



**COVID 19 ETKİSİ ALTINDA TEDARİK ZİNCİRİ
YÖNETİMİNDE TOPSİS ALGORİTMASI İLE
EMNİYET STOKUNUN BELİRLENMESİ:
İKLİMLENDİRME SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

(Yüksek Lisans Tezi)

Elvan EKİN ŞENER

Kütahya - 2022

T.C.
KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İşletme Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**COVID 19 ETKİSİ ALTINDA TEDARİK ZİNCİRİ
YÖNETİMİNDE TOPSİS ALGORİTMASI İLE
EMNİYET STOKUNUN BELİRLENMESİ:
İKLİMLENDİRME SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

Danışman:
Dr. Öğr. Üyesi Mediha Mine ÇELİKKOL

Hazırlayan:
Elvan EKİN ŞENER

Kütahya - 2022

Kabul ve Onay

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından

İşletme Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi	İmza	
	Kabul	Red
Dr. Öğr. Üyesi Mediha Mine ÇELİKKOL (Danışman)		
Prof. Dr. Seyfettin ÜNAL		
Doç. Dr. Adil AKINCI		

Onay

Prof. Dr. Şahmurat ARIK

Enstitü Müdürü

Bilimsel Etik Bildirimi

Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığım “Covid 19 Etkisi Altında Tedarik Zinciri Yönetiminde Topsis Algoritması İle Emniyet Stokunun Belirlenmesi: İklimlendirme Sektöründe Bir Uygulama” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

14/02/2022

Elvan EKİN ŞENER

Özgeçmiş

Eskişehir Kılıçoğlu Anadolu Lisesindeki eğitimini tamamladıktan sonra Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümünde lisans eğitimini tamamlamıştır. Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme ABD Finans Programında Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir.

1 yıl metal işleme, 3 yıl enerji sektöründe üretim faaliyetleri gösteren işletmelerde malzeme planlama uzmanı olarak görev almıştır. Halen enerji sektöründe görevine devam etmektedir. Süreçlerinde direkt rol aldığı stok yönetimi uygulamalarını işletme bünyesinde yakından gözlemleme şansı olmuştur. İş yaşamında edindiği tecrübe ve akademik eğitimi ile kazandığı bilgi birikimini birleştirerek, stok yönetimi konusunda iyileştirme çalışmalarına katkıda bulunacağına inandığı bu çalışmayı yapmıştır. Çalışmanın yapıldığı dönemde Pandemi sürecinin de başlamasıyla birlikte çalışma genişletilerek kriz dönemlerinin stok yönetimi üzerine etkisi de çalışma kapsamında incelenmiştir.

İş ve eğitim hayatının birlikte yürütüldüğü bu dönemde avantaj ve zorluklar bir arada yaşanmıştır. 3 farklı şehirde var olmaya çalışmak, zaman yönetimine dair tecrübeler edinmesini sağlamıştır. Covid-19 pandemisi sosyal, ekonomik ve iş hayatında büyük krizleri beraberinde getirmiştir. Kriz dönemlerinin teknoloji sayesinde fırsata çevrilerek mesafelere rağmen günlük işleyişin ve ilişkilerin devam edebileceği gerçeğini görmüştür. Tüm bu tecrübeleri edinmesini sağlayan süreci, keyifle anımsayacaktır.

ÖZET

COVID 19 ETKİSİ ALTINDA TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE TOPSİS ALGORİTMASI İLE EMNİYET STOĞUNUN BELİRLENMESİ: İKLİMLENDİRME SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

EKİN ŞENER, Elvan
Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Mediha Mine ÇELİKKOL
Şubat, 2022, 86 sayfa

Tedarik zinciri yönetimi, hammadde ve malzemenin tedarik edilmesi sürecinden nihai ürünün son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar olan süreci kapsamakta; satınalma, stok, üretim, lojistik gibi unsurları barındırmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte tedarik zinciri yönetiminde yeni araçlar ortaya çıkmaktadır. Araçlardan biri de yeni bir yönetim şekli olarak kullanılan ERP'dir.

Bu çalışmada, Tedarik Zinciri Yönetiminin önemli bir parçası olan stok yönetimi içerisinde emniyet stokunun belirlenme süreci ele alınmıştır. Isıtma soğutma iklimlendirme sektöründe faaliyet gösteren ve ERP sistemi kullanan üretici bir firmada, pandemi etkisi altında 2019-2021 yıllarına ait emniyet stoku değişimi, Topsis Algoritması ile incelenmiştir. 2019-2021 yılları arasında değişen ekonomik koşullar ve pandemi etkisi altında firmanın, stok ve çevrim süresi gelişimi incelenmiştir. Çalışma kapsamında AHP metodu ve Topsis algoritması; emniyet stoku belirlenirken kullanılan güven seviyesinin belirlenmesinde tedarikçilerin sınıflandırılması amacıyla kullanılmıştır. Bu kullanım metodu ile çalışmanın literatüre katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: AHP Metodu, Emniyet Stoku, Stok Yönetimi, Tedarik Zinciri Yönetimi, TOPSIS

ABSTRACT**DETERMINING SAFETY STOCK WITH TOPSIS ALGORITHM IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT UNDER THE IMPACT OF COVID 19: AN APPLICATION IN AIR CONDITIONING INDUSTRY****EKİN ŞENER, Elvan****Master Thesis, Department of Master of Business****Supervisor: Asst. Prof. Mediha Mine ÇELİKKOL****February, 2022, 86 pages**

Supply chain management covers the process from the procurement of raw materials and materials to the delivery of the final product to the end-user; It includes elements such as purchasing, stock, production, logistics. With the developing technology, new tools are emerging in supply chain management. One of the tools is ERP, which is used as a new form of management.

In this thesis, the process of determining the safety stock in stock management, which is an important part of Supply Chain Management, is discussed. In a manufacturing company operating in the heating, cooling, air-conditioning sector and using the ERP system, the change in the safety stock for the years 2019-2021 under the effect of the pandemic was examined with the Topsis Algorithm. The stock and coverage date development of the company was examined under the changing economic conditions and the effect of the pandemic between 2019-2021. Within the scope of the thesis, AHP method and Topsis algorithm; It is used to classify suppliers in determining the level of confidence used in determining the safety stock. With this method of use, it is aimed that the thesis will contribute to the literature.

Keywords: AHP Method, Safety Stock, Stock Management, Supply Chain Management, TOPSIS

ÖNSÖZ

Bu Yüksek Lisans Tez Çalışma Raporumda, bir üretim firmasında, 2019-2021 yılları arasında değişen ekonomik koşullar ve pandemi etkisi altında stok ve çevrim süresindeki değişimlere yönelik elde ettiğim bilgileri dikkatinize sunmaktayım. Çalışmayı hazırlarken geçirdiğim süreçte değerli fikirleriyle beni yönlendiren, yardım ve desteğini esirgemeyen çok kıymetli hocam ve danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mediha Mine ÇELİKKOL'a teşekkürü borç bilirim. Bu çalışmayı yaparken desteğini esirgemeyen eşim ve aileme, her zaman yol göstericim olan, okuma alışkanlığı kazandıran ağabeyim Emrah EKİN'e teşekkür ederim. Çalışmayı yapmam için destek veren kurumuma ve yöneticilerime teşekkürü borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR	xiv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1. TEDARİK ZİNCİRİ KAVRAMI	4
1.2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN TANIMI VE AMAÇLARI.....	4
1.3. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN ÖNEMİ.....	7
1.4. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN FAYDALARI.....	8
1.5. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE TARAFLAR.....	10
1.6. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİM SÜREÇLERİ	11
1.6.1. Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationship Management).....	12
1.6.2. Müşteri Hizmet Yönetimi (Customer Service Management).....	13
1.6.3. Talep Yönetimi (Demand Management)	13
1.6.4. Sipariş İşleme (Order Fulfillment).....	13
1.6.5. İmalat Akış Yönetimi (Manufacturing Flow Management).....	13
1.6.6. Tedarikçi İlişkileri Yönetimi (Supplier Relationship Management).....	13
1.6.7. Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme (Product Development and Commercialization)	14
1.6.8. İade Yönetimi (Returns Management)	14
1.7. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN ÖZELLİKLERİ.....	14
1.8. TEDARİK ZİNCİRİNDE STOK YÖNETİMİNİN YERİ	17

İKİNCİ BÖLÜM TEDARİK ZİNCİRİNDE STOK YÖNETİMİ

2.1. STOK YÖNETİMİNİN TANIMI VE KAPSAMI.....	20
2.2. STOK ÇEŞİTLERİ	21
2.3. STOK MALİYETLERİ	22

2.3.1. Sipariş Maliyeti.....	23
2.3.2. Stok Bulundurma Maliyeti	23
2.3.3. Stok Bulundurmama Maliyeti.....	23
2.3.4. Toplam Stok Maliyeti	23
2.4. STOK YÖNETİM MODELLERİ	24
2.5. EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI MODELİ (EOQ)	25
2.6. STOK KONTROL YÖNTEMLERİ.....	28
2.6.1. Gözle Kontrol Yöntemi	28
2.6.2. Çift Kutu Yöntemi	28
2.6.3. Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi	29
2.6.4. Sabit Sipariş Miktarı (FOQ) Yöntemi	30
2.6.5. ABC Yöntemi	31
2.6.6. Min-Max Metodu.....	32
2.6.7. Malzeme İhtiyaç Planlaması Stok Kontrol Yöntemi.....	32
2.6.8. Tam Zamanında Üretim Stok Kontrol Yöntemi (JIT).....	33
2.6.9. ERP.....	33
2.7. STOK YÖNETİMİNDE ETKİNLİĞİN SAĞLANMASI.....	35
2.8. STOK YÖNETİMİNDE EMNİYET STOKU	36
2.8.1. Emniyet Stokunu Etkileyen Faktörler	36
2.8.2. Emniyet Stokunun Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler	38
2.8.2.1. Kişisel Görüşler	39
2.8.2.2. Genel Hükümler.....	39
2.8.2.3. İstatistiksel Yöntemler	39
2.9. TEDARİKÇİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER.....	41
2.9.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP).....	42
2.9.2. Topsis Algoritması	44
2.10. COVID-19 PANDEMİSİNİN STOK YÖNETİMİ VE EMNİYET STOĞU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	47
2.10.1. Covid-19 (Corona Virus Disease 2019)	47
2.10.2. Covid-19'un Etkileri.....	48
2.10.2.1. Sosyal Yaşama Etkisi.....	48
2.10.2.2. Ekonomik Hayata Etkisi	49
2.10.2.3. Tedarik Zincirine Etkisi	49
2.10.2.4. Stok Yönetimine Etkisi.....	50

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
COVID 19 ETKİSİNDE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ İÇERİSİNDE
EMNİYET STOKU HESAPLANMASINA YÖNELİK BİR UYGULAMA

3.1. UYGULAMANIN AMACI VE ÖNEMİ	52
3.2. UYGULAMANIN KAPSAMI	52
3.3. LİTERATÜR TARAMASI	52
3.4. UYGULAMADA KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR	56
3.5. UYGULAMANIN YÖNTEMİ	57
3.6. UYGULAMA YAPILAN İŞLETME İLE İLGİLİ BİLGİLER.....	58
3.6.1. Genel Bilgiler.....	58
3.6.2. İşletmenin Stok Politikası	58
3.6.3. Tedarik Zinciri İşleyişi	59
3.7. EMNİYET STOKUNUN HESAPLANMASI	59
3.7.1. Stok Yönetimini Etkileyen Unsurların Belirlenmesi.....	59
3.7.2. Faktör Ağırlıklarının AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) Yöntemi ile Belirlenmesi	60
3.7.3. Topsis Algoritması ile İdeal Değere Uzaklıkların Hesaplanması.....	63
3.7.4. Güvenlik Seviyelerinin Belirlenmesi.....	70
3.7.5. Greasley Yöntemi ile Emniyet Stoku Miktarının Belirlenmesi.....	71
3.7.6. 2019-2021 Yılları Arası Stok ve Çevrim Süresi Gelişimi	71
SONUÇ.....	73
KAYNAKÇA	76
DİZİN	86

TABLOLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1: Tedarik Zinciri Yönetiminin Firmalara Sağladığı Katma Değerler.....	10
Tablo 2.1: AHP Ölçeği.....	42
Tablo 2.2: Rastsal Tutarlılık İndeks Tablosu	44
Tablo 2.3: Karar Matrisi.....	45
Tablo 3.1: AHP Ölçeği.....	60
Tablo 3.2: 2019 Yılı Üstünlük Matrisi	60
Tablo 3.3: 2019 Yılı Normalleştirilmiş Matris	61
Tablo 3.4: 2019 Yılı Kontrol Matrisi	61
Tablo 3.5: 2019 Yılı Güvenilirlik Testi.....	61
Tablo 3.6: 2021 Yılı Üstünlük Matrisi.....	62
Tablo 3.7: 2021 Yılı Normalleştirilmiş Matris	62
Tablo 3.8: 2021 Yılı Kontrol Matrisi	62
Tablo 3.9: 2021 Yılı Güvenilirlik Testi.....	63
Tablo 3.10: 2019-2021 Yılları Kriter Ağırlıkları	63
Tablo 3.11: 2019 Karar Matrisi.....	64
Tablo 3.12: 2019 Normalize Matris	64
Tablo 3.13: 2019 Ağırlıklandırılmış Matris	65
Tablo 3.14: 2019 Pozitif (A+) ve Negatif (A-) İdeal Çözümleri	66
Tablo 3.15: 2019 Tedarikçi En İyiye Uzaklık Değerleri ve Sıralama.....	67
Tablo 3.16: 2021 Karar Matrisi.....	67
Tablo 3.17: 2021 Normalize Matris	68
Tablo 3.18: 2021 Ağırlıklandırılmış Matris	68
Tablo 3.19: 2021 Pozitif (A+) ve Negatif (A-) İdeal Çözümleri	69
Tablo 3.20: 2021 Tedarikçi En İyiye Uzaklık Değerleri ve Sıralama.....	70
Tablo 3.21: 2019-2021 Tedarikçi En İyiye Uzaklık Değerleri	70
Tablo 3.22: Malzeme Grubu Güvenlik Seviyesi Tablosu	71
Tablo 3.23: Analiz Sonucu Emniyet Stoku Değerleri ve Değişim Tablosu	71

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1: Klasik Tedarik Zinciri Yönetimi	6
Şekil 1.2: Klasik Tedarik Zinciri İşleyişi.....	6
Şekil 1.3: Tedarik Zincirinin Genel Yapısı.....	11
Şekil 1.4: Tedarik Zinciri Yönetim Süreç Şeması	12
Şekil 2.1: Talebin Yapısına Göre Stok Kontrol Modelleri	24
Şekil 2.2: Klasik Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli	25
Şekil 2.3: ESM Modelinde Stok Seviyesinin Zamana Göre Değişimi.....	27
Şekil 2.4: Sabit Sipariş Dönemi Modeli	29
Şekil 2.5: Sabit Sipariş Miktarı Modeli	30
Şekil 2.6: ABC Yönteminde Sınıflandırma Grafiği	31
Şekil 2.7: Min–Max Envanter Kontrol Politikası	32
Şekil 2.8: Stok Seviyelerindeki Zamana Bağlı Değişim	38
Şekil 2.9: AHP Hiyerarşik Yapısı.....	43

GRAFİKLER LİSTESİ**Sayfa**

Grafik 3.1: 2019-2021 Stok Gelişimi Grafiği.....	72
Grafik 3.2: 2019-2021 MoC Gelişimi Grafiği.....	72



KISALTMALAR

APICS	Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Derneği (Amerikan Production and Inventory Control Society)
CRM	Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationship Management)
CSM	Müşteri Hizmetleri Yönetimi (Customer Service Management)
DM	Talep Yönetimi (Demand Management)
EOQ	Ekonomik Sipariş Miktarı (Economic Order Quantity)
ERP	Kurumsal Kaynak Planlama (Enterprise Resource Planning)
FOQ	Sabit Sipariş Miktarı (Fixed Order Quantity)
JIT	Tam zamanında (Just In Time)
LT	Tedarik Süresi (Lead Time)
MAD	Ortalama Mutlak Sapma (Mean Absolute Deviation)
MADM	Çok Nitelikli Karar Verme (Multi-Attribute Decision Making)
MoC	Aylık Çevrim Süresi (Month of Coverage)
MRP	Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requirements Planning)
Q	Sipariş miktarı
SRM	Tedarikçi İlişkileri Yönetimi (Supplier Relationship Management)
SSC	Tedarik Zinciri Konseyi (Supply Chain Council)
TOPSIS	İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sipariş Tercihi Tekniği (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution)
WHO	Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)
Q^*	En uygun sipariş miktarı



TEZ METNİ

GİRİŞ

Sürekli değişen ve gelişen piyasa koşullarında etkili tedarik zinciri yönetiminin sağlanması işletmelerin rekabet edebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Tedarik zincirinde etkin yönetimin sağlanması için, bu süreç içerisinde yer alan tüm unsurlar arasında bilginin hızlı ve doğru şekilde aktarılması, ulaşılabilir olması gerekmektedir. Bilgi akışında önemli bir yere sahip olan unsurlardan biri de stoklardır.

İşletmelerin en büyük mali unsuru olan stokları yönetmenin önemi, her geçen gün artmaktadır. Stok kavramı ile ilk tanışma tarım devrimi ile olmuştur. Tarımsal faaliyetlerin mevsimsel bir döngüye sahip olması, yetiştirilen yiyeceklerin depolanması ihtiyacını yaratmıştır. İlk zamanlarda fazla yiyeceklerin depolanmasıyla başlayan süreç, yaşanan kıtlıklar ve doğal afetler ile birlikte insanlarda gelecekte yiyecek bulamama korkusuna neden olmuştur. Böylece insanlar hayatta kalabilmek için yiyecekleri depolamayı öğrenmiştir. Tarımla başlayan stok tutma faaliyetleri, rekabet şartlarında farklı sektörlerde faaliyet gösteren tüm işletmeleri etkilemiş ve işletmeler hayatta kalabilmek için etkili stok kontrol ve yönetim modelleri geliştirmişler, emniyet stokunu doğru bir şekilde hesaplamaya ve bulundurmaya çalışmışlardır.

Tez çalışmasının ilk bölümünde tedarik zinciri ve tedarik zinciri yönetimi kavramları ele alınmış, gelişim süreci ve genel yapısı tanımlanarak, stok yönetiminin tedarik zincirine olan etkisi üzerinde durulmuştur. Tedarik zinciri yönetiminin amaçları, performans ölçütleri ve yararları bu bölümde incelenen diğer konulardır.

İkinci bölümde stok yönetimi detaylı olarak incelenmiştir. Stok çeşitleri, stok maliyetleri, stok yönetim modelleri, stok kontrol modelleri ve verimli stok yönetimi için en güçlü araçlardan biri olan ERP sistemi üzerinde durulmuştur. Stok yönetiminde etkinliğin sağlanması için kullanılan Emniyet stokğu kavramı da bu bölümde incelenmiştir. Emniyet stokunu etkileyen faktörler, hesaplanmasında kullanılan yöntemler sıralanmış ve çalışmanın uygulama kısmında kullanılan Topsis Algoritması incelenmiştir. Son olarak Covid-19 pandemisi ve pandemi sürecinin ekonomik ve sosyal hayata, tedarik zinciri ve stok yönetimine etkisi araştırılmıştır.

Üçüncü bölümde ise iklimlendirme sektöründe faaliyet gösteren, ERP kullanan bir üretim işletmesinde pandemi dönemi öncesinde ve pandemi döneminde emniyet stoku tutma eğilimi incelenmiştir. Stok yönetiminden sorumlu kişilere uygulanan anketlerin verileri kullanılarak, AHP metoduyla tedarikçi kriterleri ağırlıklandırılmış,

TOPSİS algoritması ve Greasley yöntemi ile 2019 ve 2021 yılları için seçilen tedarikçilerde tutulması gereken emniyet stok miktarı belirlenmiştir. 2019-2021 yılı verileri kullanılarak stok gelişimi ve aylık çevrim süresindeki değişimler ile sebepleri analiz edilmiş ve doğru parametreler ile kullanılan bir ERP sisteminin stok yönetimine etkisi gösterilmiştir.





BİRİNCİ BÖLÜM
TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1. TEDARİK ZİNCİRİ KAVRAMI

Lee ve Billington (1992) tedarik zincirini, hammadde temini yapan, onları ara mal ve nihai ürünlere çeviren ve nihai ürünleri müşterilere dağıtan, üretici ve dağıtıcıların oluşturduğu bir ağ olarak tanımlamışlardır. Ganeshan ve Harrinson (1995) bu kavramı, hammaddenin temin edilmesi, bu hammaddelerin nihai ürünlere dönüştürülmesi ve ardından bu nihai ürünlerin son kullanıcıya dağıtılmasını sağlayan unsurları kapsayan bir ağ olarak belirtmişlerdir. Kopczak’a (1997) göre ise tedarik zinciri, hammadde ve lojistik hizmet sağlayıcılarını, üretim işletmelerini, dağıtıcıları ve bayileri içine alan ve bunlar arasında malzeme, ürün ve bilgi akışı sağlayan bir bütündür. APICS (Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Derneği) sözlüğü ise tedarik zincirini “tedarikçi ile üretici arasında gerçekleşen, ürünlerin hammadde halinden nihai halde son tüketiciye ulaşmasına kadar olan süreçler” ile “ürün ve hizmetlerin müşterilere sunulması için değer zincirini harekete geçiren firma içi ve dışı fonksiyonlar” olmak üzere iki ayrı şekilde tanımlamıştır.

Yüksel (2004), tedarik zincirinin, arzın tahmini ve talebin karşılanması süreci yönetimi, hammaddelerin temini, üretim, depolama, envanter yönetimi, sipariş yönetimi ve müşterilere ürünlerin ulaştırılması vb. faaliyetleri kapsadığını ve tüm bu faaliyetlerin sürdürülebilmesi için gerekli olan bilgi sistemlerini de içerdiğini belirtmektedir.

1.2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN TANIMI VE AMAÇLARI

Teknolojinin gelişmesi, tüketici taleplerinin değişmesi, bir üründe öncelikle aranan özelliklerin farklılaşması, ürün ve üretim süreçleri konusunda değişime gidilmesine sebep olmuştur. Rekabetçi bir anlayışa sahip olan ve elektronik ortamla bir bütün haline gelmiş bu piyasa ortamında firmalar, avantaj sağlayabilmek ve fark yaratabilmek adına, ürün kalitesi kadar üretimdeki verimliliğe de odaklanmak zorundadırlar. Tüketici memnuniyetini sağlamak isteyen firmalar üretim sürecindeki her adımı ve her birimi sürekli takip edebilecekleri, her soruna en kısa sürede çözüm bulunarak geri dönüş sağlayabilecekleri sanal bir işletme ortamı kurarak Tedarik Zinciri Yönetimi anlayışını bu ortama dahil etmişlerdir.

Houlihan (1985), 1990’lardan sonra işletmelerin müşteri odaklı yaklaşımının başladığını ve firmaların müşteri memnuniyeti sağlamak için yer aldıkları değer zinciri içindeki bütün üyelerle (tedarikçi, üretici, taşıyıcı vb.) iş birliği içinde geliştirmeye

çalıştıklarını ifade etmiştir. Bu iş birliği sürecinin adını ise Tedarik Zinciri Yönetimi olarak tanımlamıştır.

Scott ve Westbrook (1991), New ve Payne (1995) tedarik zinciri yönetimini, çeşitli organizasyonel sınırları kapsayan, hammaddeden tüketiciye kadar üretim ve tedarik sürecinin her bir unsurunu birbirine bağlayan zincir olarak tanımlamaktadırlar.

Baatz (1995), tedarik zinciri yönetimini hammadde tedarikinden kullanım ömrünün sonuna ve olası geri dönüşüm veya yeniden kullanımı içerecek şekilde ele alarak bir tanımlama yapar. Farley (1997), tedarik zinciri yönetimini açıklarken, firmaların tedarikçilerinin süreçlerini, teknolojisini ve rakipleriyle rekabet avantajını artırmak için yeteneklerini nasıl kullandıklarına ve bir organizasyon içindeki üretim, lojistik ve malzeme yönetimi işlevlerinin koordinasyonuna odaklanır.

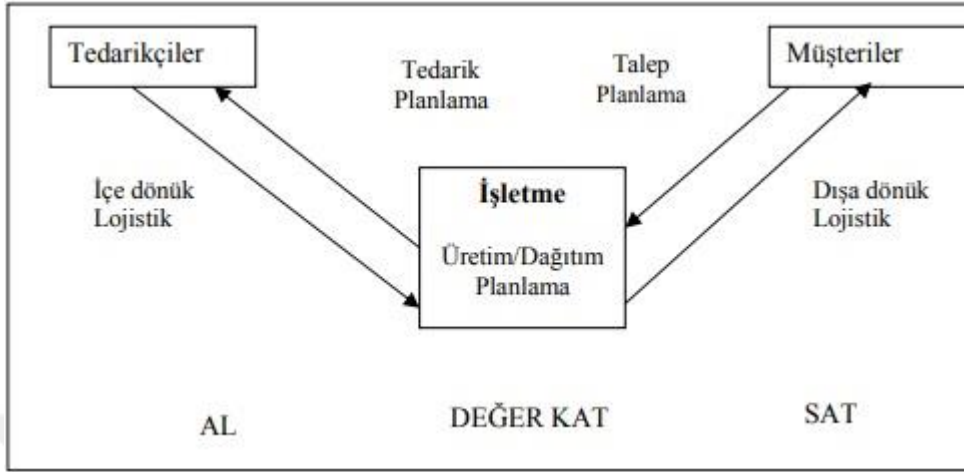
Ballou (1999)'a göre tedarik zinciri yönetimi, müşteri memnuniyetini sağlamak için ürünün en doğru miktarda üretilip dağıtılması, doğru zamanda doğru yerde olmasının sağlanması için, süreçte yer alan tüm unsurların (tedarikçilerin, üreticilerin, depoların) etkin bir şekilde kullanılması amacıyla uygulanan yaklaşımların bir bütünüdür. Davis vd. (1999), tedarik zinciri yönetiminin, işletmelerin, rekabet edilebilir fiyatlar ile üretimde kullanılan kaliteli hammaddeleri tedarik edebilmeleri için tedarikçileriyle uyum içinde çalışabilme yeteneği olarak tanımlanabileceğini belirtmiştir.

Tan vd. (1998) ise tedarik zinciri yönetimini, malzeme ve ürünlerin, temel hammadde tedariği, üretim, lojistik, malzeme dağıtım ve ulaşım süreçlerinin (olası dönüştürme faaliyetleri dahil) yönetimini kapsayan; firmaların tedarikçilerinin üretim süreçlerinden, rekabet üstünlüğünü destekleyecek teknoloji ve yeteneklerinden nasıl faydalanacağı konusuna özellikle önem veren ve işletme içi faaliyetleri, iyileştirme ve etkinlik ortak gayesi ile ticari ilişkiler kurarak yayan bir yönetim felsefesi olarak tanımlamaktadır. Tan vd. (2002) tarafından yapılan çalışma, tedarik zinciri yönetiminin, işletmelerin, tedarikçilerinin süreçlerini, teknolojilerini ve yeteneklerini ne derecede etkin olarak kullandıkları ve işletmelerindeki malzeme girişinden bitmiş ürün çıkışına kadar olan sürecin fonksiyonlarının koordinasyonunu ne derecede başarılı olarak sağladıkları konusuna odaklanmıştır.

Özdemir (2004), tedarik zinciri yönetimini, Şekil 1.1'deki gibi hammadde temininden ürünün son kullanıcıya ulaşana kadarki sürecinde yer alan tedarikçi, üretici,

dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasında malzeme/ürün, para ve bilginin yönetimi olarak ifade etmiştir.

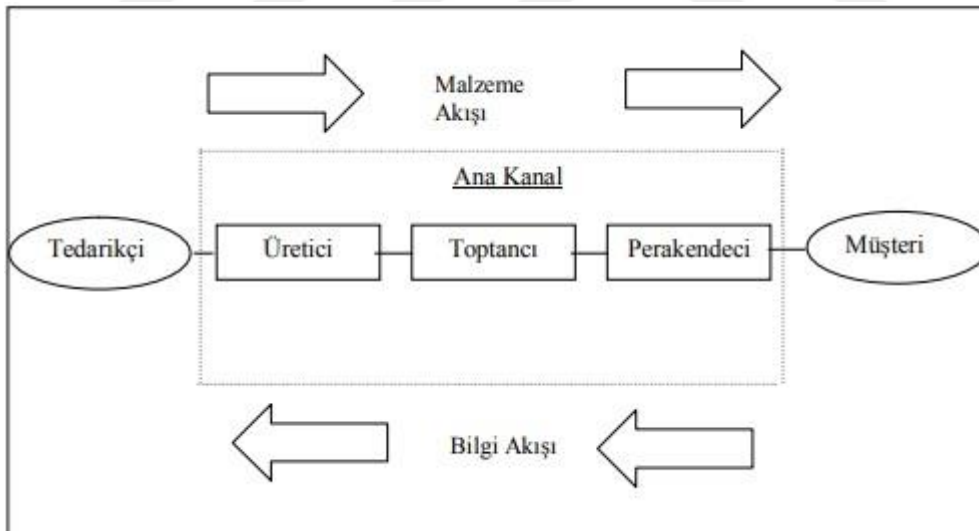
Şekil 1.1: Klasik Tedarik Zinciri Yönetimi



Kaynak: Özdemir, 2004.

