllarına ait Depoların Performansları

	DEPO 1			DEPO 2			DEPO 3		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
(SP_i)	0,13	0,11	0,12	0,11	0,09	0,15	0,17	0,18	0,21
(SN_i)	0,24	0,09	0,04	0,23	0,10	0,02	0,36	0,11	0,90
(NSP_i)	1,00	0,85	0,93	0,77	0,61	1,00	0,83	0,88	1,00

(NSN _i)	0	0,61	0,82	0	0,56	0,88	0,59	0,87	0
(AS _i)	0,50	0,73	0,87	0,39	0,59	0,94	0,71	0,88	0,50

EDAS yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlara göre Depo 1 ve Depo 2 üç yıl için incelendiğinde bu depoların performanslarının bir önceki yıldan daha iyi olduğu görülmektedir. Depo 3 ise bir önceki yıla göre 2021 yılında performans kaybı yaşamıştır. Sürdürülebilirlik boyutunda yer alan kriterlere bakıldığında önceki yıllarda yer almayan çalışmaların yapılmaya başlanmasıyla birlikte depoların performanslarını arttırdığı görülmektedir. Bu çalışmalar daha iyi bir performans sergilenmesine katkı sağlamıştır. Pandemi süreci depo personel sayısını ve operasyon yoğunluğunu etkilese bile depoların pandemi sürecinde de faaliyetlerine devam etmesi çalışan devir hızında büyük değişiklik yaratmamıştır. Hesaplanan sonuçlara göre Depo 1'in performansı yıllar içerisinde 0,50'den 0,87'ye, Depo 2'nin performansı 0,39'dan 0,94'e çıkarak iyileşme sağladığı görülmüştür. Depo 3'ün performansı ise 0,71'den 0,50'ye gerilemiştir. Bu gerileme nedeniyle Depo 3'ün gerekli kontrollerini yaparak performansını iyileştirecek çalışmalarda bulunması gerekmektedir. Yılları ayrı ayrı değerlendirdiğimizde 2019 yılında Depo 2 en düşük performans sergilerken, Depo 3 ise en iyi performansı sergilemektedir. Yapılan iyileştirme çalışmaları, sürdürülebilirlik boyutunun kriterlerinin tekrar değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi sonucunda 2020 yılında Depo 3, diğer depolara göre en iyi performansa sahip depo olmuştur. 2021 yılında ise Depo 3 en düşük performansa sahip olan depo olarak yer almaktadır. Bu durumda performansını etkileyen kriterlerde iyileştirici hamlelerde bulunması önerilmektedir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İşletmelerin performans ölçümü yaparken sadece finansal kaynaklara ağırlık vermesi doğru sonuçlara ulaşmak için yetersizdir. Günümüz rekabet ortamında kalıcı olabilmek adına işletmeler ekonomi, çevre ve toplum boyutlarını birbirinden bağımsız olarak değerlendirmemelidir. Bu noktada işletmelerin pazar payını koruyabilmeleri için sürdürülebilirlik çerçevesinde toplum ve çevre bilinciyle hareket etmesi gerekmektedir. İşletmelerin sürdürülebilirlik performansının paydaşlarının memnuniyeti üzerinde pozitif bir etkisi vardır. İşletmelerin çevreye duyarlı olarak faaliyet göstermeleri müşteriler tarafından tercih edilmelerini sağlamaktadır. Ayrıca işletmeler daha iyi bir performans sergilemek için maliyetlerini arttıran durumları ve sürdürülebilir olmak adına yaptıkları çalışmaları gözden geçirmelidirler.

Bu çalışmanın temel amacı firmaların sürdürülebilir depo performans ölçümünde kullanabileceği pratik bir yöntemin önerilmesidir. Mevcut durumda yapılan KPI çalışmalarının depo performansını ölçmek için yetersiz kalması ve işletmelerin varlığını devam ettirebilmek için sürdürülebilirlik boyutuna da odaklanması gerektiği düşüncesi göz önünde bulundurularak performans ölçümleri yapılmıştır. Pandemi sürecinde değişen koşullarda sürdürülebilirlik kavramı daha da önem kazanmış olup sürdürülebilirlik boyutunun önemi artmıştır. Bu yönde yapılan çalışmaların depoların performansını iyileştirdiği öne sürülmüştür. Sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesi performans ölçümünde kullanılan basit ve etkili bir yöntemdir. Burada sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesi ÇKKV yöntemleri ile genişletilerek melez bir yöntem kullanılmıştır.