Tedarik zincirinin işleyişini ise Şekil 1.2'deki gibi göstermiştir.

Şekil 1.2: Klasik Tedarik Zinciri İşleyişi



Kaynak: Özdemir, 2004.

La Londe (1994), tedarik zinciri yönetimindeki asıl amacın, malzeme temini sağlayan tedarikçiler ile üretim sürecini yöneten üreticilerin karşılıklı iş birliği ve güveni sonucunda üretim, lojistik, talebi yönetebilme ve dağıtım konularına sistemli bir yaklaşım gösterebilmek olduğunu ortaya koymaktadır.

Sezen (2004) ise tedarik zinciri yönetiminin temel amacını bir ürünün tedarik zinciri aşamalarının her birinin aynı amaçlar doğrultusunda çalışarak, ürünün oluşturulmasında en verimli (maliyet, zaman, fayda, vb. açılarından) yolların seçilmesi olarak ifade etmiştir. Bu doğrultuda tedarik zincirinin tüm üyeleri performans gelişimine katkıda bulunmalıdır. Aksi takdirde, aynı zincirdeki diğer üyelerin başarısızlığı tüm zinciri olumsuz etkileyecektir. Özdemir (2004), ise tedarik zinciri yönetiminin temel amaçlarını; Müşteri memnuniyetini üst seviyelere taşımak ve bulunduğu seviyeyi korumasını sağlamak, stokta bekleme süresini azaltmak, stok tutma maliyetlerinin düşürülmesini sağlamak, hatasız ürün çıktısını en üst seviyeye yükseltmek ve faaliyet maliyetini azaltmak olarak sıralamaktadır.

Firmaların hedeflerine ulaşabilmeleri için, tedarik zincirinin tüm fonksiyonlarında bilginin eksiksiz ve hızlı aktarılmasını sağlaması gereklidir. Sürecin sürekliliğini sağlayacak bilgilerin tedarik zincirini oluşturan fonksiyonlar ile paylaşılması zincir başarısını ve dolayısıyla rekabetçiliğini arttırabilir. Her gün bir önceki güne göre değişim gösteren bu dünyada artık firmaların sadece kendi aralarında var olan bir rekabetten bahsedilemez. Rekabet artık tedarik zincirinin kendi unsurları arasında yaşanmaktadır (Kehoe ve Boughton, 2001).

1.3. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN ÖNEMİ

Küreselleşmenin ve gelişmenin etkisiyle rekabet faktörü firmalar için çok önemli bir konu haline gelmiştir. Büyüyen pazar alanı firmalar üzerinde baskı oluşturmaya başlamıştır. Müşterilerin zamanla değişen, daha karmaşık hale gelen ihtiyaçları ve bu ihtiyaçları birçok yerden tedarik edebilme imkanları da bu durumu körüklemiştir. Bu rekabet ortamı ve baskı, firmaların bir fark yaratıp diğer firmaların arasından sıyrılabilmek için farklı stratejiler geliştirmeye odaklanmalarına sebebiyet vermiştir. İşletmeler pazardan daha büyük bir pay alabilmek için müşteri memnuniyetini yükseltmeye yönelirler. Böylece rekabet üstünlüğü sağlarlar. Rekabet üstünlüğünü sağlamak ve korumak için işletmelerin tedarik zincirlerindeki unsurlar ile koordineli hareket etmeleri kritik öneme sahiptir. Etkili bir şekilde kurulmuş tedarik zinciri, oluşabilecek istenmeyen her problemin en kısa sürede ortadan kaldırılmasını ve normal işleyişine dönmesini kolaylaştırır. Yani tedarik zinciri etkili bir şekilde işliyorsa ürünlerin hammadde tedarikinden, en son müşteriye dağıtılmasına kadar her bir

organizasyon düzgün koordine edilmişse zamandan ve maliyetten kar edilecek ve müşteri memnuniyeti artacaktır.

1.4. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN FAYDALARI

Etkin bir tedarik zinciri yönetiminin aynı sektörde faaliyet gösteren diğer işletmelere karşı rekabet avantajı sağlayacağını su götürmez bir gerçek olduğunu belirtmiştir. Tedarik zincirinin entegrasyonunu sağlayan işletmelerde, daha düşük stok maliyetlerine katlanıldığı, çevrim süresinin kısaldığı, malzeme tedarik maliyetinin düşürüldüğü, üretimde verimliliğinin arttığı, taşıma maliyetlerinin düşürüldüğü ve esneklik yeteneğinin daha gelişmiş olduğu rapor edilmiştir (Bakoğlu ve Yılmaz, 2001). Tedarik zinciri yönteminin faydaları müşteriye olan, tedarikçiye olan ve işletmeye olan faydalar olarak ayrı başlıklarda incelenebilir (Ceylan, 2009). Bu yöntemin müşterilere olan faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Anlık taleplere hızlı cevap verilebilir.
- Stok tutmanın yarattığı elde kalma maliyeti en aza indirilir.
- Stok tutma, depolama maliyetleri azalır.

Tedarik zinciri yönetiminde müşterinin zincire dahil edilmesiyle işletmeler daha fazla fayda sağlamıştır. İlk olarak müşterinin tedarik zincirine entegrasyonu tedarik zinciri boyunca bilgi akışını hızlandırmış, müşteri bilgisi veriden daha fazlasını oluşturmuştur. Tedarik zincirlerinin en son halkasını müşteriler oluşturduğundan müşteri hakkında elde edilecek bilgiler ve veriler müşterilerin tam olarak ne istediğini bilmek anlamına gelmektedir. Bu durum müşteri istekleri hakkında zincir içerisinde oluşan belirsizlikleri ortadan kaldırarak, işletmelerin elde edilen müşteri bilgisini kullanarak, stok düzeyini planlamasını, tedarik ve teslimat süresinin kısalmasını dolayısıyla maliyetlerde tasarrufu sağlamaktadır. İkinci olarak müşteriler, üretim süreçlerine dahil edilmişlerdir. Böylece işletmeler özellikle yeni ürün geliştirme aşamasında müşterileri ile daha yakın ilişkiler kurabilmişlerdir. Bu durum işletmeye yeni ürün geliştirmede müşteri ihtiyaçlarını tam olarak karşılayabilme ve isteklerine yanıt verebilme olanağı yaratmaktadır (Fredendall ve Hill, 2001).

Tedarik zinciri yönetiminin tedarikçilere olan faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Ceylan, 2009):

- Piyasadaki değişiklikleri daha erken farketme ve önlem alma avantajı sağlar.
- Rekabet üstünlüğü yaratır.
- Satış rakamlarının takibi yapılabilir böylece planlama ve öngörü avantajı sağlar.
- Güçlü işletmeler ile güvene dayalı ve uzun süreli ticari ilişkiye zemin hazırlar.

Tedarik zinciri yönetiminin işletmeye olan faydaları ise aşağıdaki gibi sıralanabilir (Tanyaş, 2003):

- Hammaddelerin tedarikini garantiye alarak, üretimde sürekliliği sağlar.
- İşletmede kullanılan sermayenin azaltılmasında rol oynar.
- Toplam maliyeti düşürür, kar artışını sağlar.
- Çevrim süresini kısaltarak hem stok tutma maliyetlerinin azaltılması hem de talebin kısa sürede karşılanabilmesi avantajı yaratır.
- Anlık taleplere hızlı cevap verebilmeyi sağlar. Üretim esnekliğini artırır.
- Müşteri taleplerinin kısa sürede ve eksiksiz karşılanması, ürün kalitesini ve müşteri memnuniyetini yükseltir.
- Ürün kalite hatalarının en aza indirilmesi ve yanlış teslimatları azaltmak yoluyla kaliteyi yükseltir.
- Daha düşük stok maliyetine katlanmayı sağlayarak işletmenin ihtiyaç duyduğu nakit para kullanımını maksimize eder.
- Hızlı ve eksiksiz bilgi akışı ile müşteri memnuniyetinin en üst düzeyde sağlanması için gerekli adımların belirlenmesini ve uygulanmasını sağlar.

Tedarik Zinciri Yönetiminin işletmelere görüldüğü üzere birçok yararı vardır. Bu yararlardan bazıları Tedarik Zinciri Konseyi (SSC) tarafından ise şu şekilde sıralanmıştır:

- Teslimat performansının iyileşmesi
- Stokların azalması
- Çevrim süresinin kısalması
- Tahmin doğruluğunun artması
- Zincir boyunca verimliliğin artması
- Zincir boyunca maliyetlerin düşmesi
- Kapasite gerçekleştirme oranının artması

Tedarik zincirini en iyi seviyelerde gerçekleştirmek için yapılan çalışmalardan elde edilen değerler ise Tablo 1.1’de gösterildiği gibidir:

Tablo 1.1: Tedarik Zinciri Yönetiminin Firmalara Sağladığı Katma Değerler

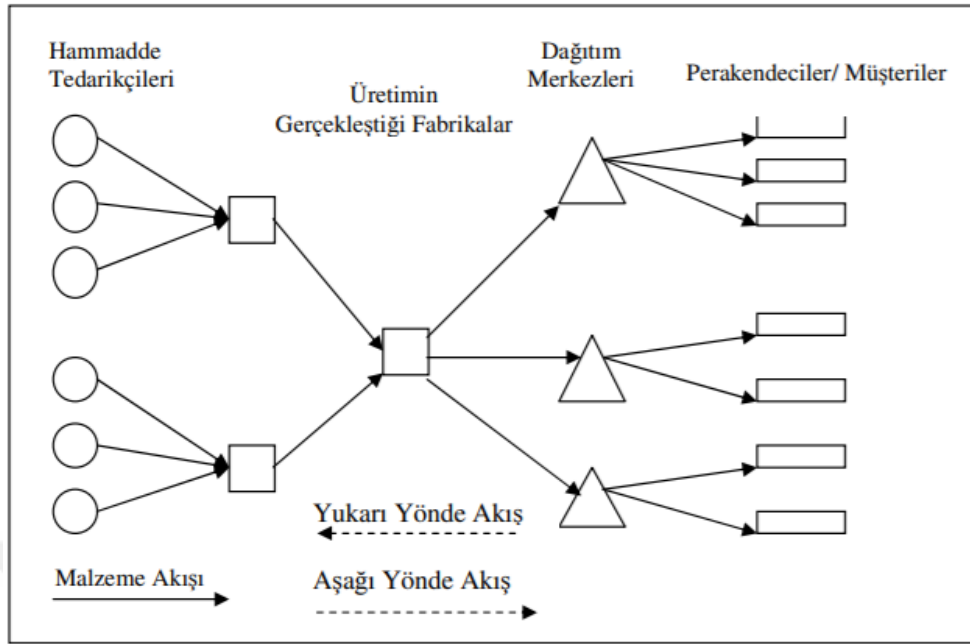
Gelişme Sağlanan Alanlar	Net Katkı Artışı (%)
Teslim performansının iyileştirilmesi	%15-28
Envanterin azaltılması	%25-60
Sipariş karşılama oranının iyileştirilmesi	%20-30
Talep tahmin başarısı	%25-80
Tedarik çevrim süresinin kısaltılması	%30-50
Lojistik masraflarının azaltılması	%25-50
Verimlilik & Kapasite artışı	%10-20

Kaynak: Şen, 2006, s. 11.

1.5. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE TARAFLAR

Tedarik zinciri temel olarak bir ürünün ilk hammadde aşamasından son tüketiciye ulaşana kadar izlediği yolda ürünün üretimine katkı yapan tüm tarafları içine alan üretim sistemleri olarak nitelendirilmektedir. İşletmeler tek başına hareket etmenin yetersiz olduğunun farkına varmış ve sistemin içindeki tüm bileşenlerle bütünleşik olarak hareket etmeye başlamışlardır. Tedarik zinciri yönetiminin başarısı tüm tarafların koordineli çalışmasına bağlıdır. Bu anlayışla hareket eden işletmelerde tedarik zincirindeki tüm taraflar, karşılıklı yararların artmasını sağlayan stratejik ortaklıklar kurmaktadır. Bu ortaklıktaki temel amaç çevrim süresini, çevrim maliyetini düşürmek ve tarafların sağladığı faydayı artırmaktır. Tedarik zinciri genel yapısı içerisinde yer alan bileşenler Şekil 1.3’te görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi hammaddeden son tüketiciye ulaşana kadar süreç içinde yer alan tarafları tedarikçiler, üretimin gerçekleştiği fabrikalar, dağıtım merkezleri ve müşteriler olarak sınıflandırmak mümkündür.

Şekil 1.3: Tedarik Zincirinin Genel Yapısı

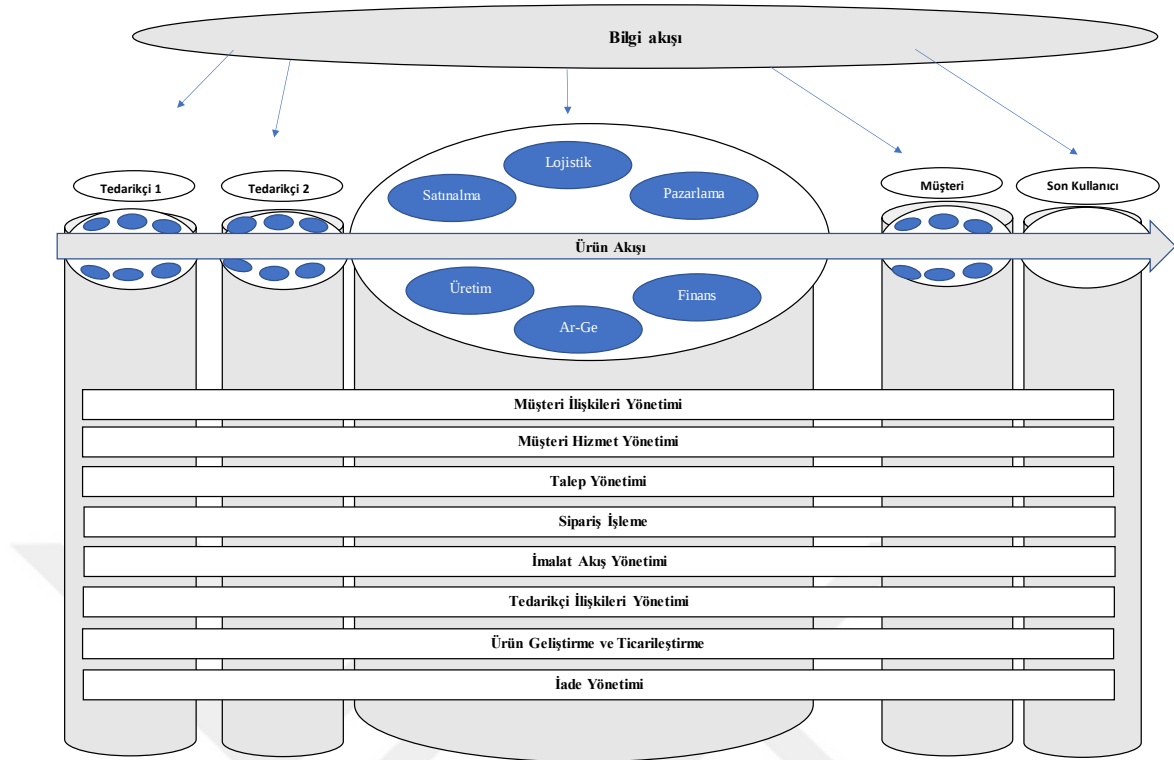


Kaynak: Ataman, 2002, s. 35.

1.6. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİM SÜREÇLERİ

Literatürde tedarik zinciri yönetimini oluşturan süreçlerin tanımına sık rastlamak pek mümkün değildir. Croxton vd. (2002) açıklamalarında birbiriyle rekabet içinde olmayan firmalardan ve akademik araştırmacılardan meydana gelen bir ekipten oluşan Küresel Tedarik Zinciri Forumu'nun, tedarik zinciri yöntemini teoride ve uygulamada geliştirmek amacıyla 1993'ten beri düzenli olarak toplanmakta olduğunu belirtmiştir. Şekil 1.4 tedarik zinciri yönetiminin daha geniş görünümü, basitleştirilmiş bir tedarik zinciri ağ yapısını, bilgi ve ürün akışlarını ve şirket içindeki işlevsel fonksiyonlar ile temel tedarik zinciri yönetimi süreçlerini göstermektedir. Böylece iş akışları, şirket içi ve şirketler arası sınırlar boyunca birbiriyle bağlantılı bir tedarik zinciri haline gelmektedir. Bu Küresel Tedarik Zinciri Forumu'nun tanımladığı ve genel olarak kabul görmüş süreçler Şekil 1.4' te gösterilmiştir.

Şekil 1.4: Tedarik Zinciri Yönetim Süreç Şeması



Kaynak: Lambert vd., 1998, s.2. (Türkçeye çevrilmiştir.)

1.6.1. Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationship Management)

Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM); işletmenin tümünde müşteri kavramını önceliklendirip, işletmelerin karlılığı amacıyla müşterilerin memnuniyetini sağlayarak uzun dönemli ilişkiler kurma stratejisi olarak görülmektedir. Piyasa koşullarında müşteri odaklı çalışmayan işletmelerin müşteri kaybına uğrayarak pazar paylarını kaybetmeleri kaçınılmazdır. Pazar payını korumak adına yapılması gereken müşteri memnuniyetini artırmaktır (Ersoy, 2002).

Özdemir (2004) yapmış olduğu çalışmada müşteri ilişkileri yöneticileri tarafından, önemli müşterilerin tavsiyeleri alınarak süreç geliştirme, öngörü yapabilme, talepteki değişkenliği ve katma değeri olmayan faaliyetleri azaltmak yönünde adımlar atıldığını göstermiştir. Ayrıca müşteri ilişkileri yöneticilerinin, her müşteri için karlılıklarını ve aynı zamanda firmanın bu müşteriler üzerindeki finansal etkilerini gösteren performans raporları hazırladıklarını ifade etmişti

1.6.2. Müşteri Hizmet Yönetimi (Customer Service Management)

Çancı ve Erdal (2003)'ın tanımlamasına göre Müşteri Hizmet Yönetimi (CSM); müşterinin ilgi alanlarına bağlı olarak talep ve ihtiyaçlarının tahmin edilmesi ve beklentilerinin karşılanarak müşteri memnuniyetinin sağlanması gibi unsurları içeren bir süreçtir. Özdemir (2004)'in tanımladığı şekilde ise Müşteri Hizmet Yönetimi, firmanın müşteri ile birebir iletişimde olduğu süreçtir. Bu süreç ürünün elde edilebilirliği, sevk tarihi ve siparişin bulunduğu aşama gibi konularda müşterileri bilgilendirmede birincil bilgi kaynağı olma hizmetini sağlar. Aynı zamanda müşteri hizmet yönetimi müşterilerle yapılan anlaşmaların yürütülmesinden sorumludur.

1.6.3. Talep Yönetimi (Demand Management)

Lambert ve Cooper (2000), Talep Yönetimi (DM) kavramını, işletmenin müşteri taleplerini gerçeğe en yakın şekilde öngörme ve talep ile kapasite arasındaki dengeyi koruyabilmesi olarak tanımlamıştır. Croxton vd. (2002)'nin açıklamalarından yola çıkarak başka bir deyişle, talep yönetimi işletmenin üretim imkanları ile müşteri ihtiyaçlarının dengelenmeye çalışılması olarak tanımlanabilir.

1.6.4. Sipariş İşleme (Order Fulfillment)

Özdemir (2004), etkin bir tedarik zinciri yönetiminde en etkili faktörün, müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmek olduğunu ifade etmiştir. Etkin bir sipariş işleme sürecinin ise firmanın üretim, dağıtım ve pazarlama planlarını bütünleştirmesi ile mümkün olabileceğini belirtmiştir.

1.6.5. İmalat Akış Yönetimi (Manufacturing Flow Management)

Öztürk (2016) imalat akışının amacının, imalat, pazarlama, depolama, dağıtım ve satınalma gibi işletmenin fonksiyonlarının göz önünde bulundurularak en doğru üretim yapısına karar vermek olduğunu belirtmiştir. Karasu (2006) ise imalat akış yönetiminin, üretim ve pazarın talebine uygun olarak üretim esnekliğini oluşturmakla ilgilendiğini dile getirmiştir.

1.6.6. Tedarikçi İlişkileri Yönetimi (Supplier Relationship Management)

Huang ve Mak (2000)'ın tanımlamalarına göre Tedarikçi İlişkileri Yönetimi (SRM), işletmelere tedarikçilerinden alınan malzemelerin fiyat, satınalma stratejisi,

finansal ve üretim riskleri, kalite uygunluğu ve satın alma etkinliklerinin firma genel hedeflerine uygunluğu gibi konularda yardımcı olan yönetim sistemine verilen addır. Bu sistem içerisinde yer alan kurumsal firmaların uygunlukta dikkat ettikleri hususlardan biri de tedarikçilerinin doğaya saygılı olup olmadıklarıdır. Bu beklentiye karşılamayan tedarikçiler yerine alternatifleri değerlendirilmektedir.

1.6.7. Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme (Product Development and Commercialization)

Özdemir (2004)'e göre işletmenin başarıyı yakalaması ve sürdürebilmesi için en kritik unsur ürün geliştirme sürecidir. İşletmeler gelişen ürün ve teknoloji hızını yakalayarak her geçen gün değişen müşteri taleplerini karşılayabilecek yeni ürünlerin pazara doğru zamanda dahil olmasını sağlamalıdır.

1.6.8. İade Yönetimi (Returns Management)

Gilmour (1999)'un ifadelerine göre çoğu işletme, iade sürecini, önemsiz kabul eder. Fakat bu süreç işletmeye rekabet avantajı sağlayabilir. Etkin bir iade yönetimi süreci, işletmelere verimliliklerini artırma yollarını bulmalarında ve projelerini gerçekleştirmelerinde yardımcı olabilir. Ekemen (2014) de işletmelerin başarılı sonuçlar elde etmesi için üretici, nakliyecisi ve müşteri üçgeni arasında bilgi paylaşımının hızlı bir şekilde gerçekleştirmesi gerektiğini belirtmiştir.

1.7. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN ÖZELLİKLERİ

Etkili bir tedarik zinciri oluşturma bir çok ölçütü vardır. Bir tedarik zinciri güven, yenilikçilik, esneklik, çeviklik gibi özellikleri bünyesinde barındırdığı kadar başarılı olur ve bu özellikler oranında fayda sağlar.

- **Tedarik Zincirinde Güven**

Bir çok işletme, zorluklarla mücadele edebilmek için müşterileri ve hammadde, malzeme sağlayıcıları ile ortak çıkar ve amaçlar doğrultusunda iş birliği sağlar. Başarılı bir tedarik zinciri süreci zincir unsurları arasındaki güvene bağlıdır.

Moorman vd. (1993), tedarik zincirinde güven olgusunu, itimat edilebileceği düşünülen iş ortaklarına inanabilme isteği olarak tanımlamıştır. Morgan ve Hunt (1994) ise güveni, bir iş ortağının dürüstlüğüne olan inanç olarak ifade etmiştir. Currall ve

Inkpen (2002), güvenin, ortağın ortak bir anlaşmaya göre hareket edeceği beklentisiyle partnere güvenme kararı olduğunu belirtmektedir. Kuruluşlar arası güven, şirketlerin karşılıklı yarar olasılığını artırmak için bir ilişkinin asgari gereksinimlerini aşmaya çalıştığı bir ortam yaratır. Zaheer vd. (1998)'e göre ise güven, üretim ekonomisinde bir organizasyonda sosyal sermayenin gelişimi ve varlığına odaklanan bir kavram olarak kabul edilmektedir.

Panayides ve Lun (2009)'un çalışmalarında belirttiği üzere bir ilişkiye girmek için firmalar arasında belirli bir güven düzeyi bulunmalıdır. İlişkisel değiş tokuşun önemi, lojistik bağlam da dahil olmak üzere gelecekteki iş başarısı üzerindeki etkisini gösteren çok sayıda çalışma ile desteklenmiştir. Çalışmalarda güven unsurunun organizasyonlar arası ilişkilerde işlem maliyetlerini düşürmede, başarılı bir tedarik zinciri ağı kurma ve sürekliliğini sağlamada önemli bir rol oynadığı vurgulanmıştır.

- **Tedarik Zincirinde Yenilikçilik (İnovasyon)**

Sürekli değişen piyasa şartlarına uyum sağlayabilmek ve sektörde daha büyük paya sahip olmak için işletmelerin faaliyetlerini yenilikçilik anlayışıyla sürdürmesi önemli bir unsurdur. Birçok firma rekabetçi pazar ortamı ile baş edebilmek adına yenilikçi yönlerini geliştirmek için büyük yatırımlar yapmaktadır.

Tushman ve O'Reilly (1996)'nin ifadelerine göre inovasyon, değer yaratan yeni yetenekleri teşvik etmek için kaynakların dağıtıldığı bir süreç olduğu için kurumsal bir yetenek olarak kabul edilebilir. Yenilikçilik, giderek değişen bir çevrede rekabet avantajının kritik bir kaynağı olarak görülmektedir Mone vd. (1998), inovasyonun bir firmanın performansının en önemli belirleyicisi olduğunu ifade etmektedir.

Kirner vd. (2009)'ne göre firmalar farklı inovasyon yolları izleyebilirler. Örneğin, imalat firmaları yeni ürünler, yeni ürünlerle ilgili hizmetler geliştirebilir, yeni imalat teknolojilerini tanıtabilir ve yeni organizasyon konseptlerini uygulayabilir. Bu yenilik türlerinin (ürün, süreç ve organizasyonel) her biri başlı başına bir rekabet avantajı kaynağı olabilir.

Dibrell vd. (2014)'nin ifadelerine göre yenilikçilik, daha düşük maliyet ve marjlar ile daha yüksek gelir akışının sağlanması avantajı sağlayarak işletmelerin piyasa ve finansal performansını etkilemektedir.

- **Tedarik Zincirinde Esneklik**

Upton (1994)'ın tanımına göre esneklik; kısa zaman, düşük maliyet ve yüksek efor sarfetmeden talebi hızla karşılayabilme, değişikliklere uyum gösterebilme becerisi olarak ifade edilmektedir. Nilchiani ve Hastings (2007)'in tanımına göre ise esneklik, bir sistemin değişen şartlara kısa sürede ve düşük maliyetli bir şekilde cevap verebilme becerisi olarak ifade edilmiştir. Sistemin esnekliğinin yüksek olması, zincirdeki diğer olumsuz etkileri azaltacaktır.

Topoyan (2011)'in çalışmasında ifade ettiğine göre tedarik zincirleri, pazarın taleplerine cevap verebilmek ve pazarda pay sahibi olmak için esnek olmak durumundadır. Esneklik tedarik zinciri unsurlarının tamamında sağlanmalıdır. Her unsur birbirinin devamı niteliğinde olduğu için tedarik zincirinin esnekliğini unsur içindeki en esnek olmayan bileşen belirlemektedir. Bu nedenle tüm unsurlar ile birlikte “tedarik zinciri esnekliğinin” sağlanmaya çalışılması önem arz etmektedir.

- **Tedarik Zincirinde Çeviklik**

Swafford vd. (2006)'e göre sürekli değişen rekabetçi pazar şartlarında organizasyonel ve çevik bir tedarik zinciri, firmaların bu sorunlarla baş edebilmeleri adına kilit bir faktör haline gelmiştir. Tedarik zinciri çevikliği, bir tedarik zincirinin iş ortamlarındaki değişikliklere zamanında tepki verme yeteneğidir. Güner (2018) çeviklik kavramını, firmaların değişen piyasa taleplerine hızlı ve etkin yanıt verirken kalite ve güvenilirlik üzerinde önemli bir olumsuz etki oluşturmama yeteneği olarak tanımlamaktadır.

Braunscheidel ve Suresh (2009), tedarik zincirlerinin çevikliğini ölçmek için esneklik, etkinlik, hız, güvenilirlik ve görünürlük olmak üzere beş boyut kullanılmakta olduğunu ifade etmiştir. Gelişmiş tedarik zinciri çevikliğinin öncüllerini araştırmak adına birçok çalışma yapılmıştır. Blome vd. (2013)'nin çalışması, arz ve talep yönlü yetkinliğin tedarik zinciri çevikliğini arttırdığını ve operasyonel performansı iyileştirdiğini ortaya koymuştur. DeGroote ve Marx (2013)'in çalışmasına göre ise bilgi teknolojisi, tedarik zinciri çevikliğini güçlendirerek firmaların performansını iyileştirmektedir.

1.8. TEDARİK ZİNCİRİNDE STOK YÖNETİMİNİN YERİ

Tedarik zincirinin en önemli maliyet unsurlarından biri olan stok yönetimi tedarik zinciri başarısının sağlanması açısından kritik öneme sahiptir. Stok büyük maliyetlere katlanılmasını gerektirmeyecek ve eş zamanlı olarak esnekliği yitirmeyecek şekilde yönetilmelidir. Stok yönetimindeki maliyet unsurları; stok bulundurma maliyeti, sipariş maliyeti ve stok bulundurmama maliyetidir. Bu 3 unsuru dengede tutacak stok yönetimi yapılarak tedarik zincirinde verimlilik sağlanabilir. Tedarik zincirinde çok fazla aracı varsa ve hammadde ile üretim arasındaki uzaklık fazla ise bu durum yüksek hammadde, malzeme stoğuna sebep olur. İşletme geniş ve dağınık bir müşteri portföyüne sahipse bu durum fazla ürün stoğu tutulmasına sebep olur. Dağıtım ve toplama kanallarının doğru planlanması ile stok miktarları azaltılabilir. İşletmenin stok maliyetine katlanmak istemediği durumda aniden değişen piyasa koşullarına uyum sağlama yeteneği ve esneklik yitirilir. Esnekliğin yitirilmesi işletmenin içinde bulunduğu pazardan daha düşük bir paya razı olması dahası rekabet edebilme yeteneğini kaybetmesi anlamına gelir. Bu durum kar amacı ile faaliyet gösteren işletmeler açısından istenen bir durum değildir. İşletmelerin tedarik yönetiminde etkinliği sağlaması için optimum düzeyde stok tutması gerekmektedir.

Tedarik zincirindeki her unsur doğrudan veya dolaylı olarak stok yönetimini etkilemektedir. Bu sebeple zincirdeki her unsur etkili bir stok yönetimi için çok önemlidir. Kaya (2020)'ya göre stok yönetimi tedarik zincirinde bulunan diğer unsurlardan ayrı düşünülemez. Hammadde stokunu etkileyen diğer tedarik zinciri unsurlarına bakıldığında, hammadde, malzeme taşımacılığı, depolama, satın alma, üretim faaliyetleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Davis (1993), stok yapılmasının nedenini tedarik zincirindeki oluşabilecek her belirsiz değişkene karşı firmanın kendini güvence altına alma biçimi olarak açıklamaktadır. Müşteri hizmetleri için belirlenen hedefleri aksatmadan karşılamak adına, tedarik zincirindeki tedarikçi, üretici ya da müşteri gibi unsurlardan kaynaklı problemler sonucu hizmetin olumsuz etkilenmemesi için "emniyet stoku" denilen fazladan malzeme bulundurma önleminin alınmasının gerekli olduğunu ifade etmektedir. Zincirdeki her bir tedarikçinin özellikleri, üretim hattını güvenilir bir şekilde çalışır durumda tutmak için ne kadar fazladan stok bulundurulması gerektiği hakkında bilgi verir.

Yapılan alışmalar da gösteriyor ki başarılı bir stok yönetimi başarılı bir şekilde işleyen tedarik zinciri yönetimiyle mümkündür. Beraberinde başarılı bir stok yönetimini getiren etkili bir tedarik zinciri yönetimi, firmaya rekabetçi pazar ortamında avantaj sağlayarak diğerreticilerden sıyrılmasına olanak sağlayacaktır.





İKİNCİ BÖLÜM
TEDARİK ZİNCİRİNDE STOK YÖNETİMİ

2.1. STOK YÖNETİMİNİN TANIMI VE KAPSAMI

Bir üretim sistemine dahil olan ve depolanabilen tüm fiziksel varlık ve ürünler stok olarak tanımlanmaktadır (Kobu, 1996). Başka bir ifade ile stok kavramı bir firmada üretim ve satış sürecinin kesintisiz sürdürülmesini sağlamak için ulaşılabilir durumda bulundurduğu hammadde, malzeme, yarı mamul ve ticari mal olarak gruplandığı tüm mallara karşılık gelmektedir. Tanımda da görüldüğü gibi stok kavramı sadece firma tarafından imal edilen satışa hazır durumda olan malları değil, firmanın tüm süreçlerinin sorunsuz işleyebilmesi için gerekli tüm malları ifade etmektedir (Kaya,2020). Stok olarak ifade edilen her değer, miktarsal ve parasal değer ile ölçülmekte; firma için arz ve talep arasında denge kurucu bir rol üstlenmektedir (Özdemir, 2004). Gerek mal gerekse hizmet üreten tüm firmalar için çalışma sermayesinin önemli bir unsurunu oluşturan stokların yönetimi büyük önem taşımaktadır.

Stok yönetimi, firmanın stok seviyesini ölçme, izleme, kontrol etme, değerlendirme ve ihtiyaç duyulan düzeyde bulunmasını sağlama süreci olarak ifade edilebilir (Kaya, 2020). Stok yönetimi, satınalma süreci sonunda tedarikçilerden gelip depoya alınan, üretim sürecinde kullanılan, üretim sürecinin sonunda elde edilen ve satış sürecinin sonunda ise müşterilere gönderilen tüm stokları kapsamakta ve firma için stoğa dair büyük bir veri yığını toplayıp, bilgiye dönüştürmektedir (Ataman, 2002).

Stok yönetimi içerisinde elde edilen verilerden yola çıkılarak her bir stok kalemi için stok bulundurma seviyesi hesaplanmaktadır. Firmanın stok bulundurma seviyesi, çeşitli maliyet avantajı yanında dezavantajına da sebep olduğu ve sermayenin stoğa bağlanmasını gerektirdiği için pahalı bir yatırım şeklidir (Kabadayı, 2007; Kaya, 2020).

Stok bulundurma seviyesi sektörden sektöre farklılıklar gösterebileceği gibi, çeşitli nedenlerle firmadan firmaya da farklılıklar göstermektedir. Örneğin, satışlarda yaşanabilecek önceden öngörülemeyen düşüşler, mamul stoğunda artışa neden olurken; üretimin yavaşlatılması ve/veya satın alımların durdurulması gibi tedbirler sonucunda da hammadde ve malzeme stoğunda azalmaya neden olabilecektir. Hammadde temininde yaşanabilecek güçlükler ve piyasadaki belirsizlikler de işletmeleri normalden yüksek hacimlerde stok bulundurmaya zorlayabilecektir. Bunlar gibi benzeri durumlar karşısında firmalar, stoğa dair alınacak kararların getireceği maliyetleri en aza

indirebilmek için ileri işletmecilik tekniklerini kullanarak, tutmaları gereken minimum stok düzeyini belirlemeye çalışmaktadırlar (Kaya, 2020).

2.2. STOK ÇEŞİTLERİ

Stok kavramı çok kapsamlı bir kavramdır, bir bütün olarak ele alındığında yönetimi konusunda hata yapılmasına sebebiyet verebilmektedir. Bu yüzden bir işletmede stok yönetiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için stokları belli kriterlere göre sınıflandırarak ayrı ayrı ele almak gerekir. Birçok kişi tarafından farklı sınıflandırmalar mevcuttur. Fakat en temel anlamda stok sınıflandırması malzeme türü ve fonksiyon özelliklerine göre hammadde stoğu, yarı mamul stoğu, mamul stoğu ve yardımcı maddeler stoğu olmak üzere dört ana başlıkta incelenebilir.

Stalinski (1998) de yapmış olduğu çalışmada bu sınıflandırmayı birebir izlemiş, hammadde stoğu, yarı mamul stoğu, mamul stoğu ve yardımcı maddeler stoğu olarak sınıflandırma yapmıştır. Bu stok çeşitlerinin her birinin stok maliyetlerine, firmanın performansına ve esnekliğine etkileri farklıdır. Örneğin hammadde stoğu işletmeye mamul stoğundan daha fazla esneklik kazandırmaktadır. Çünkü hammadde değişik mamul çeşitlerine dönüştürülebilir. Kobu (2006)'ya göre bu temel sınıflandırma, üretim planlama ve kontrol, tedarik, satış ve maliyet muhasebesi departmanları açısından da kabul görmüş bir sınıflandırmadır.

- **Hammadde Stoğu**

İmalata girip üzerinde işlem yapılarak ürünün kendisini oluşturacak ilk girdi malzemelerine hammadde denir. Küçük (2011), hammadde stoku bulundurulmasının amacının, üretim aksamasını önlemek olduğunu ifade etmektedir. Ham madde temininde herhangi bir aksaklık olduğunda hammadde stokları kullanılarak üretime bir kesinti olmadan devam edilebilir. Diğer stok maliyetlerine göre daha düşük bir maliyet içermektedir.

- **Yarı Mamul Stoğu**

Üretimi tamamlanmış bir ürünün, işlemde olan tamamlanmamış parçasına yarı mamul denir. Bir mal, müşteriye teslim edilecek duruma gelene kadar yarı mamul olarak adlandırılır. Yarı mamuller üretimde tekrardan kullanılana kadar geçici olarak stoklanır. Yarı mamul stoku tutmaktaki amaç, üretim sürecinde meydana gelen bir aksamanın başka bir aksamaya sebebiyet vermesini önlemektir.

- **Mamul Stoğu**

Acılar ve Başaran (2008)'a göre üretimi bitmiş, satışa hazır olan ürünlere ve satışı yapılmış ancak henüz dağıtımı yapılmamış ürünlerin tümüne mamul denir. Ürüne olan talebin kesin olarak bilinmemesi işletmeleri mamul stoğu yapmaya itmektedir. Mamul stoğu tutmanın amacı, üretim ile satış arasında bir denge oluşturabilmektir.

- **Yardımcı Maddeler Stoğu**

Kobu (2006), yardımcı maddeleri, mamulde doğrudan kullanılmayan veya yer almayan, tamir parçaları, kesme sıvısı, makine yağı gibi malzemeler olarak tanımlamaktadır.

Küçük (2011)'ün ifadelerine göre yapmış olduğumuz bu sınıflandırma haricinde bir de stok bulundurma amacı açısından da sınıflandırma yapılabilir. Stok bulundurma amacı belirleyici kriter olarak seçildiğinde dönem veya çevrim stoğu, emniyet stoku, spekülâtif stok, mevsim stoğu ve promosyon stoğu başlıkları halinde bir sınıflandırma yapılmaktadır.

İşletmelerin bazı dönemlerde gerçekleştirdikleri faaliyetleri dikkate alarak bulundurmak isteyecekleri stoklar dönem stoğu olarak adlandırılır. Emniyet stoku, acil durumlar için tutulan ek stoktur, acil durumlar haricinde bu stoğun varlığı yok sayılır. Üretim ve satışların aksamasını da engelleyerek maliyet tasarrufu ve kar artışı sağlar. Gelecekteki fiyat artışlarından yararlanmak veya bizzat fiyat artışlarını denetim altında tutarak kazanç elde etmek amacıyla tutulan stoklara ise spekülâtif stoklar denmektedir. Mevsim stoğu, belirli dönemlerde temin edilebilen stokların, tüm üretim dönemi dikkate alınarak bir miktar elde bulundurulmasıdır. Bu stoklardaki değişimler büyük oranda mevsimseldir. İndirim kampanyaları yaparak fazladan satış yapma ya da numune dağıtımı amacıyla elde bulundurulan stoklar ise promosyon stokları olarak adlandırılır (Küçük, 2011).

2.3. STOK MALİYETLERİ

Gençyılmaz (1988), stok politikalarının belirlenmesinde, stok sisteminin işlemleri sırasında ortaya çıkan maliyetlerin önemli rol oynadığını ifade etmektedir. Nakletme ve yerleştirme maliyetleri, depolama maliyetleri, sermaye maliyetleri, genel işletme ve kırtasiye maliyetleri, satınalma olanakları, fiyat dalgalanmaları, miktar

iskontoları gibi maliyetlerin tümünü kapsayacak şekilde stok maliyetlerini üç ana başlığa indirgeyerek incelemek mümkündür.

2.3.1. Sipariş Maliyeti

Yenersoy (1990)'un belirttiğine göre bu maliyet, satın alma durumunda sipariş maliyeti, üretim durumunda ise hazırlık maliyeti olarak adlandırılır. Sipariş maliyeti, yeni bir sipariş verilirken ortaya çıkan çalışanların ücretleri, kağıt ve kırtasiye masrafları, haberleşme ve posta masrafları gibi harcamaların tümüdür.

2.3.2. Stok Bulundurma Maliyeti

Fıçı (2006), mamul, yarı mamul veya hammadde olarak stoklarda bekletilen her malzemenin sebebiyet vereceği sermaye maliyeti, depolama maliyeti, envanter riski maliyeti ve envanter servis maliyeti gibi birçok maliyet unsurunun tümünü stok bulundurma maliyeti olarak tanımlamıştır. Gençyılmaz (1988) ise stok bulundurma durumunda bu stoklarla ilgili vergi ödemesi, sigorta, saklama koşullarının sağlanması, sayım, depo elemanı gibi diğer maliyetlerin de firmaya yansıtacağını ifade etmiştir.

2.3.3. Stok Bulundurmama Maliyeti

Yenersoy (1990) talep olduğu halde, elde mamul olmamasından kaynaklanan maliyetleri, stok bulundurmama maliyeti olarak tanımlamıştır. Gençyılmaz (1988), stok bulundurulmaması durumunda işletmelerin iki durum ile karşı karşıya kalabileceklerini ifade etmiştir. İlki karşılanmayan sipariş durumudur. İşletmeler eline yeterli ürün geçene kadar siparişi bekletebilir. Bu duruma taleplerin bekletilmesi (Backorder) denir. İkinci durum ise karşılanmayan taleplerin kaybedilmesidir. Bunlara da talebin kaybedilmesi (Lost Sales) denir. Müşterilerin tutumuna ve işletmenin politikalarına bağlı olarak bu iki durumdan biriyle karşılaşılması mümkündür.

2.3.4. Toplam Stok Maliyeti

Toplam stok maliyetini aşağıdaki ifadeyle bulmak mümkündür:

Toplam maliyet=Toplam sipariş maliyeti+Toplam stok bulundurma maliyeti

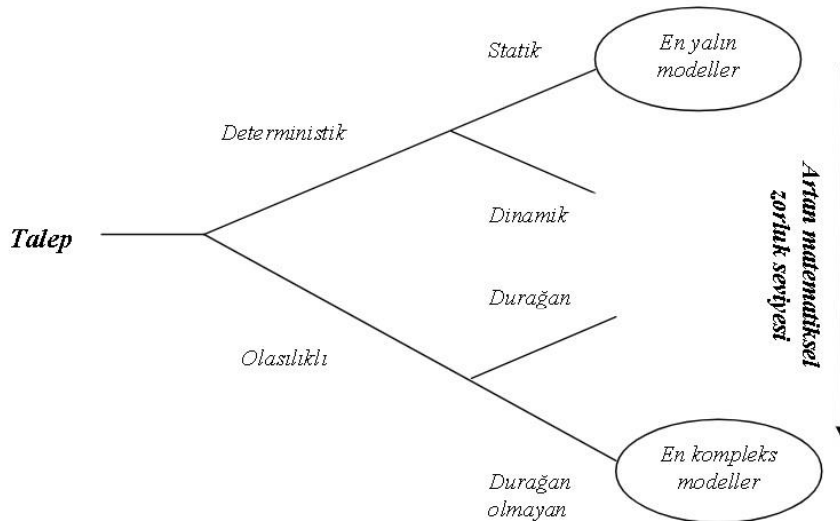
2.4. STOK YÖNETİM MODELLERİ

Stok yönetiminin amacı toplam maliyeti minimuma indirgeyerek, ürünlerden ne kadar sipariş verilmesi ve bu siparişlerin ne zaman verilmesi gerektiğini belirlemektir. Stok yönetim modelleri üretim şekline, stok çeşitliliğine, talep ve tedarik süresinin belli ya da tamamen belirsiz oluşuna göre değişiklik göstermektedir.

Aslan (2015), stok kontrol modellerini talebin belirli olup olmamasına bağlı olarak en genel haliyle Deterministik ve Stokastik olmak üzere iki ana başlıkta incelemiştir. Deterministik modellerde, talep ve tedarik süresi bilinmektedir ve bu değerler değişmemektedir. Talep, sipariş süresi ve sipariş sayısı gibi parametreler kesin olarak bilinmektedir. Normal koşullarda bu değişkenlerin tam olarak bilinmesi pek mümkün değildir. Bu yüzden talep ve tedarik süresinin değişken olduğu normal koşullar için stokastik stok modelleri kullanılır ve tedarik süreci boyunca gerekli stok düzeyinin kesin olarak belirlenmesi mümkün değildir, talep ve tedarik süreleri geçmiş yıllardaki verilere bakılarak tahmin edilir.

Sulak (2008)'a göre stok kontrol modellerinin sınıflandırmasında temel belirleyici talep değişkenidir. Talebin yapısına göre yapılan sınıflandırmaya göre; stok kontrol modelleri, deterministik ve olasılıklı modeller olarak ikiye ayrılmaktadır. Talebin yapısına bağlı olarak yapılan bu sınıflandırma Şekil 2.1'de verilmektedir.

Şekil 2.1: Talebin Yapısına Göre Stok Kontrol Modelleri



Kaynak: Eroğlu, 2003, s. 6.

Deterministik talebin, yani tüketim oranının, zamanla sabit olması durumunu ele alan modeller, deterministik statik modeller olarak bilinirken, talep oranının bir dönemden (periyottan) diğerine değişken olması durumunu ele alan modeller ise deterministik dinamik modeller olarak nitelendirilmektedir (Sulak, 2008).

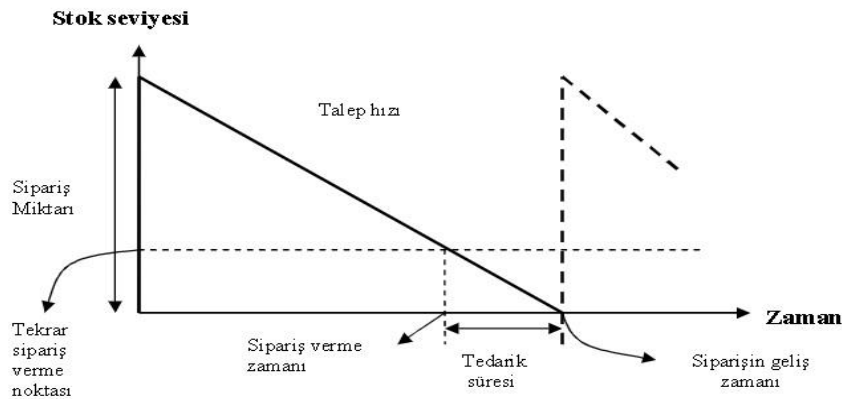
Yılmaz (2012) yapmış olduğu çalışmada talebin düzgün olmadığı durumlarda, yani bağımlı talep yapısında MRP (Materials Requirement Planning) uygulanabildiğini ifade etmiştir. Eroğlu (2003) ise olasılıklı talep durumunda, talebin olasılık yoğunluk fonksiyonu zamanla değişkenlik sergilemiyorsa durağan modeller, olasılık yoğunluk fonksiyonu zamanla değişim sergiliyorsa durağan olmayan modellerle karşılaşılacağını belirtmiştir.

2.5. EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI MODELİ (EOQ)

Ekonomik Sipariş Miktarı (Economic Order Quantity-EOQ), stok yönetiminde toplam stok bulundurma maliyetlerini ve sipariş maliyetlerini en aza indirmeyi amaçlayan sipariş miktarı modelidir. En eski klasik üretim çizelgeleme modellerinden biridir. Bu model, 1913'te Ford W. Harris tarafından geliştirilmiştir. Ancak bu modeli kapsamlı bir şekilde uygulayan bir danışman olan R. H. Wilson ve K. Andler'in ayrıntılı analizlerine itibar edilmektedir. Dizkırı (2015), Ekonomik Sipariş Miktarı modelinin, stok kontrol modelleri içinde en eski ve en yaygın olarak bilinen model olup kullanılan pek çok modelin de temelini oluşturduğunu ifade etmektedir.

Simchi-Levi vd. (2000)'ne göre bu modelin en temel amacı, sipariş maliyetleri ile depolama maliyetleri arasında denge sağlamaktır.

Şekil 2.2: Klasik Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli



Kaynak: Sulak, 2008, s. 24.

Sulak (2008)'ın ifadelerine göre Ekonomik Sipariş Miktarı modelinde siparişler partiler halinde ve tek seferde teslim alınmaktadır. Daha sonra bu stok sabit bir talep hızı ile azalmaktadır. Siparişler bitmeden yeniden sipariş verme noktasında tekrar sipariş verilir ve bu siparişler gelene kadar eldeki stok tükenmektedir. Yeniden sipariş verme noktası, eldeki stokların biteceği zamandan tedarik süresi kadar önce olmaktadır. Bazı modellerde tedarik süresinin sıfır olduğu varsayımı yapıldığından yeniden sipariş verme noktası siparişlerin bittiği zamanla çakışmaktadır. Yani bu durumda sipariş verildiği anda malların teslim edileceği varsayımı geçerli olmaktadır.

Sulak (2008)'a göre Ekonomik Sipariş Miktarı (ESM) modelinde aşağıdaki varsayımlar yapılmaktadır:

1. Tedarik süresi sabit veya sıfırdır ve sipariş miktarından bağımsızdır.
2. Talep sabit ve sürekli.
3. Satın alma fiyatı (birim değişken maliyet) sabittir.
4. Stok bulundurma maliyeti stok miktarının doğrusal bir fonksiyonudur.
5. Sipariş maliyeti her sipariş için sabit ve sipariş miktarından bağımsızdır.
6. Stoksuzluğa izin verilmemektedir.

Bu varsayımlar altında ESM modelinde stok seviyesinin zaman içerisindeki değişimi Şekil 2.3'de gösterilmiştir (Sulak,2008). Modelde kullanılan değişkenler şu şekildedir:

T: Toplam yıllık envanter maliyeti

P: Satın alma birim fiyatı, birim üretim maliyeti

Q: Sipariş miktarı

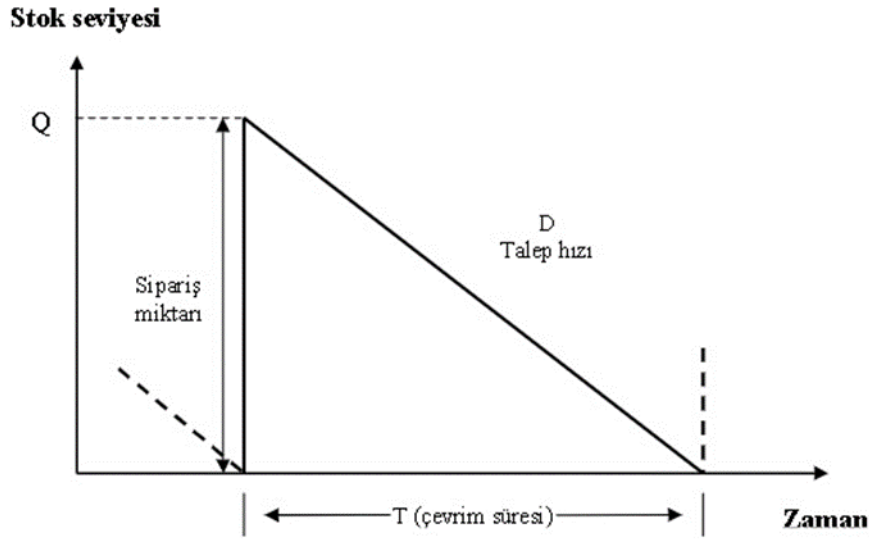
Q*: Optimal sipariş miktarı

D: Yıllık talep miktarı

K: Sipariş başına sabit maliyet, kurulum maliyeti (birim başına değil, tipik olarak sipariş, nakliye ve taşıma maliyeti. Bu, malların maliyeti değildir)

h: Taşıma maliyeti veya depolama maliyeti olarak da bilinen birim başına yıllık elde tutma maliyeti (sermaye maliyeti, depo alanı, soğutma, sigorta, fırsat maliyeti (fiyat x faiz), vb. genellikle birim üretim maliyetiyle ilgili değildir)

Şekil 2.3: ESM Modelinde Stok Seviyesinin Zamana Göre Değişimi



Kaynak: Sulak, 2008, s.30.

Fıçı (2006), ifadelerinde bu modele göre bir stok sisteminin ekonomik olarak çalışması için başlıca iki maliyet elemanının değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu maliyetler; sipariş maliyeti ve stok bulundurma maliyetidir.

Toplam Maliyet = (Sipariş Maliyeti) + (Satın Alma Maliyeti) + (Stok Bulundurma Maliyeti)

$$T = PD + K \frac{D}{Q} + h \frac{Q}{2}$$

Toplam maliyet eğrisinin minimum noktasını belirlemek için, toplam maliyetin diğer tüm değişkenlerin sabit olduğunu varsayarak Q'ya göre türevini alıp 0'a eşitleyerek aşağıdaki ifadeyi elde ederiz:

$$0 = -\frac{DK}{Q^2} + \frac{h}{2}$$

Q'yu çözmek, Q*'yu (optimum sipariş miktarı) verir:

$$Q^{*2} = \frac{2DK}{h}$$

Bu durumda ekonomik sipariş miktarını veren formül ise aşağıdaki gibidir:

$$Q = \sqrt{\frac{2DK}{h}}$$

Minimum maliyeti sağlayan değer: $T_{\min} = \sqrt{2hDK} + PD$

2.6. STOK KONTROL YÖNTEMLERİ

Stok kontrolü, işletmelerin ihtiyaç duydukları hammadde ve malzemelerin, miktar ve çeşitliliğini, tedarik, üretim, satış ve finansal imkanlarına göre belirlemesidir (Tatar, 1973). Stok kontrolünde kullanılan yöntemleri, geleneksel ve modern kontrol yöntemleri olarak iki gruba ayırmak mümkündür.

Geleneksel stok kontrol yöntemleri:

- Gözle Kontrol Yöntemi
- Çift Kutu Yöntemi
- Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi
- Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi
- ABC Yöntemi
- Min-Max metodu

Modern stok kontrol yöntemleri:

- Malzeme İhtiyaç Planlaması Stok Kontrol Yöntemi
- Tam Zamanında Üretim Stok Kontrol Yöntemi
- ERP

2.6.1. Gözle Kontrol Yöntemi

Kobu (2006), gözle kontrol yönteminin özellikle küçük işletmelerde, deneyimli bir depo sorumlusunun yönetiminde yapıldığında kolay ve ucuz bir stok kontrol yöntemi olduğunu belirtmiştir. Bu yöntemde stoklar düzenli olarak tecrübeli bir depo görevlisi tarafından takip edilir, sayımı yapılır. Stokların belli bir miktar altına inmesine izin verilmez, stok tükenmeden yeni siparişler girilir.