Çalışmanın uygulama bölümünde Bulanık AHP ve EDAS yöntemleriyle genişletilmiş olan sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesi ile DHL Lojistik Hizmetleri A.Ş. bünyesinde yer alan üç farklı deponun geçmiş üç yılının performansı değerlendirilmiştir. Burada depoların performans ölçümü için sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesinin beş boyut altında incelenen performans ölçüm kriterlerinin önem ağırlık değerleri Bulanık AHP ile belirlenmiş ve depoların performansları EDAS yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda ise finansal boyutun en önemli boyut olduğu, sürdürülebilirlik boyutunda ikinci sırada yer aldığı gözlemlenmiştir. Sıralama müşteri, iç süreçler, öğrenme ve gelişme boyutu olarak yapılmıştır. Depoların geçmiş üç yılının performansı incelendiğinde ise Depo 1 ve Depo 2'nin performansı artış gösterirken Depo 3'ün ise son yılda başarısız

olduğu gözlemlenmiştir. Depoların performanslarının iyileşmesinde sürdürülebilirlik boyutunda yer alan kriterlerin uygulanmaya başlaması etkili olmuştur. Depo 3'ün son yılda başarısız olmasını finansal boyut kriterlerinde düşüş yaşaması ve müşteri boyutunda şikayet oranının artması etkilemiştir. Bu noktada Depo 3'ün tekrar finansal boyut ve müşteri boyutunu gözden geçirmesi ve iyileştirme çalışmalarına başlaması önerilmiştir. Depo 1 ve Depo 2'nin ise daha verimli sonuçlar elde edebilmesi için müşteri artış oranı ve müşteri şikayet oranı kriterlerini gözden geçirmesi önerilmiştir. Finansal boyut ve sürdürülebilirlik boyutunun en önemli boyutlar olması göz önünde bulundurularak üç deponunda bu boyutlar ve kriterlerdeki çalışmalarına özen göstermesi önerilmiştir.

İşletmeler depo performans ölçümü gerçekleştirirken sürdürülebilirlik boyutunu da beşinci boyut olarak geleneksel dört boyuta ekleyerek sürdürülebilir dengelenmiş kurum karnesi oluşturabilir. Bu model özel sektörde faaliyet gösteren lojistik firmasında uygulanabileceği gibi kamu veya özel sektörde farklı faaliyet kollarında da uygulanabilir. Sürdürülebilirlik dengelenmiş kurum karnesi ve ÇKKV yöntemlerinden EDAS yönteminin birlikte uygulandığı bir çalışma henüz literatürde yer almamaktadır. Bu nedenle çalışmanın işletmelere ışık tutacağı düşünülmektedir.

BİBLİYOGRAFYA / KAYNAKÇA

Acar, A. Z. & Çakmak, E.	"Depolama Ve Depo Yönetimi" , (2013).
Adalı, E. A.	"Bir Tedarikçi Seçim Problemi İçin Swara Ve Waspas Yöntemlerine Dayanan Karar Verme Yaklaşımı." <i>International Review Of Economics And Management</i> 5.4, (2017), S. 56-77.
Akandere, G.	Yeşil Depo Yönetimi Uygulamalarının İşletme Performansı Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 33(3), (2019), S.737-754.
Akyurt& Kabadayı	Bulanık AHP ve Bulanık Gri İlişkiler Analizi Yöntemleri ile Kargo Uçak Tipi Seçimi: Bir Türk Havayolu Firmasında Uygulama. <i>Journal of Yaşar University</i> , 15(57), (2020),S. 38-55.
Arslan, R.	"Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Ve Bütünleştirilmesi: Oecd Verileri Üzerine Bir Uygulama." <i>Yayımlanmamış Doktora Tezi</i> . Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (2018).
Arslankaya, D. & Göraltay, K.	"Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinde Güncel Yaklaşımlar." , (2019).
Atay, B.	<i>Tehlikeli Maddelerin Demiryolu İle Taşınmasında Çalışanlar Açısından Risk Değerlendirmesi, Bir Petrol Şirketi İncelemesi</i> . Ms Thesis. Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2017.
Aydın, A. & Varıcı, İ.	"Performans Ölçümünde Sürdürülebilirlik Balans Skor Kart Yönteminin Kullanımı: Diş Hekimliği Fakültesinde Bir Uygulama." <i>Muhasebe Ve Vergi Uygulamaları Dergisi</i> 15.1, S. 183-211.
Bajec, P. & Danijela T. & Ivona B.	"A Warehouse Social And Environmental Performance Metrics Framework." <i>Promet-Traffic&Transportation</i> 32.4, (2020), S. 513-526.
Baki, B.	<i>Lojistik Yönetimi Ve Lojistik Sektör Analizi</i> . Volkan Matbaacılık, 2004.