2.6.2. Çift Kutu Yöntemi

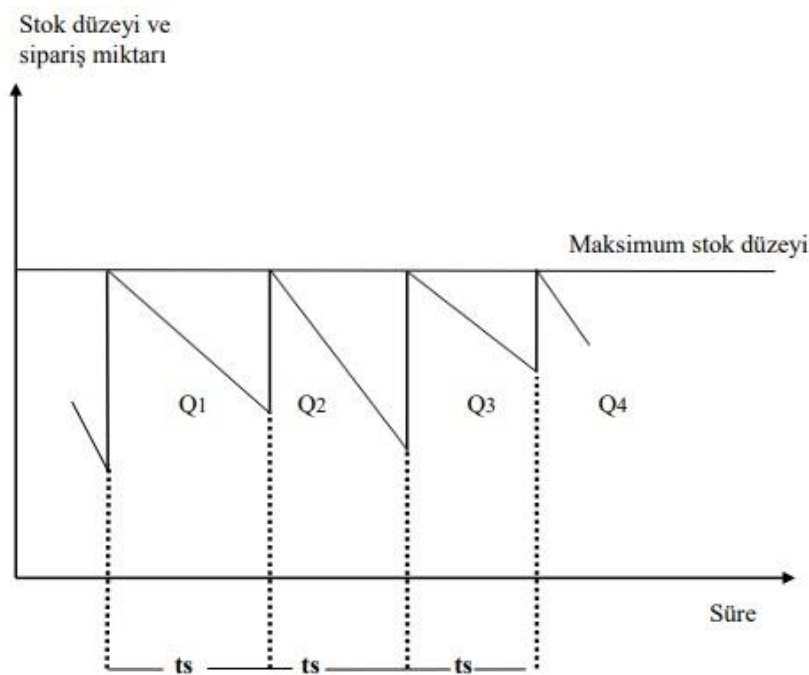
Gaver (1959) çift kutu yönteminin çalışma yapısını şu şekilde açıklamıştır: Bir ürünün toplam stoğu, yedek stok ve normal kullanım stoğu olarak ikiye ayrılır. Yedek stokun, müşteri talepleri normal kullanım stokunu tamamen tüketene kadar kilitli tutulan ikinci bir kutu gibi olduğu düşünülebilir. Normal kullanım stoğunu tüketen bir müşteri talebi geldiğinde, daha fazla stok siparişi verilir ve ikinci kutu olarak

adlandırılan yedek stok kullanılmak üzere hazır hale getirilir. Yedek stoğun amacı yeniden siparişin verilmesi ile bu siparişin gelmesi arasında geçen teslim süresi sırasında müşteri kaybetmemek adına taleplerini karşılamaktır. Kısacası çift kutu yöntemi üretimde kullanılan malzeme stoklarının ne zaman yenilenmesi gerektiğini belirlemek için kullanılan bir sistemdir. Üretimde süreklilik ve müşteri memnuniyeti sağlamak amaçlanmaktadır.

2.6.3. Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi

Siparişlerin periyodik olarak düzenli bir şekilde verildiği ancak sipariş miktarının her seferinde farklı olduğu bir stok kontrol yöntemidir. Küçük (2011), değişik nitelikli stokların bulunduğu sistemlerde sipariş periyotlarının ayrı ayrı incelenerek hesaplanmasının ve bulunacak sürelerle göre kontrol yapılmasının zor olduğunu ifade etmiştir. Siparişlere ait periyodu hesaplarken dikkatli davranmak gerektiğini belirtmiştir. Sipariş döneminin gereğinden uzun veya kısa tutulması halinde toplam stok maliyetleri artmaktadır. Şekil 2.4’de sabit sipariş süresine ait bir model görülmektedir. Şekilden de görüldüğü üzere siparişler arası sürelerin belirli olduğu ancak sipariş miktarının, talepteki değişime bağlı olarak her dönem farklılık göstermektedir.

Şekil 2.4: Sabit Sipariş Dönemi Modeli



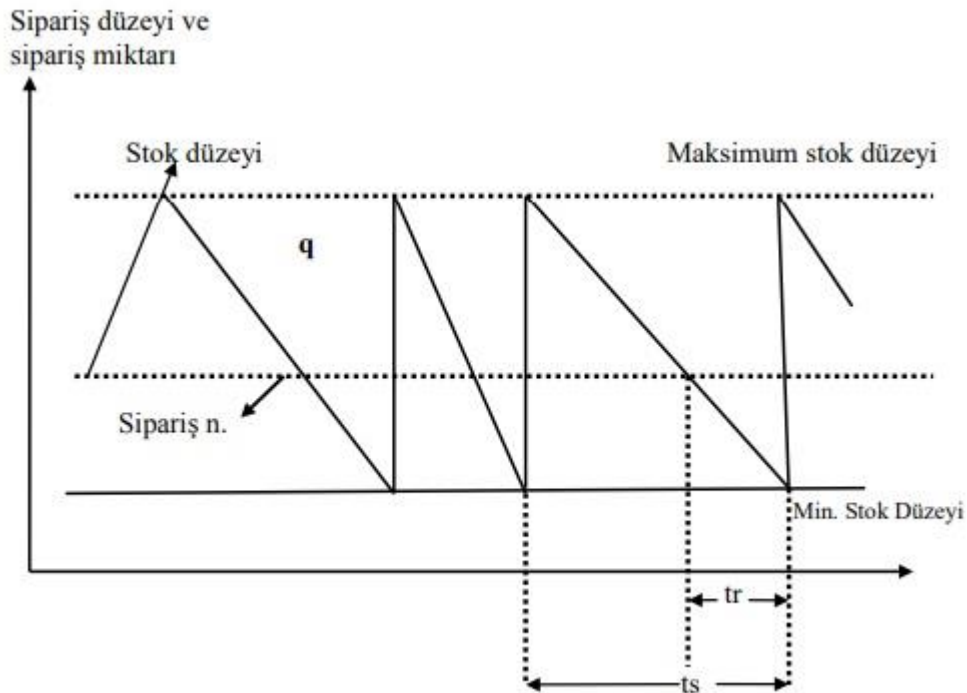
Kaynak: Küçük, 2011, s. 70.

2.6.4. Sabit Sipariş Miktarı (FOQ) Yöntemi

Kobu (1996)'nın ifadelerine göre bu yöntem uygulanırken her stok için, toplam stok kontrol maliyetini minimum yapan bir sipariş miktarı, sipariş düzeyi ve emniyet stokunun hesaplanması gerekmektedir. Stok belirli bir miktara düştüğünde toplam stok maliyetini minimum yapacak şekilde önceden belirlenmiş sabit bir miktar sipariş edilir. Sipariş süresi, her periyot için değişiktir. Sipariş düzeyi sabit olduğundan her periyotdaki tedarik süresi de değişiktir. Küçük (2011) bu yöntemin, Malzeme İhtiyaç Planlama (MRP) sistemi içindeki bazı özel stok birimleri için ve sipariş verme maliyetlerinin yüksek olduğu durumlarda kullanılmakta olduğunu ifade etmiştir.

Şekil 2.5'de görüldüğü üzere, stok düzeyleri ve sipariş noktası önceden belirlenmiştir. Yöntemde stokların azalma hızları farklıdır ancak sipariş miktarı sabittir ve her zaman “q” kadar sipariş verilmektedir. Stoklar sipariş noktası düzeyine geldiğinde hep sabit miktarda sipariş verilmektedir.

Şekil 2.5: Sabit Sipariş Miktarı Modeli



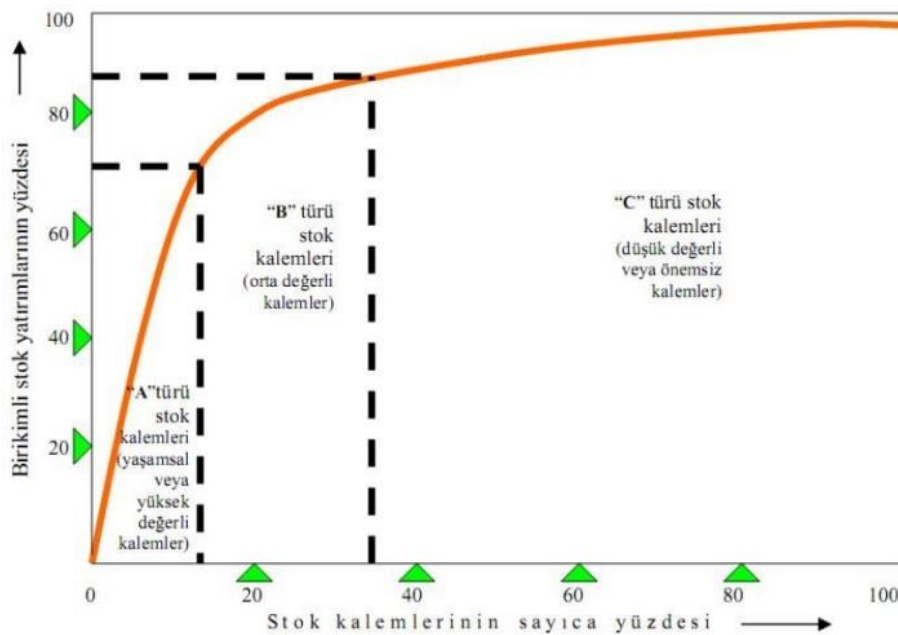
Kaynak: Küçük, 2011.

2.6.5. ABC Yöntemi

Yüksel ve Duman (2017), aynı zamanda Pareto kuralı olarak bilinen bu yöntemin temellerinin 1896 yılında ekonomist ve iktisatçı Vilfredo Pareto tarafından atıldığını dile getirmiştir. ABC analizinin çıkış noktası, stokta az sayıda kalemin, tüm stok değerinin çok büyük bir kısmını oluşturmasıdır. Özdemir ve Özveri (2004)'ün ifadelerine göre ABC analizi, stok kontrolü dışında satış ve dağıtım, kalite-kontrol, malzeme tedariki ve üretim planlama sorunlarına da uygulanabilmektedir.

Top (2006)'un belirttiği üzere bu yöntem, stokları önem ölçüsüne göre sınıflandırarak çok önemli, orta önemli ve önemsiz olmak üzere kategorilere ayıran basit bir kontrol sistemidir. Şekil 2.6. ABC Yöntemine göre yapılan stok sınıflandırmasını göstermektedir.

Şekil 2.6: ABC Yönteminde Sınıflandırma Grafiği



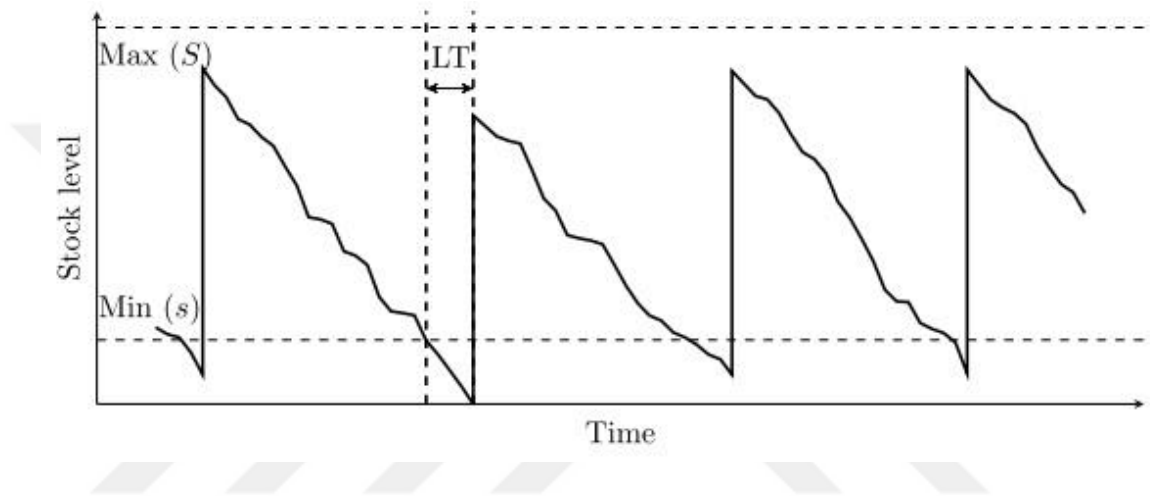
Kaynak: Kobu, 2006, s. 327.

ABC yöntemi stoktaki malları üç farklı gruba ayırmaktadır. A grubu mallar, miktar olarak toplamın ancak %20'sini oluştururken, satış değeri olarak %80'ine sahiptir. Diğer uçta bulunan C grubu mallar ise, toplamın miktar olarak %50 ile %60'ını oluştururken satış değeri olarak sadece %5 ile %10 gibi küçük bir değere sahiptir. Ortada bulunan B grubu mallar ise, toplam miktarın %20 ile %30'una, satış değeri olarak da %15 ile 20'lik bir payına sahiptir.

2.6.6. Min-Max Metodu

Puka vd. (2021) Min-Max yönteminin biraz modası geçmiş gibi görünse de, hala birçok araştırma çalışmasının konusu olduğunu ifade etmektedir ve genellikle Oracle, SAP, MS Dynamics gibi kurumsal kaynak planlama (ERP) sistemlerine gömülüdür. Ancak Min-Maks yöntemi, klasik biçiminde oldukça durağandır; yani, min(s) değerleri ve maks(S) değerleri genellikle yılda birkaç kez olmak üzere nadiren değişir. Bu yöntem talepte yüksek değişkenlik olması durumunda etkisizdir.

Şekil 2.7: Min–Max Envanter Kontrol Politikası



Kaynak: Dilworth, 1993.

Dilworth (1993) bu sistemdeki minimum ve maksimum stok seviyelerinin baştan belirlenmiş değerler olduğunu ifade etmektedir. Şekil 2.7’de görüldüğü şekilde stoklar sabit zaman aralıklarında kontrol edilerek stok miktarının önceden belirlenmiş minimum miktarın altına düştüğü durumda sipariş verilmektedir.

2.6.7. Malzeme İhtiyaç Planlaması Stok Kontrol Yöntemi

Bilgin ve Esengün (2014), 1970’li yıllarda gündeme gelen malzeme ihtiyaç planlaması (MRP) sistemlerini, ana üretim programın oluşturulması, ürün bilgilerinin belirlenmesi ve stok düzeyini hesaplamak için geliştirilmiş bir envanter yönetim sistemi olarak tanımlamaktadır. 1980’lerde MRP’ye finans, satın alma ve üretim planlama gibi fonksiyonların eklenmesiyle üretim kaynakları planlamasına (MRP II) geçilmiştir. Satış planlama, kapasite yönetimi ve çizelgeleme gibi işlevlerin de katılmasıyla geliştirilen MRP II, etkin bir üretim aracı görülmekle birlikte işletmeler, karlılık ve müşteri

memnuniyeti gibi amaçların sadece üretimi değil, tüm kurumu ilgilendiren kavramlar olduğunu fark etmişlerdir.

Fıçı (2006), MRP sistemlerini, bağımlı stok kalemleri için “Ne zaman ve ne kadar sipariş edilmeli?” sorularına en ekonomik cevabı bulmaya çalışan bir yöntem olarak tanımlamaktadır. MRP yöntemi temelde, bağımsız talebi olan bitmiş mamulden geriye doğru giderek gerekli parça ve malzemelerin tam ihtiyaç duyulduğu anda hazır bulundurma işlevini görür. Bu yaklaşım stokların depoda bekleme süresini ve buna bağlı olarak stok bulundurma maliyetlerini önemli ölçüde düşürmektedir.

2.6.8. Tam Zamanında Üretim Stok Kontrol Yöntemi (JIT)

Jasti ve Kodali (2015), tam zamanında üretimin (Just-In-Time, JIT) temel fikri, orijinal olarak Japonya'daki Toyota Motor Company tarafından geliştirilmiş ve daha geniş kapsamlı bir halde getirilmiş olduğunu ifade etmiştir. Toyota'nın, müşterilerin farklı modeller ve renkler için kesin taleplerini minimum gecikmeyle karşılamaya çalıştığı bu fikir, zamanla resmi bir yönetim sistemine dönüştürülmüştür. 1970'lerin başında, üretimi yönetmeye yönelik bu yaklaşım Japonya'da geniş ilgi görmeye başlamış ve 1970'lerin ortalarında birçok Japon şirketi bu yaklaşımı benimsemiştir. O yıllarda bu kontrol sistemi "Toyota Üretim Sistemi" olarak adlandırılmaktaydı.

Yenersoy (1990) ise JIT sistemini, üretim için gerekli olan malzemenin gerektiği anda ihtiyaç noktasında bulunmasını temin eden ve sıfır envanteri hedef alan bir malzeme yönetim sistemi olarak tanımlamaktadır. Fıçı (2006)'nın ifadelerine göre JIT yönteminin dayandığı görüşleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Müşterinin istediği kadar üretilmelidir.
- Üretim hızı talep değişimlerine tam uymalıdır.
- Iskarta oranı hemen hemen sıfır olmalıdır.
- Hazırlık süreleri çok kısa olmalıdır.
- İşçilik, malzeme ve kapasite kaybı sıfır olmalıdır.
- İnsan gücünün eğitime, gelişmesine önem verilmelidir

2.6.9. ERP

Küçük (2011), 1990'ların başından bugüne, karlılık ve müşteri memnuniyeti gibi kavramların tamamını kapsayan, bütünleşik bir kurumsal çözüm olarak, kurumsal

kaynak planlaması (ERP) yazılımlarının gündeme geldiğini ifade etmiştir. ERP sistemleri, yalnızca üretim alanında değil hizmet dahil tüm sektörlerde hizmet vermektedir.

Tanyaş, (1997) ERP sistemlerini, işletmelerin malzeme, işgücü, sermaye gibi tüm kaynaklarının eşgüdümü olarak en etkin ve verimli bir şekilde planlanması ve kontrol edilmesini sağlayan bir sistem olarak tanımlamaktadır. Farhat ve Owayjan (2017), ise kurumsal kaynak planlamasını (ERP), bir işletmenin ürünleri, çalışanları ve müşterileri açısından kaynakları hakkında tam bilgi sahibi olmak için kullandıkları entegre uygulamaların bütününden oluşan bir sistem olarak tanımlamaktadır.

Kumar ve Van Hillegersberg (2000), ERP sistemlerini, finans, muhasebe, insan kaynakları, satış ve dağıtım, imalat, malzeme tedariki ve üretim gibi kurumsal işlevsel alanlar içinde ve bunlar arasında bilgi ve bilgi tabanlı süreçleri entegre eden yapılandırılabilir bilgi sistemleri paketleri olarak tanımlamaktadır.

Çelikkol (2019), iş dünyasının yoğun rekabet ortamında işletmelerin, üretim maliyetlerini düşürmek, ürün kalitesini yükseltmek ve müşteri duyarlılığını arttırmak için iş süreçlerini geliştirmek zorunda olduklarını ve bu sebeple iş süreçlerini, ERP ile yeniden yapılandırmakta ve daha hızlı, esnek bir yapıya dönüşmekte olduğunu ifade etmektedir.

Sandvig ve Allaire (1998), envanter yönetiminin ERP içerisinde ki konumuna odaklanmıştır. Malzeme tedarik modülünde yer alan envanter yönetimi kapsamında her malzeme için talep geçmişine dayalı olarak veri tabanı oluşturulmakta; böylece emniyet stoku (Safety Stock) ve yeniden sipariş noktası (ReOrder Point) hesaplama işlemleri kolaylıkla gerçekleştirilmektedir. Bir ERP sistemi, talep geçmişini analiz etmenin, tahmin önerilerinde bulunmanın ve emniyet stoku seviyelerini önermenin yollarını sağlar. Talep tahmini kapasitesini artırmak için standart ERP modülü ile birlikte kullanılmak üzere talep çözümleri gibi uygulamalarda mevcuttur.

Çelikkol (2019), ERP'yi işletmelerin farklı coğrafi bölgelerde bulunan tedarik, üretim ve dağıtım kaynaklarını en etkin ve verimli bir şekilde planlanması, eşgüdüm ve kontrol işlevlerini içinde bulunduran, kısaca işletmenin rekabet gücünü artırmak için üretim faktörlerinin kullanımında en yüksek faydanın elde edilmesinde yararlanılan etkin bir sistem olarak tanımlamaktadır. Sistem, üretimde olduğu kadar satış, satın alma ve stok yönetiminde de kullanılmaktadır. Satın alma ve stoklarla ilgili bilgiler entegre

sistem çerçevesinde ortak bir veri tabanına çekilmektedir ve bu fonksiyonlarda yapılan değişimler de eş zamanlı olarak sisteme yansıtılmaktadır. Böylece stok kontrolünün dikkatlice yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

2.7. STOK YÖNETİMİNDE ETKİNLİĞİN SAĞLANMASI

Stok yönetiminde etkinlik sağlanabilmesi için diğer tüm şartlardan önce tüm süreç hakkında bilgi akışının zamanında ve doğru bir şekilde yapılması önemlidir. Stok kavramı çok kapsamlı bir ifade olduğu için kontrolünün ve yönetiminin en doğru şekilde yapılabilmesi için hammadde, yarı mamul ve mamul gibi gruplara ayrılarak incelenmelidir. Tek başına bu sınıflandırma stok yönetimi için yeterli olmadığından yönetimin daha etkin olması amacıyla bu sınıflandırmanın kendi içinde alt gruplara ayrılarak, bu stokların miktarını ve etkinliğini belirleyen faktörlerin ayrı ayrı incelenmesi önemlidir.

Doğan (2006) etkin bir stok yönetimi için her koşulda bilinmesi gereken parametreleri aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

- Tedarik süresi
- Elde bulunan miktar
- Sipariş edilen miktar
- Emniyet stoku

Etkin bir stok yönetimi, stokların sürekli olarak yakından takip edilmesiyle mümkündür. Tedarik süresi, elde bulunan miktar, sipariş edilen miktar ve güvence stoğu gibi stoklarla ilgili her bilginin gerekli departmanlarca bilinmesi stokların daha etkin bir şekilde yönetilmesine olanak tanımaktadır.

Doğan (2006), Stok yönetiminde etkinlik sağlanabilmesi adına firmalar tarafından alınabilecek önlemleri şu şekilde sıralamıştır:

- Çeşitli stok kalemleri arasında denge sağlanarak, bazı stok kalemlerinde aşırı şişkinliğin önlenmesi
- Tedarik ve üretim bölümleri arasında yakın bir iş birliği sağlanması
- Üretim süresinin kısaltılması
- Kalite kontrol işlemlerini sıkı tutarak ürün iadelerinin azaltılması

Stok yönetiminde amaç, üretimin ve satışların kesintisiz devam edebilmesi için gereken ekonomik stok miktarının ve bu stokların sipariş zaman noktalarının belirlenmesidir. Stok yönetiminin olmazsa olmazı departmanlar arası bilgi akışıdır fakat firmaların yanlış iletişim ya da herhangi bir aksaklık sonucu stoksuz kalma ve üretimin durması ihtimaline karşı daima bir emniyet stoku bulundurması, bilgi akışı kadar önem arz etmektedir. Çalışmanın devam eden bölümünde emniyet stoku hakkında detaylı bilgi sunulmuştur.

2.8. STOK YÖNETİMİNDE EMNİYET STOKU

Davis (1993), firmaların, müşteri hizmetleri için belirlenen hedefleri aksatmadan karşılamak adına, tedarik zincirindeki tedarikçi, üretici ya da müşteri gibi unsurlardan kaynaklı problemler sonucu hizmetin olumsuz etkilenmemesi için emniyet stoku olarak adlandırılan, fazladan malzeme bulundurma önlemini almasının gerekli olduğunu ifade etmektedir. Tedarik zincirinde yer alan her bir tedarikçinin özellikleri, üretim hattını güvenilir bir şekilde çalışır durumda tutmak için ne kadar fazladan stok bulundurulması gerektiği hakkında işletmelere bilgi vermektedir.

Whybark ve Williams, (1976), emniyet stokunu, işletmeyi ürün talebinin ve hammadde arzının belirsizliğine ve değişkenliğine karşı koruyan etkili bir yönetim aracı olarak tanımlamıştır. Koh vd. (2002) ise emniyet stoklarının arz ve talep belirsizliğini yumuşatmak için en önemli stratejilerden biri olduğunu vurgulamaktadır.

Kaya (2015)'nın ifadelerine göre emniyet stokları belirli durumlarda arttırılabilir veya azaltılabilir. Stok tutma, fırsat maliyetleri yüksek ya da teslimat ile ilgili riskler düşük denecek seviyedeysen emniyet stok miktarı düşük tutulabilir. Ancak siparişlerin teslimat sürelerinde gecikme varsa ya da yetersiz stok miktarı gibi aksaklıklar söz konusuysa emniyet stok miktarını arttırmakta fayda vardır. Keskin (2008) ise emniyet stokunun iyi hesaplanması gerektiğini, fazla ya da az stok tutulduğunda değişecek olan stok maliyetinin firmayı finansal açıdan etkileyeceğini ifade etmektedir.

2.8.1. Emniyet Stokunu Etkileyen Faktörler

Bir işletmenin emniyet stokunu etkileyen üç temel faktör vardır. Bu faktörleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Chopra vd., 2004):

- *Talep belirsizliği:* Arz ve talep tutarlıysa, büyük miktarlarda emniyet stokuna ihtiyaç yoktur. Fakat bu konuda kesin çıkarımlar yapılamayacak kadar değişken bir sipariş geçmişi mevcut ise her ihtimale karşı fazla emniyet stoku bulundurmak gerekir. Bu yüzden talep belirsizliğinin emniyet stoku üzerinde büyük bir etkisi vardır.
- *Tedarik süresi:* Tedarikçilerle olan üretim gecikmeleri ve müşteri teslimat gecikmeleriyle ilgili sorunlar, tüm üretim kollarının duraksamasına neden olabilir. Üretimin aksaması ihtimaline karşı emniyet stoku bulundurmak ihtiyaçtan öte bir zorunluluktur.
- *Teslim süresi belirsizliği:* Tedarik süresindeki bir gecikme üretimde herhangi bir aksamaya neden olur. Bu durum ise işletmenin kendi teslim süresinde gecikmelere yol açabilir. Emniyet stokunu yeterli seviyede tutmak bu durumdan etkilenmeden süreci atlatmayı sağlayabilir.

Greasley (2009) ise emniyet stoku seviyesini hesaplamak için, aşağıdaki faktörlerin dikkate alınması gerektiğini ifade etmiştir.

- Stok eksikliğinden kaynaklanan maliyet
- Emniyet stoku tutma maliyeti
- Talepteki değişkenlik
- Teslimat süresindeki değişkenlik
- Müşteri servis seviyesi

Demirdöğen (2016) ise emniyet stokunu etkileyen faktörleri farklı açıdan geniş olarak ele almış ve şu şekilde sıralamıştır:

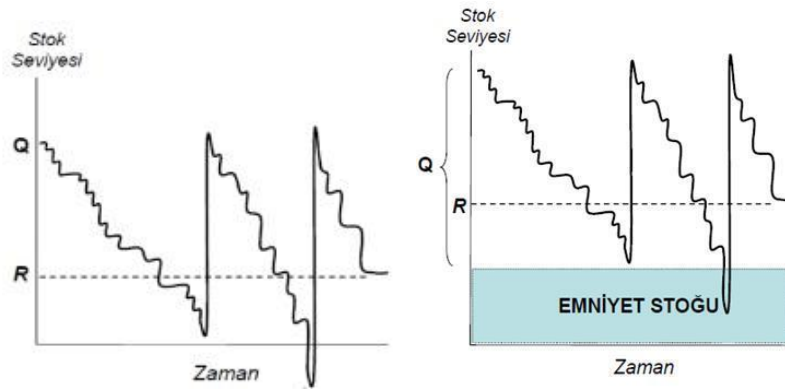
- Fiyatlarda düşüş ihtimali daha az, fiyat yükselişi beklentisi ise daha fazla emniyet stokuna yol açar.
- Hammaddenin belirli bir fiyattan istenildiğinde tedarik edilebilmesi, stoklarda azaltıcı yönde etki yapar.
- Tedarikçi firmaların hammadde tesliminde gösterdikleri özen, hammadde emniyet stoklarında azaltıcı yönde etki yapar.
- Hammaddenin sağlandığı tedarikçi sayısı arttıkça bulundurulacak hammadde emniyet stoku azalır.
- Üretimin kesintiye uğraması nedeniyle uğranılacak zararın büyüklüğü arttıkça emniyet stoku miktarı artar.

- Büyük alımlardan sağlanacak tasarruflar (miktar iskontosu, ulaştırma masraf tasarrufu) daha fazla emniyet stokuyla çalışmaya sebebiyet verir.
- Satınalma ve stok kontrolünde etkinliğin artması emniyet stoklarını azami düzeyde tutmaya olanak sağlar.
- Hammaddenin dayanma süresinin kısalığı daha az stoğa, aksi durum daha fazla stoğa yol açar.
- Stok bulundurma maliyeti arttıkça bulundurulacak stok miktarı azalır.

2.8.2. Emniyet Stokunun Hesaplanmasında Kullanılan Yöntemler

Birçok neden işletmeleri tedbir almaya zorlamakta, mevcut stoklara emniyet stoklarının eklenmesini zorunlu hale getirmektedir. Taleplerin anlık olarak değişimler sergilemesi sebebiyle matematiksel anlamda bir doğru üzerinde daima sabit hareket etmediği ifade etmiştir. Şekil 2.8’de bir işletme için talebin tam olarak bilinemediği veya belirsiz olduğu durumlarda nasıl bir davranış sergilendiği gösterilmektedir. Aşağıda yer alan ilk grafikte belirsiz ve değişken talebin stoksuzluk durumuna sebebiyet verdiği, ikinci grafikte ise bu durumun emniyet stoku ile önüne geçildiği görülmektedir (Dizkırıncı, 2015).

Şekil 2.8: Stok Seviyelerindeki Zamana Bağlı Değişim



Kaynak: Dizkırıncı, 2015, s. 247.

Dizkırıncı (2015), yapmış olduğu bu çalışmada yukarıdaki grafiklerden emniyet stoku hesabı için aşağıdaki ifadeyi elde etmiştir:

$$\text{Emniyet stoku} = \text{Ortalama stok miktarı} - \frac{Q}{2}$$

Burada:

R: Yeniden sipariş noktası

Q: Sipariş miktarı

En iyi emniyet stoku seviyesini belirlemek için üç ana yaklaşım bulunmaktadır. Birincisi talebin varyasyonuna, ikincisi ise tahmin hatalarının varyasyonuna, üçüncü yaklaşım ise ürün yapısı ve ürün ve bileşenlerin standardizasyonuna dayanmaktadır (Persona vd., 2007). Pak (2010)'a göre ise emniyet stoku temel olarak kişisel görüşler, genel hükümler ve istatistiksel yöntemler olmak üzere 3 şekilde hesaplanabilir.

2.8.2.1. Kişisel Görüşler

Pak (2010)'ın "olsa olsa yöntemi" olarak da adlandırdığı bu yöntem, en çok kullanılan ve en basit olan yöntem sayılmaktadır. Ancak süreklilik sağlamaması, sağlam mantıksal temeller üzerine kurulu olmamasından kaynaklı olarak dezavantajlı bir yöntemdir.

2.8.2.2. Genel Hükümler

Bu yöntem ilk yöntemle aynı olarak sağlam temellere dayanmamaktadır, ekstradan pahalı-ucuz ayrımı, ABC klasifikasyonu gibi hesaplamalar yapma ihtiyacına sebebiyet verir. Bu hesaplamalar ile emniyet stoku belirlenebilir (Pak, 2010).

2.8.2.3. İstatistiksel Yöntemler

İstatistiksel yöntemler bulundurulacak stok miktarını, geçmiş talep ve stok servis seviyesine göre hesaplama esaslarına dayanır. Emniyet stokunu hesaplarken talep tahmini ve tedarik süresinin bilinmesi gereklidir. Hesaplama işlemlerine öncelikle servis seviyesi belirleyerek başlamak gereklidir. Burada bahsedilen servis seviyesi; sipariş edilmiş bir ürünün % olarak ne kadarının müşterinin beklemesine sebebiyet vermeden stoktan karşılanacağı ihtimalinin sayısal karşılığıdır. Örneğin %95 seviyesinin anlamı, 100 satır siparişin 95 satırının stoktan karşılanacağı demektir. Servis seviyesi ile emniyet stoku arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Servis seviyesi arttıkça emniyet stoku da fazlaca artmaktadır. Servis seviyesi aşağıdaki şekilde formülleştirilebilir (Pak, 2010):

$$\text{Müşteri Servis Seviyesi} = \frac{\text{Stoktan Karşılanan}}{\text{Talep Edilen}}$$

Bu seviyenin belirlenmesinin ardından müşteri servis seviyesine denk gelen güvenlik faktörü değerini standart tablolardan belirlemek gerekmektedir. Bu bilinmeyenleri elde ettikten sonra talebin değişkenliği hesaplanmalıdır. Talep değişkenliğine ulaşılmasını sağlayacak ifade ortalama mutlak sapmadır ve standart tablolardan, beklenen ile gerçekleşen satış miktarları okunarak aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{Ortalama Mutlak Sapma (MAD, Mean Absolute Deviation)} = \frac{\text{Toplam}}{\text{Dönem Sayısı}}$$

Son olarak emniyet stokunu veren ifade aşağıdaki şekildedir:

$$\text{Emniyet stoku} = \text{MAD} * \text{Güvenlik Faktörü}$$

Literatürde emniyet stoku hesabını ortaya koyan birçok istatistiksel hesaplama yöntemi vardır. Bu yöntemleri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

- **King Yöntemi**

King (2011), emniyet stoku yönetimi fikrini araştırmış ve talepteki değişkenlik, tedarik süresindeki değişkenlik, çevrim süresi ve doluluk oranındaki değişikliklere odaklanan bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu yaklaşım aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\text{Emniyet stoğu} = Z * \sqrt{\frac{\text{PC}}{T_1}} * \sigma_D$$

Burada:

Z: Döngü hizmet düzeyine dayalı istatistiksel bir değer(Z-skoru)

PC: Performans döngüsü veya toplam teslim süresi (taşıma süresi dahil)

T₁ : Talebin standart sapmasını hesaplamak için kullanılan zaman artış

σ_D : Talebin standart sapması

- **Greasley Yöntemi**

Greasley (2013) de farklı stok yönetimi tekniklerini araştırmıştır, emniyet stoku için ortaya attığı yaklaşım aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir. Bu yaklaşım, teslim

süresini de denklem içinde bir değişken olarak dikkate alır. Bu yöntem en çok tercih edilen emniyet stoku hesaplama formüllerinden biridir.

$$\text{Emniyet stoku} = Z * \sqrt{LT * \sigma_D}$$

Burada:

Z: Ortalamadan standart sapmaların sayısı (Z-skoru)

LT: Teslim süresi

σ_D : Talep oranının standart sapması

- **Heizer ve Render Yöntemi**

Heizer ve Render (2014) de çeşitli stok yönetimi yaklaşımlarını araştırmıştır ve aşağıda yer alan yaklaşımı emniyet stoku için elde etmişlerdir. Emmanuel-Ebikake (2015)'e göre daha basit olan bu yaklaşım standart sapmayı dikkate alsa da zaman, denkleme bir değişken olarak dahil edilmediği için bu denklemin hesabında zamanı parametresi yoktur.

$$\text{Emniyet stoku} = Z * \sigma_{DLT}$$

Burada:

Z: Standart normal sapmaların sayısı (Z-skoru)

σ_{DLT} : Teslim süresi boyunca talebin standart sapması

2.9. TEDARİKÇİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Emniyet stoku talep belirsizliği, tedarik sürecindeki gecikmeler gibi risklerin üretim duruşuna sebep olmaması için tutan stoktur. Emniyet stoku miktarı belirlemede yukarıda incelenen yöntemlerde de görüleceği üzere yol süresi, güven düzeyi, talep miktarı gibi faktörler etkindir. Emniyet stoku miktarının belirlenmesinde en önemli etkenlerden birisi de tedarikçi performansdır. Çalışma kapsamında tedarikçi değerlendirmesinde kriterlerin önceliklendirilmesi için AHP methodu, kriter ağırlıklarına bağlı olarak tedarikçilerin önceliklendirilmesi Topsis Algoritması ile yapılacaktır.

2.9.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Analitik Hiyerarşi prosesi ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya atılmış ve 1977 yılında Profesör Thomas Lorie Saaty tarafından karar verme problemlerinde kullanılan bir madel haline getirilmiştir (Yaralıoğlu,2001). AHP, bilginin, deneyimin, düşüncelerin ve önsözlerin mantıksal bir şekilde birleştirildiği bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Göktolga ve Gökalp, 2012). Çeşitli alternatifler arasından birden çok kriter göz önünde bulundurularak seçim yapılması gerektiği durumlarda kriterler arasında üstünlük, ağırlık derecesi belirleme gerekliliği ortaya çıkar. Kriterler arasındaki üstünlük belirlenirken sözel verilerin sayısal verilere dönüştürülebilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Önceden tanımlanmış bir karşılaştırma skalası kullanılarak ikili karşılaştırmalar ile kriterlere ilişkin önem farklılıkları yüzde dağılımlara dönüştürülmektedir.

Tablo 2.1: AHP Ölçeği

Önem Değeri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2,4,6 ve 8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

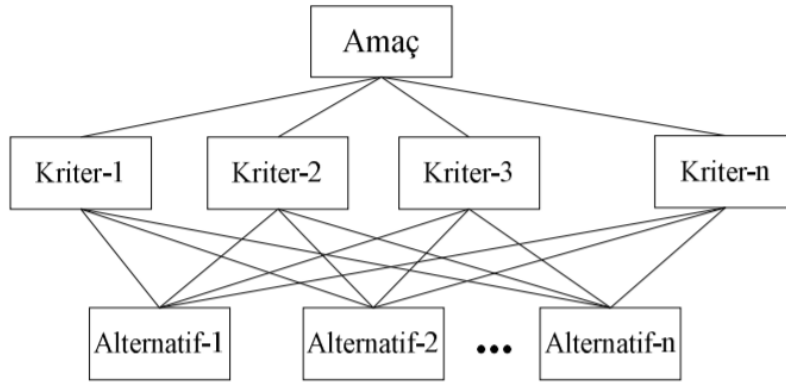
Kaynak: Saaty, 2008, s. 257.

AHP yönteminin uygulama adımları;

1.Adım: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması:

Karar verme problemi net bir şekilde tanımlanır. Karar amacı ile en üstten başlayarak karar hiyerarşisi oluşturulur. Orta seviyede kriterler ve en alt seviyede alternatifler bulunur (Saaty,2008).

Şekil 2.9: AHP Hiyerarşik Yapısı



Kaynak: Saaty, 2008, s. 85.

2. Adım: İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Üstünlüklerin Belirlenmesi

Kriterlerin kendi aralarında önem derecelerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Kriterlerin birbirlerine olan üstünlüklerin belirlenmesi için Saaty ölçeği kullanılmaktadır.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{n1} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{32} & \dots & a_{n2} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & \dots & a_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1/a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

3. Adım: Özvektörün Belirlenmesi

İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasından sonraki adım, matristeki her bir öğenin diğer öğelere göre önemini gösteren özvektörün hesaplanmasıdır.

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ ve $j = 1, 2, 3, \dots, n$ olmak üzere;

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n}$$

4. Adım: Özvektörün Tutarlılığının Hesaplanması

İkili karşılaştırmalarda belirlenen etkileşimin tutarlı olup olmadığı tutarlılık oranı (CR) hesaplanarak ölçülmektedir. Tutarlılık İndeksi (CI)'nin rastgele tutarlılık

indeksi (RI)'ne bölümü ile tutarlılık oranı elde edilir. RI değeri rassal indeks ifade etmektedir. Rassal indeks değeri karşılaştırma yapılan kriter sayısına göre Tablo 2.2'deki değerleri almaktadır. Tutarlılık oranı için üst limitin 0,10 olması beklenir. Oranın 0,10'un üzerinde olması karar vericinin kararlarında tutarsızlıklar olduğunu gösterir.

Tablo 2.2: Rastsal Tutarlılık İndeks Tablosu

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R1	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49

Kaynak: Dündar ve Ecer, 2008

$i = 1,2,3,\dots,n$ ve $j = 1,2,3,\dots,n$ olmak üzere;

$$D = [a_{ij}]_{n \times n} \times [w_i]_{n \times 1} = [d_i]_{n \times 1}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{w_i}}{n}$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad CR = \frac{CI}{RI}$$

5. Adım: Hiyerarşik Yapının Genel Sonucunun Elde Edilmesi

Bu adımda hiyerarşik yapıdaki n tane ölçütün her birinin meydana getirdiği $m \times 1$ boyutundaki üstünlük sütun vektörleri bir araya getirilerek $m \times n$ boyutundaki DW karar matrisi oluşturulur. Elde edilen matrisin ölçütler arası W üstünlük vektörü ile çarpımı sonucunda R sonuç vektörüne ulaşılır (Çapraz ve Supçiller, 2011)

$i = 1,2,3,\dots,m$ ve $j = 1,2,3,\dots,n$ olmak üzere;

$$DW = [w_{ij}]_{m \times n}$$

$$R = DW \times W$$

2.9.2. Topsis Algoritması

TOPSİS diğer adıyla “İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıralama Tekniği”, 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir ve tedarik zinciri lojistiği, pazarlama yönetimi, çevre yönetimi veya kimya mühendisliği gibi çeşitli alanlarda çok kriterli karar verme (Multi-Attribute Decision Making, MADM) problemlerinde kullanılmıştır (Behzadian vd., 2012).

Soba ve Eren (2011), TOPSIS yöntemini çok önemli bir performans değerlendirme yöntemi olarak tanımlamaktadır. Bundan kaynaklı olarak birçok alanda bu yöntemle ilgili çalışmalar yapıldığını ve önemini daima koruyan bir yöntem olduğunu ifade etmektedir. Yadav vd. (2019)'ne göre ise TOPSIS yöntemi, belirli özelliklere sahip alternatifler içinden en iyisini seçmeye yarayan bir yöntemdir. En iyi alternatif, ideal çözüme olan Öklid uzaklığına göre seçilir. Hwang ve Yoon (1981) TOPSIS yöntemini çözüm alternatifinin, pozitif ideal çözüm noktasına en kısa mesafe ve negatif- ideal çözüm noktasına en uzak mesafede olacağı varsayımına göre oluşturmuştur.

Feng and Wang (2001)'a göre standart bir TOPSIS çalışması yedi adımda tamamlanmaktadır. Bu hesaplama esasları aşağıda verilmiştir.

- **Karar Matrisinin Oluşturulması**

Oluşturulacak matrisin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen alternatifler a_1 , a_2 , a_n olmak üzere aşağıdaki tablonun sütunlarında, her bir kriterin alternatiflere göre gösterdiği özellikler ise tablonun satırlarında x_1 , x_2 , x_k olarak gösterilmektedir.

Tablo 2.3: Karar Matrisi

Alternatifler	Kriterler		
	x_1	x_2	x_k
a_1	x_{11}	x_{12}	x_{1k}
a_2	x_{21}	x_{22}	x_{2k}
.....			
a_n	x_{n1}	x_{n2}	x_{nk}

Kaynak: Demireli, 2010, s.104.

- **Kriter Değerlerinin Normalizasyonu**

Bu adımda karar matrisindeki kriterler için aşağıda yer alan formül kullanılarak normalizasyon işlemi uygulanır:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij})^2}} \quad , \quad i = 1 \dots n, j = 1 \dots k$$

Bu işlem sonrası matris aşağıdaki hale gelir:

$$Z_{ij} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{1k} \\ z_{21} & z_{22} & z_{2k} \\ \dots & \dots & \dots \\ z_{n1} & z_{n2} & z_{nk} \end{bmatrix}$$

- **Değerlerin Ağırlıklı Normalizasyonu**

Yöntemin bu hesaplama adımında yukarıda yer alan matrisin son halindeki elemanları önem doğrultusunda aşağıdaki şekilde ağırlıklandırılır. Formüldeki $\mathcal{W}_j$ değeri j kriterinin ağırlığıdır.

$$\mathcal{V}_{ij} = \mathcal{W}_j \cdot z_{ij}$$

Bu işlemden sonra matris aşağıdaki gibi şekillenir:

$$\mathcal{V}_{ij} = \begin{bmatrix} \mathcal{W}_1 z_{11} & \mathcal{W}_2 z_{12} & \mathcal{W}_k z_{1k} \\ \mathcal{W}_1 z_{21} & \mathcal{W}_2 z_{22} & \mathcal{W}_k z_{2k} \\ \dots & \dots & \dots \\ \mathcal{W}_1 z_{n1} & \mathcal{W}_2 z_{n2} & \mathcal{W}_k z_{nk} \end{bmatrix}$$

- **Pozitif (A^+) ve Negatif (A^-) İdeal Çözümlerin Oluşturulması**

Yukarıdaki matrisin son halinde her sütun için maksimum ve minimum ideal noktaları aşağıdaki şekilde belirlenir:

$$A^+ = \{(\max_i \mathcal{V}_{ij}/j \in J), (\min_i \mathcal{V}_{ij}/j \in J')\} \quad , \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$A^+ = \{\mathcal{V}_1^+, \mathcal{V}_2^+, \mathcal{V}_3^+, \dots, \mathcal{V}_j^+, \dots, \mathcal{V}_k^+\} \rightarrow \text{pozitif değerler}$$

$$A^- = \{(\min_i \mathcal{V}_{ij}/j \in J), (\max_i \mathcal{V}_{ij}/j \in J')\} \quad , \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$A^- = \{\mathcal{V}_1^-, \mathcal{V}_2^-, \mathcal{V}_3^-, \dots, \mathcal{V}_j^-, \dots, \mathcal{V}_k^-\} \rightarrow \text{negatif değerler}$$

Burada:

J' : Fayda (maksimizasyon) değeri

J : Kayıp (minimizasyon) değeri

- **Uzaklık Değerlerinin Hesaplanması**

Yukarıdaki ifadelerle tanımlanmış maksimum ve minimum ideal noktalara olan uzaklık hesabını aşağıda yer alan ifade vermektedir:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (\mathcal{V}_{ij} - \mathcal{V}_j^+)^2} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n \rightarrow \text{maksimum noktaya olan uzaklık}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n \rightarrow \text{minimum noktaya olan uzaklık}$$

- **İdeal Çözüme Göre Nispi Yakınlığın Hesaplanması**

Bu adımda ise her alternatifin nispi yakınlık derecesi aşağıdaki ifade ile hesaplanır:

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad , \quad 0 \leq C_i^+ \leq 1 \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Buradaki C_i^+ değeri 1'e yaklaştıkça çözüm pozitif ideal çözüme, 0'a yaklaştıkça negatif ideal çözüme yaklaşır.

- **Sıralamanın Yapılması**

Son olarak yapılan tüm hesaplar sonucunda elde edilen C_i^+ yakınlık derecesi baz alınarak büyükten küçüğe doğru sıralanır ve bu sıralamaya göre tercih yapılır.

2.10. COVID-19 PANDEMİSİNİN STOK YÖNETİMİ VE EMNİYET STOĞU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Bu bölümde Covid-19 pandemisinin seyri, gelişimi ve etkileri ile ilgili detaylı bilgiler sunulmuştur.

2.10.1. Covid-19 (Corona Virus Disease 2019)

Ciotti vd. (2020)'nin ifadelerinde yer verdiği şekilde Covid-19 virüsü ilk olarak 1 Aralık 2019 tarihinde Çin'in Hubei eyaletinin başkenti Vuhan'da ortaya çıkmıştır. Başlangıçta yapılan tedavilere tepki vermemesi ve hastalığın seyri ile zatürreye benzetilen bu hastalık, yapılan incelemeler ve genom analizleri sonucu SARS-CoV virüsünün yeni bir versiyonu (SARS-CoV-2) olduğu anlaşılmış ve bu nedenle şiddetli akut solunum sendromu Covid-19 olarak adlandırılmıştır.

Lu vd. (2020)'ne göre hastaların, canlı hayvanlar tarafından bulaşan bir patojen tarafından enfekte olduğu hipotezi ile vakaların Huanan Deniz Ürünleri Toptan Satış Pazarı'ndan yayılım gösterdiği bildirilmiştir. Kişiden kişiye bulaşabilen Sarbecovirus alt cinsine ait bir betakoronavirüs olan SARS-CoV-2'nin, yani Covid-19'un bulaşma oranı 2020 Ocak ortasında büyüme göstermiştir. Burki (2020)'nin ifadelerine göre

Huanan Deniz Ürünleri Toptan Satış Pazarı'ndan enfekte olduğu düşünülen 61 yaşındaki bir adam hastalığa bağlı ilk ölüm olarak 9 Ocak 2020'de kayıtlara geçmiştir. İlerleyen zamanlarda hastalık Avrupa, Kuzey Amerika ve Asya gibi dünyanın birçok yerinde görülmüştür ve birçok ülkeden ölüm sayıları bildirilmeye başlanmıştır. Shih vd. (2020)'nin bildirdiği üzere bu yeni koronavirüs hastalığının (Covid-19) neden olduğu sayısız ölüm ve durumun ciddiyeti sebebiyle, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 12 Mart 2020'de pandemi ilan edilmiştir.

Worldometers verilerine göre 14 Aralık 2021 itibarıyla dünyada 275,163,486 onaylanmış vaka, 246,936,679 iyileşen hasta varken 5,373,012 kişi bu hastalık sebebiyle ölmüştür. Our world in Data verilerine göre, Türkiye'de ise 14 Aralık 2021 itibarıyla 9.173.089 onaylanmış vaka, 80.415 vefat sayısı mevcuttur.

Ciotti vd. (2020)'nin yaptığı çalışmaya göre virüs insandan insana, havada veya yüzeylerde bulunan virüs içeren damlacıkların nefes yoluyla vücuda girmesiyle bulaşmaktadır. Menni vd. (2020), hastalığın en bilinen semptomları arasında koku ve tat kaybı, yüksek ateş ve nefes darlığı ile sürekli öksürüğün yer aldığını ifade etmektedir.

2.10.2. Covid-19'un Etkileri

Covid 19 pandemisi ortaya çıkmasından sonra gerek bireysel gerekse kurumsal anlamda birçok etkiyi de beraberinde getirmiştir. Günlük yaşam rutinleri değişmiş ve pandeminin etkilerinden korunmaya yönelik yeni bir yaşam düzeni kendini göstermiştir.

2.10.2.1. Sosyal Yaşama Etkisi

Covid 19 salgınının büyüyerek pandemi ilan edilmesinden sonra Türkiye'de olduğu gibi dünyada çoğu ülkede karantina ilan edildi. Bu süreçte sağlık çalışanları ve zorunlu çalışması gereken meslek grupları dışında tüm halk, evlerine kapandı. Şirketler evden çalışma şeklinde iş hayatlarını devam ettirmeye çalıştı, öğrenciler uzaktan eğitim ile eğitimlerine devam ettiler. İnsanların hayatını sürekli ailelerinden, arkadaşlarından uzakta ev ortamında geçirmesi, vakalarda ve ölüm sayılarındaki sürekli artış psikolojik olarak büyük etkiler yarattı. Avustralya İstatistik Bürosu'nun Covid 19 etkileri üzerine yaptığı bir anket çalışmasında 1000 yetişkinle yapılan Covid 19 anketi sonucu kadınların %16'sı ve erkeklerin %16'sı pandemi nedeniyle yalnız hissettiklerini ve bunun tespit edilen en yaygın kişisel stres etkeni olduğunu bildirmiştir. Marlay vd. (2020)'nin ifadelerine göre UNICEF Avustralya tarafından gerçekleştirilen 1000 gençle

(13-17 yaş arası) yapılan bir anket, Covid 19'un gençlerin neredeyse yarısının stres ve kaygı düzeylerini %47 oranında olumsuz etkilediği sonucunu ortaya koymuştur. Brooks vd. (2020)'nin ifadelerine göre Covid 19 ile birlikte yüksek düzeyde stres, korku, düşük ruh hali, sinirlilik, hayal kırıklığı ve can sıkıntısı gibi olumsuz etkiler bu süreçte insan hayatını daha da zorlaştırmıştır.

2.10.2.2. Ekonomik Hayata Etkisi

Covid 19 pandemisinin başlamasıyla her alanda hissedilen etkilerden bir diğeri ise ekonomi üzerine olmuştur. Çoğu ülkenin aldığı karantina ve kapanma yasakları üretimi, lojistiği aşırı derecede güçleştirmiştir, bu sebeple ekonomik anlamda çok büyük olumsuzluklarla karşı karşıya kalınmıştır. Ülkeler kapanma politikası izlediği için koyulan seyahat yasakları çoğu ülkenin ciddi bir geçim kaynağı olan turizm sektörüne de olumsuz yönde bir etki yapmıştır.

2.10.2.3. Tedarik Zincirine Etkisi

Tedarik zinciri ve stok yönetiminde büyük bir problem olan belirsizlik ve bu belirsizliğin beraberinde getirdiği risk etmenleri, ülkemizde 2020 yılının başlarında ortaya çıkan Covid 19 salgınının büyüyerek pandemi ilan edilmesiyle daha da önemli hale gelmiştir. Tedarik zincirinde yer alan her bir unsur, pandemi şartlarından aşırı derecede etkilenmiştir. Bu etki, üretim problemlerine, üretilen ürünlerin müşterilere ulaştırılmasının güçleşmesine ve daha birçok soruna sebebiyet vermiştir. Artan müşteri taleplerini önceden belirleyemeyen ve bu sebeple çoğunlukla karşılayamayan üreticiler müşteri kaybetmeye kadar varan sonuçlarla karşı karşıya kalmıştır.

Hall vd. (2020) ifadelerinde, tedarik zincirinin doğrudan ekilenmesi sonucu birçok aksaklığın meydana gelmesinin, ithal mal ve hizmetlere yönelik zayıf talebin ortaya çıkması gibi başka olumsuz sonuçları da beraberinde getirdiğini ifade etmiştir.

KPMG (2020) ise Covid 19 pandemisi sürecinde tedarik zincirinde karşılaşılan sorunları şöyle sıralamıştır:

- Arz ve talep şoku sebebiyle stok yönetiminin olumsuz etkilenmesi
- Hammadde üretiminin dış ülkelerden sağlanması

- Tedarik zincirinde sadece üreticinin değil tedarik, lojistik ve diğer kritik tedarik zinciri bileşenlerinin de dikkate alınması sebebiyle yönetimi uzun ve karmaşık bir yapı olması

2.10.2.4. Stok Yönetimine Etkisi

Çalışmanın önceki bölümlerinde başarılı bir stok yönetiminin ancak etkili bir şekilde işleyen tedarik zinciriyle mümkün olduğu belirtilmiştir. Pandemi döneminde ortaya çıkan hammadde kıtlığı sebebiyle birçok işletme faaliyetlerini devam ettirebilmek için stok artırma yönünde bir eğilim göstermiştir. Bu durum yüksek stok maliyetlerine katlanmayı beraberinde getirmiştir. Hammadde kıtlığı ile birlikte halihazırda tedarikinde problem yaşanan bazı komponentlerin tedariki imkansız hale gelmiştir. Bu sebeple bazı işletmeler üretimlerini durdurmak zorunda kalmıştır. Üretim duruşları işletmelerde büyük maddi kayıplara sebep olmuştur.

Diğer taraftan pandemi döneminde birçok sektör olumsuz talep şoku yaşarken, bazı sektörler de pozitif yönde talep şoku ile karşı karşıya kalmıştır. Gerçekleşen talep şokları, birçok firmanın mevcut stok yönetimini sorgulamasına neden olmuştur. Şirketler gerçek zamanlı stok yönetimine, üretimin ve stokların görünürlüğünün sağlanarak optimize edilmesine, ikmal stratejilerinin ve emniyet stoklarının otomasyon ile belirlenmesine yönelik yatırım fırsatlarını değerlendirmeye başlamıştır (KPMG, 2020).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

**COVID 19 ETKİSİNDE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ İÇERİSİNDE
EMNİYET STOKU HESAPLANMASINA YÖNELİK BİR UYGULAMA**

3.1. UYGULAMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Uygulamada bir üretim işletmesinde stok ve emniyet stokunun, pandemi sürecinde ve değişen piyasa koşullarında gelişiminin incelenmesi, stok yönetiminde aktif olarak rol alan kişilerin stok tutma eğilimlerinin araştırılması, etkili stok yönetimi için kullanılan ERP sisteminin katlanılan stok maliyeti ve stok çevrim süresine etkisinin analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Tedarik zinciri yönetiminde stoklar en büyük maliyet kalemlerinden birini oluşturmaktadır. Doğru stok yönetim modelleri ile işletmeler stok maliyetlerini azaltarak verimliliği ve karlılığı artırılabilir. Kriz dönemlerinde insanların güvende hissetme ihtiyacı ile birlikte stok yönetimi alanında çalışan kişilerin, işletmelerin üretim sürekliliğini sağlayabilmek için stok tutma eğilimlerinin de arttığı gözlemlenmiştir. Algoritma ve yöntemler ile desteklenen çalışma, güvende hissetme ihtiyacının stok üzerindeki mali etkisini ve stok yönetim biçiminin bir üretim işletmesinde stok maliyetine etkisini sayısal veriler ile ortaya koymuştur.

3.2. UYGULAMANIN KAPSAMI

Uygulama ısıtma soğutma ve iklimlendirme sektöründe faaliyet gösteren, ithal ve yerli malzeme tedariği sağlayan, stok yönetim sistemi olarak Türkiye’de lider ERP sistemini kullanan bir üretim işletmesinde yapılmıştır.

Emniyet stoku tutma eğiliminin ve emniyet stoku maliyetinin pandemi etkisi altında değişimini, pandemi öncesi ve pandemi döneminde stok gelişimini ve çevrim süresi değişimini incelemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda üretim işletmesinin çalıştığı ithal ve yerli firmalardan, pandemi öncesinde düzenli malzeme sevki sağlayan, esnek, kalite hatası yaşanmayan, pandemi etkisi ile kapasite problemi, hammadde kıtlığı yaşayan ve malzeme sevkiyatında zorlanan tedarikçilerden 8 tedarikçi seçilmiştir. Stok tutma eğiliminin dolayısıyla güven seviyesinin belirlenebilmesi için stok yönetiminden sorumlu 7 kişi ile anket çalışması yapılmıştır.