Ballou, R.H.	"Business Logistics Management Planning, Organizing And Controlling The Supply Chain Prentice-Hall." <i>Inc., Englewood Cliffs, Nj</i> , (1999),S. 483.
Bottani, E. & Andrea, V. & Roberto, M.	"Design And Optimization Of Order Picking Systems: An İntegrated Procedure And Two Case Studies." <i>Computers & Industrial Engineering</i> 137, (2019)
Büker, S. & R. Aşıkoğlu & G. Sevil.	"Finansal Yönetim, Sözkesen Matbaacılık, 6." <i>Baskı, Ankara.(Published İn Turkish)</i> , (2010).
Cebeci, C.	"Lojistikte Dengeli Skor Kartının Uygulanabilirliği: Teorik Çerçeve." <i>Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi</i> 40 , (2012), S. 21-41.
Çil,Ş. & Asnaz, M.S.K.	"Depo performans ölçütlerinin metal ve tekstil endüstrisindeki önceliklerinin belirlenmesi ve sektörel karşılaştırılması, (2022).
Dinçer, H. & Hacıoğlu, Ü. & Yüksel, S.	"Balanced Scorecard-Based Performance Assessment Of Turkish Banking Sector With The Analytic Network Process (Anp)." <i>International Journal Of Decision Sciences & Applications</i> , (2020).
Dinçer, H. & Yüksel, S.	"An İntegrated Stochastic Fuzzy Mcdm Approach To The Balanced Scorecard-Based Service Evaluation." <i>Mathematics And Computers İn Simulation</i> 166, (2019), S. 93-112.
Duran, B.	Sürdürülebilirlik kavramının önemi, karşılaşılan sorunlar ve şirketlerin sürdürülebilirlik raporlarının incelenmesi (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü),(2018).
Eroğlu, Ö., Bali, Ö., & Gencer, C.	Delphi Tekniği Ve Bulanık Ahp İle Tehlikeli Madde Depo Yeri Seçimi İçin Gerekli Niteliklerin Belirlenmesi.
Ertek, G.	"Depolama Sistemleri (Warehousing Systems)." <i>Uluslararası Lojistik, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Açıköğretim Fakültesi Yayını</i> 1593, (2012).

Faveto, A.	"Development Of A Key Performance Indicator Framework For Automated Warehouse Systems." <i>Ifac-Papersonline</i> 54.1, (2021), S. 116-121.
Gümüř, Y.	"Lojistik Faaliyetlerin Rekabet Stratejileri Ve İşletme Kârı İle Olan İlişkisi." <i>Muhasebe Ve Finansman Dergisi</i> 41, (2009), S. 97-114.
Hernandez, L. C.	"Using Multi-Criteria Decision Making For Selecting Picking Strategies." <i>Operational Research</i> (2020), S.1-26.
Indrawati, S. & Miranda, S. & Pratama, A.B.	"Model Of Warehouse Performance Measurement Based On Sustainable Warehouse Design." <i>2018 4th International Conference On Science And Technology (Icst)</i> . Ieee, 2018.
Kang, S.	"Warehouse Location Choice: A Case Study İn Los Angeles, Ca." <i>Journal Of Transport Geography</i> 88, (2020)
Karakařođlu, N	<i>Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ve uygulama</i> (Master's thesis),(2008).
Khan, S. A. & Dweiri, F. & Chaabane, A.	"Fuzzy-Ahp Approach For Warehouse Performance Measurement." <i>2016 Ieee International Conference On Industrial Engineering And Engineering Management (Ieem)</i> . Ieee, 2016.
Kıracı, K., & Bakır, M.	Critic Temelli Edas Yöntemi İle Havayolu İşletmelerinde Performans Ölçümü Uygulaması. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (35), (2018), S.157-174.
Koç, E.	"Uluslararası Tedarikçi Seçim Probleminde Bulanık Dematel Yönteminin Kullanımı." <i>Journal Of Social Sciences Institute/Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi</i> 9.17, (2019).
Ömürbek, N. & Demirci, N. & Akalın, P.	"Analitik Ağ Süreci Ve Topsis Yöntemleri İle Bilimdalı Seçimi." <i>Akademik Araştırmalar Ve Çalışmalar Dergisi (Akad)</i> 5.9 , (2013), S. 118-140.
Özçelik, F.	Sürdürülebilirlik performans karnesi. <i>Journal of Yaşar University</i> , (2013), 8(30).