3.3. LİTERATÜR TARAMASI

Tedarik zinciri yönetiminin literatürde pek çok tanımı mevcuttur. Bu tanımlamalardan en kapsamlısı sayılabileceklerden biri Tan ve arkadaşların yapmış olduğu tanımlamaya göre tedarik zinciri yönetimi, malzeme ve ürünlerin, temel

hammadde arzından nihai ürün aşamasına kadar (olası geri dönüşüm ve yeniden kullanım dahil) yönetimini kapsayan; firmaların tedarikçilerinin proseslerinden, rekabet avantajlarını destekleyecek teknoloji ve yeteneklerinden nasıl yararlanacağı üzerine odaklanan ve geleneksel işletme içi faaliyetleri, optimizasyon ve etkinlik ortak gayesi ile ticari ortaklıklar kurarak yayan bir yönetim felsefesidir, şeklinde tanımlamaktadır (Tan vd., 1998).

Literatürde sıklıkla tedarik zinciri yönetiminin işletmeye sağlayacağı faydalar üzerine yapılmış çalışmalara rastlanmaktadır. Özdemir (2004), tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, süreçleri ve yararları ile ilgili yaptığı çalışmada Türkiye'deki işletmelerce tedarik zinciri yönetiminin öneminin ve yararlarının anlaşılmasının gerekliliğine değinmiştir. Bugünün dünyasında işletmelerin tek tek rekabet etmeleri yerine içinde bulundukları tedarik zinciri ile birlikte iş ortaklığı prensibi ile hareket ederek güven ortamı oluşturmaları sınırların ortadan kaldırılmasını sağlayacaktır. İşletmeler tek tek amaçlarını en iyilemek yerine bir bütün olarak amaçlarını en iyileme yoluyla zincir üyeleri daha fazla yarar elde etme imkanı bulacaktır.

Altaygil tedarik zinciri yönetimi ile ilgili çalışmasında sürekli tazeleme (CRP) programının tedarik zinciri yönetimindeki etkisini incelemiştir. Tedarik zinciri yönetimi firmaların zorlu rekabet koşullarında da gelecekte ayakta kalabilmesi için etkin olarak uygulanması gereken bir endüstri koşulu olarak tanımlanmıştır. Tedarik zinciri yönetiminin 2 temel ögesi bilgi ve envanter akışıdır. Hammadde evresinden nihai ürüne kadar tüm aşamalarda bilginin etkin şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bilgi teknolojileri bilgi yönetiminin etkin şekilde yapılmasını sağlamaktadır (Altaygil, 2001).

Başkol (2011), bir rekabet aracı olarak tedarik zinciri yaklaşımları üzerine yaptığı araştırma sonucunda tedarik zincirini en iyi tasarlayan ve yönetenlerin yoğun rekabet ortamında avantaj sağlayacağı sonucuna ulaşmıştır. Tedarik zinciri ve yönetimi kavramının işletmelerce etkin şekilde uygulamaya koyulması; karlılıkların artması maliyet etkinliğinin sağlanması, ürün ve hizmet kalitesinde önemli artışları beraberinde getirecektir.

Akman ve Alkan (2006), tedarik zinciri yönetiminde bulanık AHP yöntemi kullanılarak tedarikçilerin performansının ölçülmesine yönelik çalışmasında tedarikçi performansının değerlendirilmesinde belirsiz ve değişken bilgilerin karar vermeyi güçleştirdiğini belirtmiştir. Bulanık mantık (Topsis Algoritması) ile bu belirsizlik ve

değişkenleri en aza indirmek mümkündür. Tedarikçiler değerlendirilirken teknik yeterlilikleri ve performans ölçütlerini gösteren kriterler kullanılmıştır. Tedarikçilerin sayısal değerler ile değerlendirilmesi yerine çok kötü, kötü, orta, iyi, çok iyi gibi değişkenler kullanılmıştır. Tedarikçi performansının değerlendirilmesi daha kolay ve daha doğru bir yaklaşımla yapılmıştır.

Rekabet şartlarına dayanabilmek, artan müşteri beklentilerini karşılayabilmek ve maliyetleri en aza indirebilmenin yolu tedarik zincirinde etkin bir stok yönetiminden geçmektedir. 1970'li yıllardan bugüne kadar küreselleşme ve bilgi teknolojilerinin gelişimi ile stok yönetimi ile ilgili birçok yöntem ve sistem gelişmiştir. Bilgi teknolojilerinin gelişimi ve tedarik zinciri entegrasyonları ile birlikte stok maliyetlerinde önemli iyileştirmeler kaydedilmiştir ve bu durum tedarik zincirinin gelişmesine büyük katkı sağlamıştır. Stoklarla ilgili gelişmeler satınalma, depolama, lojistik, bilgi yönetimi, talep yönetimi gibi tedarik zinciri faaliyetlerini etkilemektedir. Doğan (2006) tedarik zincirinde stok yönetimi ile ilgili çalışmada piyasa koşullarında gerçekleşen entegrasyon, iş birlikleri, bilgi sistemi kullanımı gibi birçok faaliyetin temel hedeflerinden birinin stok yönetimini daha etkili hale getirmek olduğuna değinmiştir.

Bilgin ve Esengün (2014) kobilerde modern stok kontrol yöntemlerinin uygulanabilirliği ile ilgili çalışmada modern stok kontrol ve yönetim sistemlerini incelemiştir. Yapılan ankette Kobi'lerin birçoğunda etkin bir stok yönetim politikasına sahip olmadıkları belirlenmiştir. Büyük oranda barkod sistemi ve geleneksel gözle kontrol metodu kullandıkları tespit edilmiştir. Kobi'lerin etkin stok yönetimini sağlayabilmeleri için stok yönetim modelleri ile ilgili araştırma ve bilgilendirme yapılması gerekliliği ortaya konmuştur.

Sezen (2004) tedarik zinciri stok problemlerinin simülasyon yaklaşımı ve elektronik tablolar kullanılarak nasıl ele alınabileceğini örnek uygulamalar ile göstermeyi amaçlamıştır. Farklı senaryolar için elektronik tablo simülasyonlarının kolayca oluşturulabileceği vurgulanmıştır. Paket programları satınalma gücü olmayan işletmeler açısından stok yönetiminde etkili bir yöntem olarak elektronik tablo kullanımı öne sürülmüştür.

Çolakoğlu (2012), stokların etkin yönetilmesinin işletmelere büyük rekabet avantajı sağladığını belirtmiş ve stok yönetiminde yazılım kullanımının önemine değinmiştir. Yazılım sistemleri işletmelere, doğru bilgiye hızlı erişim, süreçler arası

entegrasyon, kalite artışı, maliyet düşüşü, verimlilik artışı gibi rekabeti güçlendirici avantajlar sunmaktadır. Stok yönetiminde ERP sistem kullanan otomotiv yan sanayiinde faaliyet gösteren bir işletmenin stok yönetim süreci incelenmiş ve ERP yazılım sisteminin işletmeye sağladığı faydalar ve dezavantajlar ortaya koyulmuştur. Sonuç olarak yazılım seçimi yapılmadan önce iyi bir araştırma yapılması gerektiği, sistemin aktif hale getirilene kadar bazı zorluklarla karşılaşılacağı fakat etkin stok yönetiminde yazılım sistemleri kullanımının büyük rol oynadığı belirtilmiştir.

Tanrıverdi (2013), küreselleşme, müşteri taleplerindeki değişimler ve gelişen teknoloji ile birlikte rekabetin yalnız işletmeler arasında değil, içinde bulundukları tedarik zincirleri arasında devam ettiğini belirtmiştir. Rekabet şartlarına dayanabilmek isteyen tedarikçiler için en etkili yöntemlerden biri stok yönetimidir. En iyi stok yönetim sistemi ise işletmenin amacına uygun, ihtiyaçlarını karşılayacak ve stokları dengede tutmayı sağlayacak sistemdir. Çalışmada stok kontrol yöntemlerinden ABC analizi yapılmış, çok kriterli stok sınıflandırması için AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu iki yöntem arasındaki farklar ortaya konmuştur. Yapılan çalışma sonucunda ABC yöntemi ile belirlenen stok maliyeti, AHP yöntemi ile belirlenen stok maliyetine göre daha fazla çıkmıştır. AHP yönteminin işletmenin stok maliyetleri açısından daha avantajlı ve etkili olacağı gözlemlenmiştir.

İşletmeler rekabet avantajını korumak için üretim ve satış gibi temel faaliyetleri kesintisiz olarak yerine getirmelidirler. Bunu sağlamak için olası beklenmeyen durumlara karşı ellerinde emniyet stoku bulundurmalarıdır. Emniyet stoku ile istenmeyen ani talep artışı ve tedarik gecikmesi gibi durumlara karşı önlem alabilirler. Yiğit (2002), ilaç sektöründe yaptığı çalışmada stok yönetim modellerini incelemiş olup, stok yönetim modelleri ile 2 bağımsız çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacı servis düzeyinin yükseltilmesini sağlarken fazla stok tutulmasının önüne geçmektir. Birinci uygulamada yoğun olarak kullanılan hammadde için emniyet stoku tespiti yapılmıştır. İkinci uygulamada ise daha doğru talep tahmini yapılmasını sağlayacak metodlar geliştirilmiştir. Her iki yöntemin birlikte kullanılması durumu stok yönetimi açısından daha etkili olacaktır.

Müşteri memnuniyetini yüksek seviyede tutmak isteyen işletmeler için müşterilerden gelen talepleri zamanında karşılayabilmek büyük öneme sahiptir. Şirketlerin anlık artan müşteri taleplerine cevap verebilmesi için emniyet stoku tutmaları kaçınılmazdır. Emniyet stoku seviyesinin doğru olarak belirlenmesi ise stok

optimizasyonu için en kritik adımlardan biridir. Eczacıbaşı hijyen ürünleri üretim ve envanter planlama sistemi tasarımı çalışmasında öncelikle işletmenin mevcut durumu analiz edilmiş, servis seviyesinin en yüksek toplam maliyetinin en düşük olmasını sağlayacak sistem tasarımı geliştirilmiştir. Mevcut duumda ABC analizine dayanarak, maliyet göz önünde bulundurularak emniyet stoku hesaplanmaktadır. Sistem tasarımında önerilen matematiksel model ile ürünlerin üretim tedarik süreleri bulunmuştur, bulunan tedarik süreleri kullanılarak emniyet stokları hesaplanmıştır. Ürünlerin hafta bazında üretim zaman ve adetleri belirlenmiştir. Geliştirilen sistem tasarımının tatmin edici iyileştirmeler sağladığı ortaya koyulmuştur (Ayasandır vd., 2015).

İlhan (2015) tedarik zinciri yönetiminde talep tahmin yöntemlerinin verimliliğini sağlamak amacıyla stok optimizasyona yönelik çalışmada örnek ürünler ve müşteri talep verileri ışığında talep tahmin yöntemlerini uygulayarak müşteri hizmet düzeyine göre emniyet stoku detayında stok optimizasyonunu hedeflemektedir. Çalışma sonucunda 2013 ve 2014 yılları stok devir hızında düşüş gözlemlenmiştir.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte firmaların kar edebilmeleri için müşteri memnuniyetini en üst düzeyde tutmaya ihtiyaçları vardır. Çil vd. (2018), çalışmalarında satış miktarları üzerinden nasıl bir emniyet stoku politikası belirlenmesi gerektiği, hangi dinamiklerden etkilendiğinin tespiti yapılmış ve öngöründe bulunulmuştur. Mevcut durum için emniyet stoku devir hızı hesaplanmıştır. Model farklı emniyet stoku gün sayıları için de çalıştırılarak optimum emniyet stoku devir hızı gün olarak bulunmuştur. Çalışma ile hem stok seviyesinde düşüş hem de müşteri memnuniyetinde artış hedeflenmiştir.

Literatür taramasında AHP metodu ve topsis algoritmasının ağırlıklı olarak tedarikçi seçiminde kullanıldığı görülmüştür. Çalışma kapsamında AHP metodu ve Topsis algoritması; emniyet stoku belirlenirken kullanılan güven seviyesinin belirlenmesinde tedarikçilerin sınıflandırılması amacıyla kullanılmıştır. Bu kullanım metodu ile literatüre katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

3.4. UYGULAMADA KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

Uygulama ısıtma ve havalandırma teknolojisinde uluslararası pazarda lider bir kuruluştaki gerçekleştirilmiştir. Isıtma, soğutma ve iklimlendirme sektöründe pek çok rakibi bulunmaktadır. Bu sebeple çalışma yapılırken bilgi güvenliği esasına bağlı

kalınmıştır. Çalışma kapsamında kullanılacak veriler 2019 yılından başlayarak 2021 yılı sonuna kadar aylık olarak raporlanmış ve analiz edilmiştir. Uzun süreli bir ön çalışma gerektirmiştir. Tedarikçilere olan güvenin ve pandemi ile ortaya çıkan güven değişikliğinin belirlenmesi için stok yönetiminden sorumlu kişiler ile anket çalışması yapılmıştır. Fakat etik ve bilgi güvenliği gereğince anket sonuçları açık şekilde paylaşılammıştır. Anket sonuçları analiz edilerek sayısal verilere dönüştürülmüş ve çalışma kapsamında kullanılmıştır.

3.5. UYGULAMANIN YÖNTEMİ

Uygulama 6 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar içerisinde AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) Yöntemi, Topsis Algoritması, Greasley Yöntemi'nden yararlanılmış ve belirlenen yıllar arasındaki toplam stok gelişimi ve çevrim süreleri değişimi incelenmiştir.

Uygulamanın birinci aşamasında stok yönetimini etkileyen unsurlar belirlenmiştir. Unsurlar belirli başlıklar altında gruplandırılarak stok yönetimini etkileyen 4 ana faktör belirlenmiştir.

- Tedarikçi Performansı (Kalite, Bakiye bırakma, Stok hatası),
- Planlama Bilgileri (Planlama sıklığı, Manuel planlama, Uzun kısa dönemli planlama, Fason, Tatil dönemi),
- Lokasyon (İthal, Yerli),
- Tedarikçi İletişim (Esneklik, İletişim, İsteklilik).

Her faktörün 2019 ve 2021 yılları için birbirine olan üstünlüğü işletmede stok yönetiminden sorumlu 7 kişiye uygulanan anket çalışması sonucunda AHP ölçeği kullanılarak ortak kararlar belirlenmiştir. Belirlenen üstünlük dereceleri kullanılarak 2019 ve 2021 yılı için faktör ağırlıkları AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) Yöntemi ile bulunmuştur. Bulunan ağırlıkların güvenilirliği test edilmiştir.

İkinci aşamada, her faktörün 2019 ve 2021 yılları için birbirine olan üstünlüğü işletmede stok yönetiminde sorumlu 7 kişiye uygulanan anket çalışması sonucunda bulunmuştur. Belirlenen üstünlük dereceleri kullanılarak 2019 ve 2021 yılı için faktör ağırlıkları aşağıdaki analiz adımları izlenerek bulunmuştur. Bulunan ağırlıkların güvenilirliği test edilmiştir.

Üçüncü aşamada, seçilen 8 tedarikçinin 2019 ve 2021 yılları için Topsis Algoritması ile ideal değere uzaklıkları hesaplanmıştır. Karar matrisinde tedarikçilerin kriterler için aldığı puanlar işletmede stok yönetiminden sorumlu 7 kişiye uygulanan anket sonuçlarına göre belirlenmiştir.

Dördüncü aşamada, malzemeler ideal değere uzaklığına göre gruplandırılmıştır.

Beşinci aşamada her grup için güvenlik seviyesi belirlenerek elde tutulacak emniyet stoku belirlenmiştir. Greasley Yöntemi ile seçilen 8 tedarikçi için 2019 ve 2021 yıllarında tutulan emniyet stok miktarları belirlenerek aralarındaki ilişki incelenmiştir.

Altıncı aşamada, işletmenin 2019 ve 2021 yılları arasındaki toplam stok gelişimi ve çevrim süreleri değişimi analiz edilmiştir.

3.6. UYGULAMA YAPILAN İŞLETME İLE İLGİLİ BİLGİLER

3.6.1. Genel Bilgiler

Uygulamanın yapıldığı firma, 1874 yılında kurulmuş ve 1950’li yıllarda Türkiye’de faaliyet göstermeye başlamıştır. Firma ısıtma, soğutma ve iklimlendirme sektöründe uluslararası pazarda lider konumdadır. Müşterilerine, dünya çapında ağırlıklı olarak yenilenebilir enerji kaynaklı, çevre dostu ve enerji tasarruflu ısıtma ve havalandırma sistemleri sunmaktadır. Ürün portföyü, fosil yakıtlı ve akıllı kontrol sistemleri ile desteklenen termal güneş enerjisi ve fotovoltaiik sistemler, ısı pompaları, düşük enerjili binalar için havalandırma sistemleri, ısı ve elektrik üreten kojenerasyon üniteleri ve yüksek verimli ısıtma cihazlarından oluşmaktadır. Firma Türkiye’de içinde bulunduğu sektöre pek çok konuda öncülük etmiştir. Ar-Ge çalışmaları ile değişen tüketici ihtiyaçlarına en yüksek seviyede cevap vermeyi amaçlamaktadır. Çevre dostu bir yönetim politikası benimsemiş olup, tedarikçilerini de bu özenle seçmektedir. 2000’li yıllarda içinde bulunduğu grup bünyesine katılarak müşteri ağını genişletmiştir.40’tan fazla ülkeye ihracat yapmaktadır.

3.6.2. İşletmenin Stok Politikası

Üretim işletmelerinde stoğun büyük kısmını hammadde ve malzeme stoğu oluşturmaktadır. Hammadde stoğu yönetilirken en önemli unsurlardan biri stok bulundurma maliyetini düşürürken esnekliği yitirmemektir. İşletme müşteri

memnuniyetini sağlamak amacıyla oldukça esnek bir tedarik zinciri yapısına sahiptir. Fakat fazla stoğun getirdiği maliyetten de kaçınmak istemektedir. Bu sebeple aylık olarak tüm yılı kapsayacak şekilde stok hedefi çalışılmaktadır. Hedefe olan uzaklık günlük toplantılarda takip edilmektedir ve her ay sonunda hedeflenen stoktan sapma oranı ve sebepleri raporlanmaktadır. Her ay sonunda elde bulunan stok ile çevrim süresi hesaplanarak bir önceki aya göre değişimi analiz edilmekte ve sebepleri araştırılmaktadır. Stoğun artmasına sebep olan nedenlerin ortadan kaldırılması için aksiyon planları yapılmakta ve hayata geçirilmektedir. Ay sonunda yapılan toplantılarda stok yönetim şekli ve alınan aksiyonların stok yönetimine yansımaları değerlendirilmektedir.

3.6.3. Tedarik Zinciri İşleyişi

İşletme ithal ve yerli tedarikçilerden hammadde ve malzeme temini sağlarken, yerli ve yurtdışı müşterilerine satış yapmaktadır. Hammadde, malzeme depoları üretim işletmesinin kurulu olduğu kampüste bulunmaktadır. Böylece üretim ve depo arasındaki zaman kaybı en aza indirgenmiştir. Üretim ve montaj hatlarında imalat süreci tamamlanan ürünler paketlenerek ürün depolarına sevk edilmektedir. Ürün depoları ise birden fazla lokasyonda bulunmaktadır. Güçlü bir lojistik ağına sahip olan işletme doğru malzeme ve ürünün doğru zamanda, doğru yerde olmasını sağlayarak etkin tedarik zinciri yönetimini amaçlamaktadır.

3.7. EMNİYET STOKUNUN HESAPLANMASI

3.7.1. Stok Yönetimini Etkileyen Unsurların Belirlenmesi

Malzeme tedarik planlaması yapılırken birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Bu faktörler içinde bulunulan sosyal ve ekonomik koşullara göre değişkenlik göstermektedir. Uygulamada planlama yapılırken dikkate alınan unsurlar aşağıdaki şekilde gruplandırılarak 4 faktör üzerinden sınıflandırılmıştır.

- Tedarikçi Performansı (Kalite, Bakiye bırakma, Stok hatası),
- Planlama Bilgileri (Planlama sıklığı, Manuel planlama, Uzun kısa dönemli planlama, Fason, Tatil dönemi),
- Lokasyon (İthal, Yerli),
- Tedarikçi İletişim (Esneklik, İletişim, İsteklilik).

3.7.2. Faktör Ağırlıklarının AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) Yöntemi ile Belirlenmesi

AHP çok kriterli karar verme problemlerinde ölçme ve karar verme için kullanılan bir yöntemdir. Saaty ölçeği kullanılarak kriterlerin birbiri arasındaki önem derecesi belirlenmektedir. Uygulamada her faktörün 2019 ve 2021 yılları için birbirine olan üstünlüğü AHP ölçeği kullanılarak işletmede stok yönetiminden sorumlu 7 kişinin ortak kararıyla belirlenmiştir. Belirlenen üstünlük dereceleri kullanılarak 2019 ve 2021 yılı için faktör ağırlıkları AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) Yöntemi ile bulunmuştur. Bulunan ağırlıkların güvenilirliği test edilmiştir.

Tablo 3.1: AHP Ölçeği

Önem Değeri	Değer Tanımları
1	Eşit Önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2,4,6 ve 8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

Kaynak: Saaty, 2008, s. 257.

Adım 1 - Üstünlük Matrisinin Oluşturulması: Üstünlük matrisi her bir kriterin diğer kriterler ile 2'li karşılaştırılması sonucunda kriterlerin birbirlerine karşı üstünlüklerini ifade eder. 2019 yılında tedarikçi performansı kriteri tedarikçi iletişim kriterine göre oldukça önemli iken, lokasyona göre az önemlidir.

Tablo 3.2: 2019 Yılı Üstünlük Matrisi

2019 yılı için Üstünlük Matrisi	Tedarikçi Performansı	Planlama bilgileri	Lokasyon	Tedarikçi İletişim
Tedarikçi Performansı	1,00	3,00	0,33	5,00
Planlama bilgileri	0,33	1,00	0,20	3,00
Lokasyon	3,00	5,00	1,00	6,00
Tedarikçi İletişim	0,20	0,33	0,17	1,00
Toplam	4,53	9,33	1,70	15,00

Adım 2 - Normalleştirilmiş Matrisin Oluşturulması ve Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması: Üstünlük matrisinin normalleştirilmesi ile elde edilen matriste her satırın ortalaması o kriterin ağırlığını verir. 2019 yılı için en önemli kriter %55 oranı ile Lokasyon kriteri ike bu kriteri sırasıyla tedarikçi performansı, planlama bilgileri ve iletişim kriterleri takip etmektedir.

Tablo 3.3: 2019 Yılı Normalleştirilmiş Matris

2019 yılı için Normalleştirilmiş Matris	Tedarikçi Performansı	Planlama bilgileri	Lokasyon	Tedarikçi İletişim	Kriter ağırlıkları
Tedarikçi Performansı	0,221	0,321	0,196	0,333	0,268
Planlama bilgileri	0,074	0,107	0,118	0,200	0,125
Lokasyon	0,662	0,536	0,588	0,400	0,546
Tedarikçi İletişim	0,044	0,036	0,098	0,067	0,061

Adım 3 - Kontrol Matrisinin Oluşturulması: Kontrol matrisi kriter ağırlık değerlerinin hesaplanması için karar matrisinde verilen değerlerin kararlılığını test etmek amacıyla yapılmaktadır. Lamda değeri hesaplanır. 2019 yılı kontrol matrisi Tablo 3.4’de gösterildiği gibidir.

Tablo 3.4: 2019 Yılı Kontrol Matrisi

2019 yılı için Kontrol matrisi	Tedarikçi Performansı	Planlama bilgileri	Lokasyon	Tedarikçi İletişim	Toplam	Kriter ağırlıkları	Toplam/kriter ağırlıkları
Tedarikçi Performansı	0,268	0,374	0,182	0,306	1,129	0,268	4,216
Planlama bilgileri	0,089	0,125	0,109	0,183	0,507	0,125	4,066
Lokasyon	0,804	0,623	0,546	0,367	2,340	0,546	4,282
Tedarikçi İletişim	0,054	0,042	0,091	0,061	0,247	0,061	4,045

Adım 4 - Ağırlık Güvenilirlik Testi: Hesaplanan index ve kullanılan kriter adedine göre belirlenen random index oranı kriter ağırlıklarının güvenilirliğini test etmek amacıyla kullanılır. Bu oran 0,10’dan küçük ise kriter ağırlıkları güvenilirdir ve model uygulanabilir. Oran 0,10’dan büyük ise karar vericinin karar matrisinde kriterler arasındaki üstünlükleri belirlerken kararsızlık yaşadığı yönünde yorumlanabilir.

Tablo 3.5’de görüldüğü gibi Consistency Index / Random Consistency Index oranı $0,058 < 0,10$ olduğu için kriter ağırlıkları güvenilirdir. Model tahmini yapılabilir. Aynı adımlar 2021 yılı için de uygulanarak 2021 yılı kriter ağırlıkları belirlenmiş ve güvenilirlik test edilmiştir.

Tablo 3.5: 2019 Yılı Güvenilirlik Testi

Lamda max	4,152
Consistency Index	0,051
Random Consistency Index	0,882
Consistency Index / Random Consistency Index	0,058

Adım 5 - Üstünlük Matrisinin Oluşturulması: Üstünlük matrisi her bir kriterin diğer kriterler ile 2’li karşılaştırılması sonucunda kriterlerin birbirlerine karşı üstünlüklerini ifade eder. 2021 yılında tedarikçi performansı kriteri tedarikçi iletişim

kriterine göre oldukça önemli iken, lokasyona göre önemli, planlama bilgilerine göre biraz daha önemlidir.

Tablo 3.6: 2021 Yılı Üstünlük Matrisi

2021 yılı için Üstünlük Matrisi	Tedarikçi Performansı	Planlama bilgileri	Lokasyon	Tedarikçi İletişim
Tedarikçi Performansı	1,0	3,0	4,0	5,0
Planlama bilgileri	0,3	1,0	3,0	5,0
Lokasyon	0,3	0,3	1,0	3,0
Tedarikçi İletişim	0,2	0,2	0,3	1,0
Toplam	1,8	4,5	8,3	14,0

Adım 6 - Normalleştirilmiş Matrisin Oluşturulması ve Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması: Üstünlük matrisinin normalleştirilmesi ile elde edilen matriste her satırın ortalaması o kriterin ağırlığını verir. Tablo 3.7’de 2021 yılı normalleştirilmiş matris görülmektedir. Tabloya göre 2021 yılı için en önemli kriter %51 oranı ile Tedarikçi performansı kriteridir. Bu kriteri sırasıyla planlama bilgileri, lokasyon ve iletişim kriterleri takip etmektedir.

Tablo 3.7: 2021 Yılı Normalleştirilmiş Matris

2021 yılı için Normalleştirilmiş Matris	Tedarikçi Performansı	Planlama Bilgileri	Lokasyon	Tedarikçi İletişim	Kriter Ağırlıkları
Tedarikçi Performansı	0,561	0,662	0,480	0,357	0,515
Planlama Bilgileri	0,187	0,221	0,360	0,357	0,281
Lokasyon	0,140	0,074	0,120	0,214	0,137
Tedarikçi İletişim	0,112	0,044	0,040	0,071	0,067

Adım 7 - Kontrol Matrisinin Oluşturulması: Kontrol matrisi kriter ağırlık değerlerinin hesaplanması için karar matrisinde verilen değerlerin kararlılığını test etmek amacıyla yapılmaktadır. Lamda değeri hesaplanır. 2021 yılı kontrol matrisi Tablo 3.8’de gösterilmiştir.

Tablo 3.8: 2021 Yılı Kontrol Matrisi

2021 yılı için Kontrol matrisi	Tedarikçi Performansı	Planlama Bilgileri	Lokasyon	Tedarikçi İletişim	Toplam	Kriter ağırlıkları	Toplam/ kriter ağırlıkları
Tedarikçi Performansı	0,515	0,843	0,548	0,335	2,241	0,515	4,352
Planlama Bilgileri	0,172	0,281	0,411	0,335	1,198	0,281	4,262
Lokasyon	0,129	0,094	0,137	0,201	0,560	0,137	4,089
Tedarikçi İletişim	0,103	0,056	0,046	0,067	0,272	0,067	4,061

Adım 8 - Ağırlık Güvenilirlik Testi: Hesaplanan index ve kullanılan kriter adedine göre belirlenen random index oranı kriter ağırlıklarının güvenilirliğini test etmek amacıyla kullanılır. Bu oran 0,10'dan küçük ise kriter ağırlıkları güvenilirdir ve model uygulanabilir. Oran 0,10'dan büyük ise karar vericinin karar matrisinde kriterler arasındaki üstünlükleri belirlerken kararsızlık yaşadığı yönünde yorumlanabilir. Tablo 3.9, 2021 yılı için güvenilirlik testi sonuçlarını göstermektedir. Consistency Index / Random Consistency Index oranı $0,072 < 0,10$ olduğu için kriter ağırlıkları güvenilirdir. Model tahmini yapılabilir.