Özyazar, O. & Yardımcı, I. & Vayvay, O.	"Lojistik Ve Tedarik Zinciri Performans Ölçümü: Literatür Taraması.", (2014).
Özyörük, B., Şirin, Y., Yoksulabaka n, T., Şanver, M., & Aykut Saraç, M.	Performans Ölçümünde Balanced Scorecard Ve Analitik Hiyerarşi Prosesi Entegrasyonu. <i>Tübvav Bilim Dergisi</i> , 7(1), (2014), 7-28.
Popović, V., Kilibarda, M., Andrejić, M., Jereb, B., & Dragan, D.	A new sustainable warehouse management approach for workforce and activities scheduling. <i>Sustainability</i> , (2021), 13(4).
Quezada, L.	"Measuring Performance Using Swot Analysis And Balanced Scorecard." <i>Procedia Manufacturing</i> 39, (2019), S. 786-793.
Saaty, T.L.	"Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process. RWS Publications:Pittsburg,PA.
Suray, T.	"Depo Sisteminde Sipariş Toplama Sürecinin İyileştirilmesi." <i>Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi</i> 23.2 , (2008).
Ulutaş, A.	"EDAS Yöntemi Kullanılarak Bir Tekstil Atölyesi İçin Dikiş Makinesi Seçimi." <i>İşletme Araştırmaları Dergisi</i> 9.2, (2017), S. 169-183.
Ustalı, N. K., & Tosun, N.	Bulanık AHP ve Bulanık WASPAS Yöntemleri ile Yeni Ürün Seçimi. <i>Pazarlama İlgörüsü Üzerine Çalışmalar</i> , 3(2), (2019), 25-34.
Vana Gils, T.	"Designing Efficient Order Picking Systems By Combining Planning Problems: State-Of-The-Art Classification And Review." <i>European Journal Of Operational Research</i> 267.1, (2018), S.1-15.
Yener, F. & Yazgan, H.R.	"Optimal Warehouse Design: Literature Review And Case Study Application." <i>Computers & Industrial Engineering</i> 129 , (2019), S. 1-13.

Çevrimiçi 1	https://www.slideshare.net/Erenymn/Lojistik-Yonetimi (05.10.2021)
Çevrimiçi 2	http://www.ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-ambalajin-yararlari.html (06.10.2021)
Çevrimiçi 3	https://www.camcode.com/asset-tags/warehouse-design-and-layout-tips/ (23.11.2021)
Çevrimiçi 4	https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/auzecontent/20_21_bahar/depo_tasarimi_ve_yonetimi/3/index.html (29.11.2021)
Çevrimiçi 5	https://igps.net/blog/2019/01/24/pharmaceutical-warehouse-requirements-how-to-design-pharma-storage-and-retrieval/ (04.01.2022)
Çevrimiçi 6	https://www.korozo.com.tr/tr/surdurulebilirlik/surdurulebilirlik/ (07.02.2022)

EKLER

EK 1: BOYUTLARIN İKİLİ KARŞILAŞTIRMA ANKETİ

Depoda çalışan ve depo operasyon süreçlerinin yönetilmesinde görev alan uzman kişiler karar vericiler olarak belirlenmiştir. Karar vericilerin, ikili karşılaştırma yaparak belirlenmiş boyutlardan ve kriterlerden hangisinin daha önemli olduğunu ve önem dereceleri hakkında düşüncelerini almak üzere hazırlanmış ankettir.

Boyutlar	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Önemli	Orta Derecede Önemli	Eşit Derecede Önemli	Orta Derecede Önemli	Önemli	Kuvvetli Derecede Önemli	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Boyutlar
Finansal Boyut										Müşteri Boyutu
Finansal Boyut										İç Süreçler Boyutu
Finansal Boyut										Öğrenme ve Gelişme
Finansal Boyut										Sürdürülebilirlik
Müşteri Boyutu										İç Süreçler Boyutu
Müşteri Boyutu										Öğrenme ve Gelişme
Müşteri Boyutu										Sürdürülebilirlik
İç Süreçler Boyutu										Öğrenme ve Gelişme
İç Süreçler Boyutu										Sürdürülebilirlik
Öğrenme ve Gelişme Boyutu										Sürdürülebilirlik