Tablo 3.9: 2021 Yılı Güvenilirlik Testi

Lamda max	4,191
Consistency Index	0,064
Random Consistency Index	0,882
Consistency Index / Random Consistency Index	0,072

AHP analizi sonucunda 2019 ve 2021 yılları için kriterlerin ağırlıkları Tablo 3.10'da ki gibi belirlenmiştir. 2019 yılı için en önemli kriter lokasyon iken 2021 yılında lokasyon kriteri önem derecesi 3. sıraya gerilemiştir. 2021 yılında en önemli kriter tedarikçi performansı olmuştur. Planlama bilgileri ve iletişim kriterlerinin ağırlıklarında artış gözlemlenmiştir.

Tablo 3.10: 2019-2021 Yılları Kriter Ağırlıkları

Kriter Ağırlıkları	2019 Yılı	2021 Yılı
Lokasyon	55%	14%
Planlama bilgileri	12%	28%
Tedarikçi Performansı	27%	51%
Tedarikçi İletişim	6%	7%

Kriter ağırlıklarında gözlemlenen farklılaşma, pandemi sürecinin etkisi olarak yorumlanabilir. Pandemi öncesinde bir malzemenin ithal veya yerli firmadan tedarik edilmesi en önemli kriterken Pandemi sonrasında yaşanan hammadde kıtlıkları, üretim ve kapasite problemleri önceliği Tedarikçi Performansına (kalite, esneklik, stok hatası) ve Tedarikçi bilgilerine (planlama sıklığı, kısa-uzun dönemli planlama, tatil dönemi) doğru kaydırmıştır.

3.7.3. Topsis Algoritması ile İdeal Değere Uzaklıkların Hesaplanması

Seçilen 8 tedarikçinin 2019 ve 2021 yılları için Topsis Algoritması ile ideal değere uzaklıkları hesaplanmıştır. Karar matrisinde tedarikçilerin kriterler için aldığı puanlar işletmede stok yönetiminden sorumlu 7 kişiye uygulanan anket sonuçlarına göre

belirlenmiştir. 2019 Yılı için ideal değere uzaklık aşağıdaki adımlar izlenerek hesaplanmıştır.

Adım 1- Karar Matrisinin Oluşturulması: Karar matrisinde kriterler ve alternatifler yer almaktadır. 2019 yılı için her alternatifin herbir kriter için aldığı değerleri aşağıdaki matris üzerinde görmekteyiz. Alternatiflerin kriterler için aldığı değerler işletmede malzeme planlamadan sorumlu 7 kişiye yapılan anket sonuçlarına göre belirlenmiştir. Fakat anket ve anket sonuçları bilgi güvenliği sebebiyle paylaşılammamaktadır.

Tablo 3.11’de görüldüğü gibi, 2019 yılı için oluşturulan karar matrisinde tedarikçi 4’ün en iyi değerlere sahip olduğunu tedarikçi 6 ve tedarikçi 8’in daha kötü değerlerine sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 3.11: 2019 Karar Matrisi

2019	Lokasyon	Planlama bilgileri	Tedarikçi Performansı	Tedarikçi İletişim
Tedarikçi 1	1,5	2	5,0	4
Tedarikçi 2	1,5	1,4	4,5	4
Tedarikçi 3	1,5	1,5	4,0	4
Tedarikçi 4	2,5	1,8	5,0	5
Tedarikçi 5	1,5	1,4	4,0	4,25
Tedarikçi 6	1	1,8	4,5	3,5
Tedarikçi 7	1,5	1,4	5,0	4,5
Tedarikçi 8	1,5	1,4	4,7	3,25

Adım 2- Kriter Değerlerinin Normalizasyonu: 1.Adımda oluşturulan karar matrisinin normalizasyonu ile normalize matris elde edilmektedir. Bu adım ile matristeki yüksek değerlerin hesaplamada hataya sebebiyet vermesini engellemek amaçlanmaktadır.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij})^2}} \quad , \quad i = 1 \dots n, j = 1 \dots k$$

Tablo 3.12: 2019 Normalize Matris

2019 için Normalize matris	Lokasyon	Planlama bilgileri	Tedarikçi Performansı	Tedarikçi İletişim
Tedarikçi 1	0,32929	0,44097	0,38430	0,34539
Tedarikçi 2	0,32929	0,30868	0,34587	0,34539
Tedarikçi 3	0,32929	0,33073	0,30744	0,34539
Tedarikçi 4	0,54882	0,39688	0,38430	0,43173
Tedarikçi 5	0,32929	0,30868	0,30744	0,36697
Tedarikçi 6	0,21953	0,39688	0,34587	0,30221
Tedarikçi 7	0,32929	0,30868	0,38430	0,38856
Tedarikçi 8	0,32929	0,30868	0,35868	0,28063

Adım 3 - Değerlerin Ağırlıklı Normalizasyonu: Normalize matris AHP metoduyla elde edilmiş 2019 kriter ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklandırılmaktadır. Böylece kriterlerin 2019 yılı ağırlık değerlerinin etkisi de ideal değere uzaklığın hesaplanması için dikkate alınmış olur.

$$\mathcal{V}_{ij} = \mathcal{W}_j \cdot z_{ij}$$

Tablo 3.13: 2019 Ağırlıklandırılmış Matris

AHP ile hesaplanan ağırlık değerleri	55%	12%	27%	6%
2019 için Ağırlıklandırılmış matris	Lokasyon	Planlama bilgileri	Tedarikçi Performansı	Tedarikçi İletişim
Tedarikçi 1	0,17993	0,05494	0,10294	0,02112
Tedarikçi 2	0,17993	0,03846	0,09264	0,02112
Tedarikçi 3	0,17993	0,04120	0,08235	0,02112
Tedarikçi 4	0,29989	0,04944	0,10294	0,02639
Tedarikçi 5	0,17993	0,03846	0,08235	0,02243
Tedarikçi 6	0,11996	0,04944	0,09264	0,01848
Tedarikçi 7	0,17993	0,03846	0,10294	0,02375
Tedarikçi 8	0,17993	0,03846	0,09607	0,01716

Tablo 3.12’de ağırlıklandırma öncesi en büyük değer olan 0,44097 değeridir. Bu değer Tedarikçi 1 alternatifi için Planlama Bilgileri kriteridir. Ancak ağırlıklandırma sonrası AHP ile belirlenmiş önlem derecelerine göre %55 ile en büyük değer 0,29989 değeri ile Tedarikçi 4 alternatifi için Lokasyon kriteri olduğu görülmüştür. Tablo 3.13’te 2019 yılı için ağırlıklandırılmış matris bilgileri yer almaktadır.

Adım 4 - Pozitif (A^+) ve Negatif (A^-) İdeal Çözümlerin Oluşturulması: Yukarıdaki matrisin son halinde her sütun için maksimum ve minimum ideal noktaları aşağıdaki şekilde belirlenir:

$$A^+ = \{(\max_i \mathcal{V}_{ij}/j \in J), (\min_i \mathcal{V}_{ij}/j \in J')\} \quad , \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$A^+ = \{\mathcal{V}_1^+, \mathcal{V}_2^+, \mathcal{V}_3^+, \dots, \mathcal{V}_j^+, \dots, \mathcal{V}_k^+\} \rightarrow \text{pozitif değerler}$$

$$A^- = \{(\min_i \mathcal{V}_{ij}/j \in J), (\max_i \mathcal{V}_{ij}/j \in J')\} \quad , \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$A^- = \{\mathcal{V}_1^-, \mathcal{V}_2^-, \mathcal{V}_3^-, \dots, \mathcal{V}_j^-, \dots, \mathcal{V}_k^-\} \rightarrow \text{negatif değerler}$$

Tablo 3.14’de gösterildiği şekilde ağırlıklandırılmış matrisin her sütunu için en büyük değer pozitif ideal çözüme en yakın değeri, en küçük değer negatif ideal çözüme en yakın değeri ifade etmektedir.

Tablo 3.14: 2019 Pozitif (A^+) ve Negatif (A^-) İdeal Çözümleri

2019 (En iyi, En kötü değerler)	Lokasyon	Planlama bilgileri	Tedarikçi Performansı	Tedarikçi İletişim
V+	0,29989	0,05494	0,10294	0,02639
V-	0,11996	0,03846	0,08235	0,01716

Adım 5 - Uzaklık Değerlerinin Hesaplanması: Maksimum ve minimum ideal noktalara olan uzaklık aşağıda yer alan formüller ile hesaplanmaktadır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \rightarrow \text{maksimum noktaya olan uzaklık}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \rightarrow \text{minimum noktaya olan uzaklık}$$

Herbir değerin negatif ve pozitif ideal değerlere uzaklığın hesaplandığı aşamadır.

Adım 6 - İdeal Çözüme Göre Nispi Yakınlığın Hesaplanması: Bu adımda, her alternatifi nispi yakınlık derecesi aşağıdaki ifade ile hesaplanır:

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad , \quad 0 \leq C_i^+ \leq 1 \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Formüldeki C_i^+ değeri 1'e yaklaştıkça çözüm pozitif ideal çözüme, 0'a yaklaştıkça negatif ideal çözüme yaklaşır.

Adım 7 - Sıralamanın Yapılması: Tedarikçiler aldıkları C^+ değerinin 1'e olan yakınlığına göre sıralanmaktadır. 1'e en yakın tedarikçi en iyi, en uzak tedarikçi en kötü olarak nitelendirilmektedir. 2019 yılı için Topsis algoritması sonuçlarına göre en iyi tedarikçi Tedarikçi 4 iken en kötü tedarikçi Tedarikçi 6'dır. Tedarikçilerin sıralaması, Tablo 3.15'de görülmektedir.

Tablo 3.15: 2019 Tedarikçi En İyiye Uzaklık Değerleri ve Sıralama

Adım5-6-7 2019 ; Si+ ; Si- ; C+;Sıralama	Si+	Si-	C+	Sıralama
Tedarikçi 1	0,12007	0,06564	0,35345	2
Tedarikçi 2	0,12163	0,06098	0,33394	5
Tedarikçi 3	0,12260	0,06017	0,32922	6
Tedarikçi 4	0,00549	0,18168	0,97065	1
Tedarikçi 5	0,12289	0,06021	0,32885	7
Tedarikçi 6	0,18049	0,01511	0,07727	8
Tedarikçi 7	0,12111	0,06376	0,34487	3
Tedarikçi 8	0,12163	0,06153	0,33593	4

2021 yılı için ideal değere uzaklık aşağıdaki adımlar izlenerek hesaplanmıştır.

Adım 1 - Karar Matrisinin Oluşturulması: Karar matrisinde kriterler ve alternatifler yer almaktadır. 2021 yılı için her alternatifin herbir kriter için aldığı değerler, matris şeklinde Tablo 3.16'da görülmektedir. Alternatiflerin kriterler için aldığı değerler, işletmede malzeme planlamadan sorumlu 7 kişiye yapılan anket sonuçlarına göre belirlenmiştir. Fakat anket ve anket sonuçları bilgi güvenliği sebebiyle paylaşılamamaktadır. 2021 yılı karar matrisi değerlerinin 2019 yılı karar matrisi değerlerine göre daha düşük olduğunu söylemek mümkündür. Bu durum tedarikçiler ile belirtilen kriterlerde problemler yaşandığını göstermektedir.

Tablo 3.16: 2021 Karar Matrisi

2021	Lokasyon	Planlama bilgileri	Tedarikçi Performansı	Tedarikçi İletişim
Tedarikçi 1	1,5	1	1,5	1
Tedarikçi 2	1	1	1,0	1,5
Tedarikçi 3	1,5	1	1,0	1
Tedarikçi 4	2,5	1	2,3	3
Tedarikçi 5	1	1	1,3	2,25
Tedarikçi 6	1	1,2	1,0	1,5
Tedarikçi 7	1	1,5	1,0	1,5
Tedarikçi 8	1	1	1,3	3

Adım 2 - Kriter Değerlerinin Normalizasyonu: 1.Adımda oluşturulan karar matrisinin normalizasyonu ile normalize matris elde edilmektedir. Bu adım ile matristeki yüksek değerlerin hesaplamada hataya sebebiyet vermesini engellemek amaçlanmaktadır. 2021 yılı normalize matris Tablo 3.17'de gösterilmektedir.

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij})^2}} \quad , \quad i = 1 \dots n, j = 1 \dots k$$

Tablo 3.17: 2021 Normalize Matris

2021 için Normalize matris	Lokasyon	Planlama bilgileri	Tedarikçi Performansı	Tedarikçi İletişim
Tedarikçi 1	0,37796	0,32125	0,38522	0,17730
Tedarikçi 2	0,25198	0,32125	0,25681	0,26595
Tedarikçi 3	0,37796	0,32125	0,25681	0,17730
Tedarikçi 4	0,62994	0,32125	0,59923	0,53189
Tedarikçi 5	0,25198	0,32125	0,34242	0,39892
Tedarikçi 6	0,25198	0,38550	0,25681	0,26595
Tedarikçi 7	0,25198	0,48187	0,25681	0,26595
Tedarikçi 8	0,25198	0,32125	0,33386	0,53189

Adım 3 - Değerlerin Ağırlıklı Normalizasyonu: Normalize matris AHP metoduyla elde edilmiş 2021 kriter ağırlıkları ile çarpılarak ağırlıklandırılmaktadır. Böylece kriterlerin 2021 yılı ağırlık değerlerinin etkisi de ideal değere uzaklığın hesaplanması için dikkate alınmış olur.

$$\mathcal{V}_{ij} = \mathcal{W}_j \cdot z_{ij}$$

Tablo 3.17’de ağırlıklandırma öncesi en büyük değer olan 0,62994 değeridir. Bu değer Tedarikçi 4 alternatifi için Lokasyon kriteridir. Ancak ağırlıklandırma sonrası AHP ile belirlenmiş önlem derecelerine göre %51 ile en büyük değer 0,37796 değeri ile Tedarikçi 1 alternatifi için Tedarikçi Performansı kriteri olduğu görülmüştür. Tablo 3.18’de 2021 yılı için ağırlıklandırılmış matris bilgileri yer almaktadır.

Tablo 3.18: 2021 Ağırlıklandırılmış Matris

AHP ile hesaplanan ağırlık değerleri	14%	28%	51%	7%
2021 için Ağırlıklandırılmış matris	Lokasyon	Planlama bilgileri	Tedarikçi Performansı	Tedarikçi İletişim
Tedarikçi 1	0,05178	0,09032	0,19836	0,01187
Tedarikçi 2	0,03452	0,09032	0,13224	0,01780
Tedarikçi 3	0,05178	0,09032	0,13224	0,01187
Tedarikçi 4	0,08630	0,09032	0,30855	0,03560
Tedarikçi 5	0,03452	0,09032	0,17632	0,02670
Tedarikçi 6	0,03452	0,10839	0,13224	0,01780
Tedarikçi 7	0,03452	0,13548	0,13224	0,01780
Tedarikçi 8	0,03452	0,09032	0,17191	0,03560

Adım 4 - Pozitif (A^+) ve Negatif (A^-) İdeal Çözümlerin Oluşturulması: Yukarıdaki matrisin son halinde her sütun için maksimum ve minimum ideal noktaları aşağıdaki şekilde belirlenir:

$$A^+ = \{(\max_i \mathcal{V}_{ij}/j \in J), (\min_i \mathcal{V}_{ij}/j \in J')\} \quad , \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$A^+ = \{\mathcal{V}_1^+, \mathcal{V}_2^+, \mathcal{V}_3^+, \dots, \mathcal{V}_j^+, \dots, \mathcal{V}_k^+\} \rightarrow \text{pozitif değerler}$$

$$A^- = \{(\min_i v_{ij}/j \in J), (\max_i v_{ij}/j \in J')\} \quad , \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, v_3^-, \dots, v_j^-, \dots, v_k^-\} \rightarrow \text{negatif de\u0131erler}$$

Tablo 3.19’da g\u00f6r\u00fcld\u00fc\u011fu \u00fczere, a\u011fr\u0131kl\u0131land\u0131r\u0131lm\u0131\u015f matrisin her s\u00fctunu i\u00e7in en b\u00fcy\u00fck de\u011fer pozitif ideal \u00e7\u00f6z\u00fcm\u00e9 en yakın de\u011feri, en k\u00fc\u00e7\u00fck de\u011fer negatif ideal \u00e7\u00f6z\u00fcm\u00e9 en yakın de\u011feri ifade etmektedir.

Tablo 3.19: 2021 Pozitif (A^+) ve Negatif (A^-) İdeal \u00c7\u00f6z\u00fcmle

2021 (En iyi, En k\u00f6t\u00fc de\u011ferler)	Lokasyon	Planlama bilgile	Tedarik\u00e7i Performansı	Tedarik\u00e7i İletişim
V+	0,08630	0,13548	0,30855	0,03560
V-	0,03452	0,09032	0,13224	0,01187

*Adım 5 - Uzaklık De\u011ferle*rinin Hesaplanması: Maksimum ve minimum ideal noktalara olan uzaklıklığı a\u015fa\u011fıda yer alan form\u00fclle

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n \rightarrow \text{maksimum noktaya olan uzaklık}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad , \quad i = 1, 2, \dots, n \rightarrow \text{minimum noktaya olan uzaklık}$$

Herbir de\u011ferin negatif ve pozitif ideal de\u011ferle

Adım 6 - İdeal \u00c7\u00f6z\u00fcm\u00e9 G\u00f6re Nispi Yakınlığın Hesaplanması: Bu adımda ise her alternatifi

$$C^+_i = \frac{S^-_i}{S^-_i + S^+_i} \quad , \quad 0 \leq C^+_i \leq 1, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Buradaki C^+_i de\u011feri 1’e yaklaştık\u00e7a \u00e7\u00f6z\u00fcm pozitif ideal \u00e7\u00f6z\u00fcm\u00e9, 0’a yaklaştık\u00e7a negatif ideal \u00e7\u00f6z\u00fcm\u00e9 yaklaştık\u00e7a.

Adım 7 - Sıralamanın Yapılması: Tedarik\u00e7ile

Tablo 3.20: 2021 Tedarikçi En İyiye Uzaklık Değerleri ve Sıralama

Adım 5-6-7 2019 ; Si+ ; Si- ; C+;Sıralama	Si+	Si-	C+	Sıralama
Tedarikçi 1	0,12625	0,06833	0,35119	2
Tedarikçi 2	0,19007	0,00593	0,03027	8
Tedarikçi 3	0,18677	0,01726	0,08460	7
Tedarikçi 4	0,04516	0,18529	0,80403	1
Tedarikçi 5	0,14929	0,04651	0,23753	3
Tedarikçi 6	0,18660	0,01901	0,09247	6
Tedarikçi 7	0,18462	0,04555	0,19789	5
Tedarikçi 8	0,15295	0,04623	0,23209	4

Topsis Algoritması ile 2019 ve 2021 yılları için seçilen 8 tedarikçinin güvenilirlikleri karşılaştırılmıştır. Tedarikçiler 2’li gruplar halinde sınıflandırılmıştır. 2019 yılında tedarikçilere ait C+ değerlerinin 1’e daha yakınken 2021 yılı için düştüğü gözlemlenmiştir. Bu durum pandemi sürecinde yaşanan malzeme tedarik problemlerinin tedarikçilere olan güveni azalttığını göstermektedir. Bazı tedarikçilerde yüksek seviyede düşüş gözlemlenirken bazılarında düşük seviyede düşüş gözlemlenmektedir. Bunun nedeninin tedarikçinin üretim yaptığı malzeme grubu, dünyadaki hammadde yeterliliği, bulunduğu konum gibi etmenler olduğunu söylemek mümkündür. Tablo 3.21’de karşılaştırma yapılan yıllarda tedarikçilerin en iyiye uzaklık değerleri gösterilmektedir.

Tablo 3.21: 2019-2021 Tedarikçi En İyiye Uzaklık Değerleri

Tedarikçi	2019 C+	2021 C+
Tedarikçi 1	0,35345	0,35119
Tedarikçi 2	0,33394	0,03027
Tedarikçi 3	0,32922	0,08460
Tedarikçi 4	0,97065	0,80403
Tedarikçi 5	0,32885	0,23753
Tedarikçi 6	0,07727	0,09247
Tedarikçi 7	0,34487	0,19789
Tedarikçi 8	0,33593	0,23209

3.7.4. Güvenlik Seviyelerinin Belirlenmesi

Her grup için güvenlik seviyesi belirlenerek elde tutulacak emniyet stoku belirlenmiştir. Güvenlik seviyesi sipariş edilmiş bir ürünün % olarak ne kadarının beklemeye sebebiyet vermeden stoktan karşılanacağı ihtimalinin sayısal karşılığıdır. İdeal çözüme en yakın tedarikçi için düşük, en uzak tedarikçi için yüksek güvenlik seviyesi belirlenmesi gerekmektedir. Böylece malzeme tedarikçisinde problem yaşama riskinin en yüksek olduğu tedarikçiden en yüksek seviyede stok tutulmuş olacaktır. Malzeme grupları için belirlenen güvenlik seviyeleri Tablo 3.22’de gösterilmiştir.

Tablo 3.22: Malzeme Grubu Güvenlik Seviyesi Tablosu

Malzeme grubu	Güvenlik seviyesi
A	60
B	65
C	70
D	75

3.7.5. Greasley Yöntemi ile Emniyet Stoku Miktarının Belirlenmesi

Greasley Yöntemi ile seçilen 8 tedarikçi için 2019 ve 2021 yıllarında tutulan stok miktarları belirlenerek toplam stok tutarları arasındaki ilişki incelenmiştir.

$$\text{Emniyet stoku} = Z * \sqrt{LT * \sigma_D}$$

Z: Ortalamadan standart sapmaların sayısı (Z-skoru)

LT: Teslim süresi

σ_D : Talep oranının standart sapması

8 tedarikçiye ait 72 malzeme ile yapılan analizler ve hesaplamalar sonucunda 2019 yılında 172.176,18 TL'lik emniyet stoku tutulurken, 2019 yılı talep adetleri ve birim fiyatlar sabit tutularak 2021 yılı güven seviyesinde hesaplanan emniyet stoku tutarı 265.419,38 TL'dir. Pandeminin yarattığı güvensizlik ortamı nedeniyle, belirlenen güvenlik seviyeleri ile toplam stok tutarında %54 artış gözlemlenmiştir (Tablo 3.23).

8 tedarikçiye ait 72 malzeme ile yapılan analizler ve hesaplamalar sonucunda 2019 yılında 172.176,18 TL'lik emniyet stoku tutulurken, 2021 yılı talep adetleri ve 2019 yılı birim fiyatlar ile hesaplanan emniyet stoku tutarı 522.411,28 TL'ye yükselmiştir. Bu durum, talep artışı ve güvensizlik ortamı etkisiyle emniyet stoku tutarında %203'lük stok artışı olduğunu göstermektedir (Tablo 3.23).

Tablo 3.23: Analiz Sonucu Emniyet Stoku Değerleri ve Değişim Tablosu

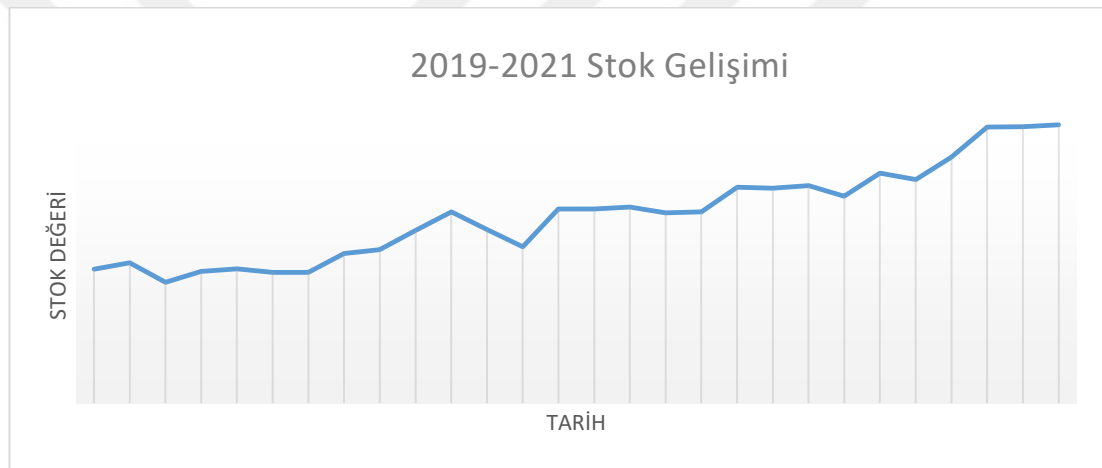
2019 Emniyet Stok Tutarı	₺172.176,18
2019 Yılı Adet ve Brm fiyatları ile 2021 Yılı Güven Seviyesinde Hesaplanan Emniyet Stok Tutarı	₺265.419,38
2019 Fiyatı ile 2021 Yılı Güven Seviyesinde Hesaplanan Emniyet Stok Tutarı	₺522.411,28
Covid'in Yarattığı Güvensizlik Ortamı Nedeniyle Ortaya Çıkan Stok Artışı	54%
Üretim Artışı Nedeniyle Ortaya Çıkan Emniyet Stoku Artışı	203%

3.7.6. 2019-2021 Yılları Arası Stok ve Çevrim Süresi Gelişimi

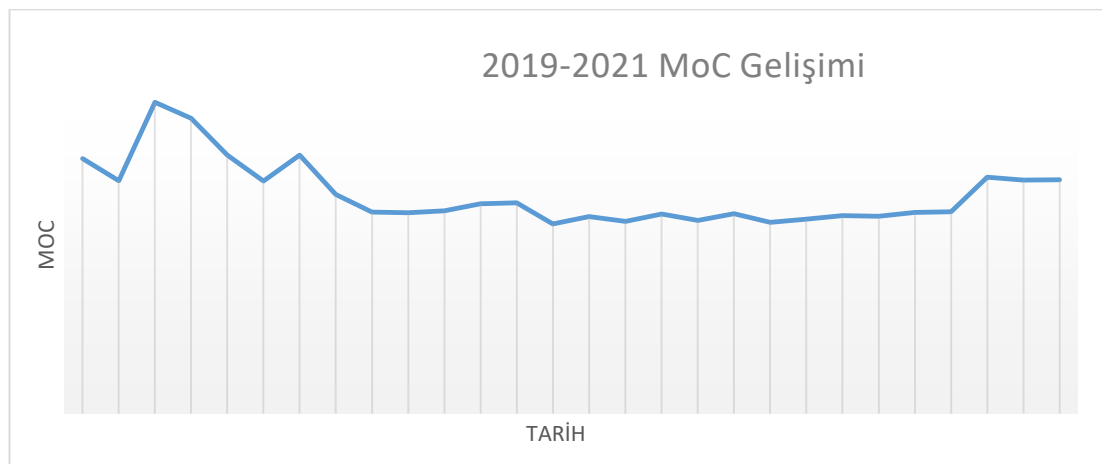
Uygulama kapsamında işletmenin 2019 yılı Ocak ayından başlayarak 2021 yılı Aralık ayı sonuna kadar, birim fiyat değişimi, talep değişimi, kıtlık sebebiyle emniyet

stokundaki değişim de dikkate alınarak toplam ay sonu stok maliyetleri analiz edilmiştir. 2019 yılından 2021 yılına kadar işletmede yeni projelerin başlaması, yeni hatların devreye alınması ve satış rakamlarındaki artış da toplam stok maliyetinde artışa sebep olmuştur. Daha sağlıklı bir analiz yapabilmek için her ay sonu için gelecek 6 aylık ihtiyaç dikkate alınarak stok çevrim süresi hesaplanmıştır. 2019-2021 yılları Stok Gelişimi, MoC Gelişimi grafikleri aşağıda verilmiştir. Grafikler stok tutarının arttığı bazı dönemlerde çevrim süresinin düşebildiğini, stok tutarının azaldığı bazı dönemlerde çevrim süresinin artabildiğini göstermektedir. Bu durum stok yönetiminde tek etken olmadığını değişen koşullar karşısında farklı ihtimaller ile karşılaşmanın mümkün olduğunu göstermektedir.

Grafik 3.1: 2019-2021 Stok Gelişimi Grafiği



Grafik 3.2: 2019-2021 MoC Gelişimi Grafiği



SONUÇ

Covid-19 pandemisi sosyal ve ekonmik hayata etkilerinin yanısıra işletmelerin yönetim ve çalışma şekillerinde de büyük etkiler yaratmış ve değişimin kapısını açmıştır. Çalışmanın yapıldığı işletme, Türkiye’de Covid 19’un görülmesiyle birlikte evden çalışma düzenine geçmiştir. 2020 yılı Mart ayından bugüne teknolojik alt yapısı uygunluğu nedeniyle evden çalışmayı sürdüren bölümlerde, pandemi sürecinde normalleşme kararlarının alınmasıyla birlikte hibrit çalışma modeline geçiş yapılmıştır.

Tedarik zinciri ve stok yönetimi pandemi etkilerin en net şekilde gözlemlenebildiği alanlardandır. Hammaddenin tedarikçiden son kullanıcıya ulaşana kadar olan bu süreçte pek çok aksaklık meydana gelmiştir. Başlangıçta hammadde tedarikçisinde yaşanan problem son tüketici taleplerinin karşılanamaması riskini ortaya çıkarmıştır. Dünya’da salgının başlamasıyla birlikte yurtdışından malzeme ithal eden firmalar harekete geçmiş ve gelecek dönemlerde üretiminin devamlılığını sağlayabilmek amacıyla pandeminin görüldüğü ülkelerdeki tedarikçilerinden daha fazla malzeme alma ihtiyacı hissetmiştir.

Pandeminin Türkiye’de görülmeye ve bazı işletmelerin pandemi önlemleri kapsamında kapatılmaya başlamasıyla birlikte yerli firmalardan tedarik edilen malzemeler için de aynı süreç başlamıştır. Dünyada kıtlığı yaşanan bazı komponentlerin tedarikçi daha da zorlaşmıştır. Malzeme teslim süreleri uzamış ve böylece tedarik zincirinde belirsizlikler çoğalmıştır. Çalışmanın yapıldığı işletme de ithal ve yerli malzeme tedarikçi sağlamaktadır. Dünyada meydana gelen bu değişimler, tedarik zinciri yönetim süreçlerini işletme için daha da zor hale getirmiştir. Özellikle elektronik komponentlerde yaşanan hammadde kıtlığından etkilenmemek için tedarikçiler ile yıllık malzeme alım miktar ve tarih anlaşmaları yapılmaktadır. 1 yıllık teslim süresi tedarik zincirinde esnekliğin yitirilmesine neden olmaktadır. Esnekliği yitirmemek amacıyla daha fazla stok tutmaya yönelinmiştir.

İşletmede 2019-2021 yılları arasında stok yönetim ve değişimi analiz edilmiştir. Aralık 2019'da Çin'de Covid-19 hastalığının ortaya çıkmasıyla birlikte malzeme alınamaması korkusuyla stok artışı görülmeye başlanmıştır. Mart 2020'de Türkiye'de hastalığın ortaya çıkışıyla ve Dünya Sağlık Örgütü'nün Covid-19 salgınına pandemi ilan etmesiyle birlikte tüm işletmelerde panik ortamı oluşmuştur. Mayıs 2020'de Ocak 2020'ye göre stoklarda %46 oranında artış gözlenmekle birlikte dünyada

hammadde kıtlığı sebebiyle Haziran ve Temmuz 2020'de malzeme tedarikinde ciddi problemler yaşanmıştır. Ağustos 2020'den itibaren döviz kurlarındaki artış ve 2020 Temmuz ayında tecrübe edilen malzeme kıtlığı sebebiyle işletmelerde daha fazla emniyet stoku tutularak yüksek stok maliyetlerine katlanma eğilimi ortaya çıkmıştır. Çalışmanın yapıldığı işletmede Eylül 2020'de stokların dengede tutulması için ERP sisteminde dinamik emniyet stoklarına geçilmesiyle birlikte ortalama değeri 9,72 ay olan toplam çevrim süresi; ortalama 8,50 değerlerine kadar düşmüştür. Kur artışı ve hammadde fiyatlarındaki artış sebebiyle toplam stok değerindeki artışın devam ettiği gözlemlenmiştir.

Stok yönetiminde birçok bileşenin birlikte analizi yapılarak en uygun seviyede stok tutulması amaçlanmaktadır. ERP sistemler işletmelerin farklı fonksiyonlarının kullandığı bilgiyi entegre ederek merkezi olarak bilginin kontrolünün sağlanmasını hedeflemektedir. Stok yönetiminde ERP sistemlerin kullanılması hızlı bilgi akışı sağlayarak ve güncel tutulan sistem parametrelerinin etkisiyle stok yönetiminde etkinliği artırmaktadır. Çalışmanın yapıldığı firmada kullanılan ERP sistemde uygun stok seviyesinin, sipariş miktar ve tarihlerinin belirlenmesi için yol süresi, teslim süresi, malzeme sınıfı (A, B, C), asgari sipariş miktarı, emniyet stoku parametreleri tanımlanmaktadır. Sistem tanımlanan parametrelere bağlı olarak emniyet stokunun altına düşmeyecek ve üretim ihtiyacını karşılayacak malzemenin doğru zamanda fabrikaya ulaşmasını esas alarak sipariş tarih ve miktarlarını belirleyebilmektedir. Sistemin etkin stok yönetimini sağlayabilmesi için tanımlanan parametreler büyük önem taşımaktadır. Parametrelerden biri olan emniyet stoku malzeme tedarikinde ortaya çıkan risklere karşı problemi çözmek için zaman kazandıran malzeme stoğudur. Talep değişimi, malzemenin tedarik süresinin uzaması, lojistik kanalda yaşanabilecek aksaklıklar gibi durumlarda tutulan emniyet stoku, üretimin durmasını engellemekle birlikte esnekliği de korumaktadır. Emniyet stoku belirli istatistiksel yöntemler kullanılarak hesaplanabildiği gibi, kişilerin tecrübesine bağlı olarak da belirlenebilmektedir. Emniyet stokunun kişilerin tecrübesine bağlı olarak belirlenmesi durumunda stok çevrim süresi kişiden kişiye değişiklik göstermektedir. Bu durum etkin stok yönetiminde avantaj olarak yorumlanabileceği gibi dezavantaj olarak da ortaya çıkmaktadır. Kişilerin yorumuna bağlı oluşan stok fazlalığını ortadan kaldırmak için sistemde dinamik emniyet stoku tanımlanabilmektedir. Dinamik emniyet stoku seçilen parametreye göre; gelecek 3 aylık ihtiyacın ortalamasını alarak 10 günlük, 15 günlük, 1

aylık stok tutulmasını sağlayan bir parametredir. ERP sistemlerinin kullanılmasıyla birlikte tedarik zincirinde raporlama, analiz ve takip yetenekleri gelişmiş, stok yönetimiyle ilgili büyük gelişimler yaşanmıştır ve yaşanmaya devam etmektedir. Doğru parametreler ile yönetilen bir ERP sistem zaman, para ve verimliliğin anahtarıdır. Çalışmanın yapıldığı işletmede ERP'nin etkin bir şekilde kullanılması tedarik zincirinde hızlı ve doğru bilgi akışını sağlayarak değişen talepler karşısında kısa sürede aksiyon alınarak talep değişimlerine olumlu tepki verebilmeyi, fazla stoktan kaçınmayı sağlamıştır. Müşteri talebindeki değişkenlik sistem üzerinden tespit edilebilmektedir. Talebin değişimine bağılı olarak kapasite kısıtı da göz önünde bulundurularak üretim planları güncellenmektedir. Değişen üretim planlarına bağılı olarak hammadde ve malzeme ihtiyaçları sistem üzerinden tanımlanan parametrelere bağılı olarak otomatik güncellenerek tedarikçilere yeni sipariş planları yine sistem üzerinden iletilmektedir. Tedarikçiler malzeme sevk planlarını iletilen siparişleri baz alarak güncellemektedir ve ihtiyaç olmayan malzemelerin üretim ve sevki sağlanmazken ihtiyaç çıkan malzemelerin firmaya doğru zamanda sevki için gerekli aksiyonlar alınmaktadır. Böylece firmada esneklik yitirilmezken yüksek stok maliyetlerine katlanmanın önüne geçilmiştir.

KAYNAKÇA

- Acılar, A. ve Başaran, B. (2008). Kobilerde stokların etkin yönetimini belirleyen etmenlerin incelenmesi: Görgül bir araştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 79-97.
- Akman, G. ve Alkan, A. (2006). Tedarik zinciri yönetiminde bulanık ahp yöntemi kullanılarak tedarikçilerin performansının ölçülmesi: Otomotiv yan sanayiinde bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 23-46.
- Altaygil, İ. (2001). *Tedarik zinciri yönetimi* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aslan, Ş. (2015). *Sağlık sektöründe (s,S) stok kontrol modeli uygulaması* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır.
- Ataman, G. (2002). Tedarik zinciri ve yönetimi: Değişim mühendisliği ve dış kaynaklardan yararlanma ilişkisi üzerine bir irdeleme. *Öneri Dergisi*, 5(17), 35-42.
- Ayasandır, U., Aybek, E., Canbaz, F., Erdoğan, U., Gürel, E., Bakal, İ.S. ve Bayındır, Z.P. (2015). Eczacıbaşı hijyen ürünleri üretim ve envanter planlama sistemi tasarımı. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 26(4), 21-34.
- Baatz, E.B. (1995). CIO 100-Best practices: the chain gang. *CIO*, 8(19), 46-52.
- Bakoğlu, R. ve Yılmaz, E. (2001). Tedarik zinciri tasarımının rekabet avantajı yaratması açısından değerlendirilmesi: Fast food örneği. 6. *Ulusal Pazarlama Kongresi*, Erzurum.
- Ballou, R.H. (1999). *Business logistics management*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Başkol, M. (2011). Bir rekabet aracı olarak tedarik zinciri yönetimi: Strateji ve yaklaşımlar. *Vizyoner Dergisi*, 5, 13-27.
- Behzadian, M., Khanmohammadi Otaghsara, S., Yazdani, M. & Ignatius, J. (2012). A state-of the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 13051–13069.
- Bilgin, D. ve Esengün, K. (2014). KOBİ’lerde modern stok yönetim modellerinin uygulanabilirliği: Karaman ilinde bir uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 16(26), 56-63.

- Blome, C., Schoenherr, T. & Rexhausen, D. (2013). Antecedents and enablers of supply chain agility and its effect on performance: a dynamic capabilities perspective. *International Journal of Production Research*, 51(4), 1295-1318.
- Braunscheidel, M.J. & Suresh, N. C. (2009). The organizational antecedents of a firm's supply chain agility for risk mitigation and response. *Journal of Operations Management*, 27(2), 119-140.
- Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., & Rubin, G. J. (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The Lancet*, doi:10.1016/s0140-6736(20)30460-8
- Burki, T. K. (2020). Coronavirus in China. *The Lancet. Respiratory medicine*, 8(3), 238.
- Ciotti, M., Ciccozzi, M., Terrinoni, A., Jiang, W.-C., Wang, C.-B., & Bernardini, S. (2020). The COVID-19 pandemic. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 66(1-2), 17-23..
- Ceylan, A. (2009). *Mobilya sektöründe tedarik zinciri yönetimi ve bir uygulama* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Chopra, S., Reinhardt, G. & Dada, M. (2004). The effect of lead time uncertainty on safety stocks. *Decision Sciences*, 35(1), 1-24.
- Croxton, K.L., Lambert, D.M., Garcia-Dastugue, S.J. & Rogers, D.S. (2002). The demand management process. *International Journal of Logistics Management*, 13(2), 51-66.
- Currall, S.C. & Inkpen, A.C. (2002). A multilevel approach to trust in joint ventures. *Journal of International Business Studies*, 33(3), 479-495.
- Çancı, M. ve Erdal, M. (2003). *Lojistik yönetimi*. İstanbul: UTİKAD yayınları.
- Çapraz, O. ve Supçiller, A.A. (2011). Ahp-Topsis yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 13, 1-22.

- Çelikkol, M.M. (2019). Bilgi yönetim sürecinde kurumsal kaynak planlamasının finansal boyutları ve bir firmada uygulanması. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 54(1): 662-680.
- Çil, İ., Karaduman, E., Özçetin, K.N. ve İpek, M. (2018). Bir tekstil firmasında satış tahminleri üzerinden emniyet stoğu gün sayısının sistem dinamiği yaklaşımıyla belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 826-837.
- Çolakoğlu, N. (2012). *Stok yönetiminde yazılım kullanımı: Otomotiv yan sanayi sektöründe bir firma uygulaması* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aksaray.
- Davis, T. (1993). Effective supply chain management. *Sloan Management Review*, 34(4), 35-46.
- Davis M.M., Aquiliano, N.J. & Chase R.B. (1999). *Fundamentals of operations management*, Irwin: McGraw-Hill Inc.
- DeGroote, S.E. & Marx, T.G. (2013). The impact of IT on supply chain agility and firm performance: An empirical investigation. *International Journal of Information Management*, 33(6), 909-916.
- Demirdöğen, O. (2016). *Depolama ve envanter yönetimi ders notları*. Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, 13. Ünite.
- Demireli, E. (2010). Topsis çok kriterli karar verme sistemi: Türkiye'deki kamu bankaları üzerine bir uygulama. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 5(1) , 0-0. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/girkal/issue/45195/565962>.
- Dibrell, C., Craig, J.B. & Neubaum, D.O. (2014). Linking the formal strategic planning process, planning flexibility, and innovativeness to firm performance. *Journal of Business Research*, 67(9), 2000-2007.
- Dilworth, J.B. (1993). *Production and operations management: Manufacturing and services*. Fifth Edition, McGraw-Hill.
- Dizkırırcı, A.S. (2015). *Stok yönetimi*. İçinde Kaya, F. (Ed.), *Finansal Yönetim*, (s. 241-250). İstanbul: BETA Basım Yayım Dağıtım.

- Doğan, G. (2006). *Envanter ve stok kontrol modellerinin incelenmesi ve en iyi sipariş miktarının belirlenmesi üzerine bir uygulama* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Doğar, A. (2006). *Tedarik zincirinde stok yönetimi* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dündar, S. ve Ecer, F (2008). Öğrencilerin GSM operatörü tercihinin analitik hiyerarşi süreci yöntemiyle belirlenmesi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 15(1), 195-205.
- Ekemen, K. (2014). *Savunma sanayi sektöründe tedarik zinciri yönetimi yazılımlarının talep yönetimine etkileri* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Emmanuel-Ebikake, O. (2015). *Safety stock provision amid fluctuating demand in the UK automotive industry*. Conference: Logistics Research Network, At: University of Huddersfield.
- Eroğlu, A. (2003). *Deterministik envanter modelleri*. Isparta: Fakülte Kitabevi.
- Ersoy, N. F. (2002). Finansal hizmetlerde müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) kavramı. *Pazarlama Dünyası Dergisi*, 3, 1-9.
- Farhat, J. & Owayjan, M. (2017). ERP neural network inventory control. *Procedia Computer Science*, 114, 288-295.
- Farley, G.A. (1997). Discovering supply chain management: aroundtable discussion. *APICS -The Performance Advantage*, 7(1), 38-39.
- Feng, C. & Wang, R. (2001). Considering the financial ratios on the performance evaluation of highway bus industry. *Transport Reviews*, 21(4), 449-467.
- Fredendall, D.L. & Hill, E. (2001). *Basics of supply chain management*. Boca Raton: St. Lucie Press.
- Ganeshan, R. & Harrison, T.P. (1995). *An introduction to supply chain*. Sekcja Wydaw. WZ PCzest.
- Gaver, D. P. (1959). Renewal-theoretic analysis of a two-bin inventory control policy. *Naval Research Logistics Quarterly*, 6(2), 141-163.
- Gençyılmaz, G. (1988). *Stok sistemlerinin yönetimi I*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları.

- Gilmour, P. (1999). A strategic audit framework to improve supply chain performance. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 14(5/6), 355-363.
- Göktolga, Z.G. ve Gökalp, B. (2012), İş seçimini etkileyen kriterlerin ve alternatiflerin ahp metodu ile belirlenmesi. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(2), 71-86.
- Greasley, A. (2013). *Operations management*, 3rd ed. Wiley, England.
- Güner, H.M. (2018). *Tedarik zinciri çevikliğinin firma performansı üzerine etkisi ve teknoloji belirsizliği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Hall, C.M., Scott, D., & Gössling, S. (2020). Pandemics, transformations and tourism: Be careful what you wish for. *Tourism Geographies*, 22(3), 577-598.
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Operations management: Sustainability and supply chain management*, 11th ed. Pearson, England.
- Houlihan, J. B. (1985). International supply chain management. *International Journal Of Physical Distribution & Materials Management*, 15(1), 22-38.
- Huang, G.Q. & Mak, K.L. (2000). *WeBid: A web-based framework to support early supplier involvement in new product development, robotics and computer-integrated manufacturing*, 16(2-3), 169-179.
- Hwang, C.L., & Yoon, K., (1981). *Multiple attribute decision making in: Lecture notes in economics and mathematical systems*. Springer-Verlag- New York.
- İlhan, İ. (2015). *Tedarik zinciri yönetiminde kantitatif talep tahmin yöntemi seçimi ile stok optimizasyonuna dair bir uygulama* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi) Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Jasti, N.V.K. & Kodali, R. (2015). Lean production: literature review and trends. *International Journal of Production Research*, 53, 867-885.
- Kabadayı, N. (2007). *Seri tedarik zincirinde temel stok seviyelerinin simülasyon temelli genetik algoritma ile çözülmesi* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Karasu, I.F. (2006). *Tedarik zinciri yönetiminin yapısı ve işleyişi* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

- Kaya, N. (2020). *Stok yönetimi*. İksad yayinevi: Erzurum.
- Kehoe, D. & Boughton, N. (2001). Internet based supply chain management: A classification of approaches to manufacturing planning and control, *International Journal of Operations & Production Management*, 21(4), 516-524.
- Keskin, M. H. (2008) *Lojistik tedarik zinciri yönetimi (Geçmişi, değişimi, bugünü, geleceği)*. İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık.
- King, P.L. (2011), Crack the code. *APICS magazine*, July/August.
- Kirner, E., Kinkel, S. & Jaeger, A. (2009). Innovation paths and the innovation performance of low-technology firms: An empirical analysis of German industry. *Research Policy*, 38(3), 447-458.
- Kobu, B. (1996). *Üretim yönetimi*. İstanbul: İşletme İktisadi Enstitüsü Yayını.
- Kobu, B. (2006). *Üretim yönetimi*. 14.Baskı. İstanbul: Beta Basım.
- Koh, S. C. L., Saad, S. M. & Jones, M. H. (2002). Uncertainty under MRP-planned manufacture: Review and categorization. *International Journal of Production Research*, 40(10), 2399–2421.
- Kopczak, L.R. (1997). Logistics partnership and supply chain restructuring. survey results from the US computer industry. *Production and Operations Management*, 6(3), 226-247.
- KPMG (2020, 12 Aralık). *Covid-19 döneminde etkili tedarik zinciri yönetimi*. Erişim Adresi: [https://home.kpmg/tr/tr/home/gorusler/2020/07/covid-19-doneminde-etkili-tedarik -zinciri-yonetimi.html](https://home.kpmg/tr/tr/home/gorusler/2020/07/covid-19-doneminde-etkili-tedarik-zinciri-yonetimi.html).
- Kumar, K. & Van Hillegersberg, J. (2000). Enterprise resource planning: introduction. *Communications of the ACM*, 43(4), 22-26.
- Küçük, O. (2011). *Stok yönetimi ampirik bir yaklaşım*. 2. Baskı, Ankara: Seçkin Yayınları.
- Lambert, D.M., Cooper, M.C. & Pagh, J.D. (1998). Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, 9(2), 1-20.

- Lambert, D.M. & Cooper, M.C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, 29, 65-83.
- Lee, H.L. & Billington, C. (1992). Managing supply chain inventory: pitfalls and opportunities. *Sloan Management Review*, 33(3), 65-73.
- Lu, R., Zhao, X., Li, J., Niu, P., Yang, B., Wu, H. & Tan, W. (2020). Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *The Lancet*, 395(10224), 565-574.
- Marlay, B., Attenborough, J. & Kutcher, V. (2020). *Living in limbo: the views and experiences of young people in Australia at the start of the COVID-19 pandemic and national response*. Sydney: UNICEF Australia.
- Menni, C., Sudre, C.H., Steves, C. J., Ourselin, S., & Spector, T. D. (2020). Quantifying additional COVID-19 symptoms will save lives. *The Lancet*, 20, 31281-31282.
- Mone, M. A., McKinley, W. & Barker, V. L. (1998). Organizational decline and innovation: A contingency framework. *Academy of Management Review*, 23(1), 115-132.
- Moorman, C., Deshpande, R. & Zaltman, G. (1993). Factors affecting trust in market research relationships, *Journal of Marketing*, 57(1), 81-101.
- Morgan, R., & Hunt, S.D. (1994). The commitment-trust theory of relationship marketing. *Journal of Marketing*, 58(3), 20-38.
- Nilchiani, R. & Hastings, D.E. (2007). Measuring the value of flexibility in space systems: A six-element framework. *Systems Engineering*, 10(1), 26-44.
- Our World In Data, (2021, 12 Aralık). *Türkiye’de Covid-19 vaka sayıları*. Erişim Adresi: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations?country=TUR>.
- Özdemir, A.İ. (2004). Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, süreçleri ve yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 87-96.
- Özdemir, A. ve Özveri, O. (2004). Çok kriterli stok sınıflandırılması, analitik hiyerarşi sürecini analizini uygulanması. *D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi*, 19(2), 137-154.
- Öztürk, D. (2016). Tedarik zinciri yönetimi süreçlerini etkileyen faktörler. *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi (International Journal of Social and Economic Sciences)*, 6(1), 17-24,

- Pak, C. (2010, 12 Aralık). Güvenlik stoğu nasıl hesaplanır?. Erişim Adresi: cengizpak.com.tr.
- Panayides, P. M. & Lun, Y. V. (2009). The impact of trust on innovativeness and supply chain performance. *International Journal Of Production Economics*, 122(1), 35-46.
- Persona, A., Battini, D., Manzini, R. & Pareschi, A. (2007). Optimal safety stock levels of subassemblies and manufacturing components. *International Journal of Production Economics*, 110(1-2), 147-159.
- Stalinski, P. (1998). *The single period inventory placement problem for a serial supply chain under alternative objectives*. (Thesis Ph.D.), Cleveland State University.
- Puka, R., Skalna, I., Stawowy, A., Duda, J. & Karkula, M. (2021). Decision rules-based method for dynamic adjustment of Min-Max ordering levels. *Applied Soft Computing*, 107, 107-370.
- Sandvig, J.C. & Allaire, J.J. (1998). Vitalizing a service parts inventory. *Production and Inventory Management Journal*, 39(1), 67-71.
- Scott, C. & Westbrook, R. (1991). New strategic tools for supply chain management. *International Journal of Physical Distribution and Logistics*, 21(1), 23-33.
- Sezen, B. (2004). Veri zarflama analizi ile tedarik zinciri ortaklarının performans değerlendirmesi. *Yöneylem Araştırması XXIV. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı*, 15-18 Haziran 2004, Gaziantep – Adana.
- Sezen, B. (2004), Tedarik zincirinde stok yönetimi problemleri için elektronik tablolar yardımı ile simülasyon uygulaması. *Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 11(1), 64-68.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky P. & Simchi-Levi, E. (2000). *Designing and managing the supply chain*, New York: Irwin/McGraw-Hill.
- Shih, G., Lynch, D. J. & Denyer, S. (2020). Fifth coronavirus case confirmed in U.S., 1,000 more cases expected in China, *The Washington Post*.
- Soba, M. & Eren, K. (2011). TOPSIS Yöntemini kullanarak finansal ve finansal olmayan oranlara göre performans değerlendirilmesi: Şehirlerarası otobüs

- sektöründe bir uygulama. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 11(21), 23-40.
- Sulak, H. (2008). *Stok kontrolü ve ekonomik sipariş miktarı modellerinde yeni açılımlar: Ödemelerde gecikmeye izin verilmesi durumu ve bir model önerisi* (Yayınlanmış Doktora Tezi) Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Swafford, P. M., Ghosh, S. & Murthy, N. (2006). The antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing. *Journal of Operations Management*, 24(2), 170-188.
- Şen, E. (2006). Kobi'lerin uluslararası rekabet güçlerini artırmada tedarik zinciri yönetiminin önemi. *Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi*, 11.
- Tan, K.C., Kannan, V.R. & Handfield, R.B. (1998). Supply chain management: supplier performance and firm performance. *International Journal of Purchasing and Material Management*, 34(3), 2-9.
- Tan, K.C., Lyman S.B. & Wisner J.D., (2002). Supply chain management: A strategic perspective. *International Journal of Operations and Production Management*, 22 (6), 614-631.
- Tanrıverdi, Y. (2013). Stok Kontrolde ABC Yöntemi ve AHP Analizlerinin İplik İşletmesine Uygulanması. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 5(1), 41-52.
- Tanyaş, M., (1997). Rekabette üstünlük sağlamanın anahtarlarından biri: ERP. *Baan Planet*, 1(2), 15.
- Tanyaş, M. (2003). Lojistik ve tedarik zinciri yönetimi. *Lojistik Dergisi*, 3(15), 32.
- Tatar, T. (1973). *İşletmelerde üretim yönetimi ve teknikleri*. Ankara: Doğu Matbaacılık.
- Top, A.(2006). *Üretim yönetimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Topoyan, M. (2011). Tedarik zinciri esnekliğine yönelik bütünleşik bir ölçüm modeli, *Ege Akademik Bakış*, 11(4), 511-523.

- Tushman, M. L. & O'Reilly, C. A. (1996). The ambidextrous organizations: Managing evolutionary and revolutionary change. *California Management Review*, 38(4), 8-30.
- Upton, D. M. (1994). The Management of Manufacturing Flexibility. *California Management Review*, 36 (2), 72-89.
- Whybark, D.C., & Williams, J.C., (1976). Material requirements planning under uncertainty. *Decision Science*, 7(4), 595-606.
- Worldometers, Covid-19 Coronavirus Pandemic. (2021, 10, Kasım) Erişim Adresi: <https://www.worldometers.info/coronavirus>.
- Yadav, V., Karmakar, S., Kalbar, P. P. & Dikshit, A. K. (2019). PyTOPS: A Python based tool for TOPSIS. *SoftwareX*, 9, 217-222.
- Yaralıoğlu, K. (2001). Performans değerlendirmede analitik hiyerarşi prosesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 16(1), 129-142.
- Yenersoy, G. (1990). *Malzeme yönetim sistemleri*. İstanbul: Ma-pa Yayınları.
- Yılmaz, Ö.F. (2012). *Bekleyen sipariş durumunda sürekli gözden geçirmeye dayalı olasılıklı (R,S) stok kontrol modeli ve depo yapısı* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yiğit, F. (2002). *Tedarik zinciri yönetimi ve ilaç sektörü uygulaması* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yüksel, H., (2004), Tedarik zincirleri için performans ölçüm sistemlerinin tasarımı. *Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F Yönetim ve Ekonomi*, 11(1),143-154.
- Yüksel, V. & Duman, A. (2017). Eczanelerde stok yönetimi. *Lectio Scientific*, 1(1), 26-39 .
- Zaheer, A., McEvily, B. & Perrone, V. (1998). Does trust matter? Exploring the effects of inter-organizational and interpersonal trust on performance. *Organization Science*, 9(2), 141-159.

DİZİN

-A-

AHP metodu, v, 1, 56, 65, 68

-C-

Covid-19, v, ix, 1, 47, 48, 73, 81, 82, 85

-Ç-

Çeviklik, 16

-E-

Emniyet Stoku, iv, v, ix, x, xi, 36, 38,
71

ERP, v, vi, ix, xiv, 1, 28, 32, 33, 34, 52,
55, 74, 79, 84

Esneklik, 16, 57, 59

-G-

Güven, 14, 71

-H-

Hammadde Stoğu, 21

Heizer ve Render Yöntemi, 41

-İ-

İnovasyon, 15

-K-

King Yöntemi, 40

-M-

Malzeme İhtiyaç Planlaması, ix, xiv, 28,
32

-P-

Pandemi, v, 50, 63

-S-

Sipariş Maliyeti, ix, 23, 27

Stok Maliyeti, ix, 23

Stok Yönetimi, v, ix, x, 50, 59

-T-

Tedarik Süresi, xiv

Tedarik Zinciri, iv, v, ix, x, xi, xii, xiv,
4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 49,
59

Tedarikçi Performansı, 57, 59, 60, 61,
62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

-Y-

Yenilikçilik, 15

