

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSI ÖLÇÜMÜ İÇİN
STRATEJİK ve OPERASYONEL HEDEFLERİ
BÜTÜNLEŞTİREN SCOR MODELİ TEMELLİ BİR YAPI**

Endüstri Yük. Müh. Batuhan KOCAOĞLU

**FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Endüstri Mühendisliği Programında
Hazırlanan**

DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi : 24 Mart 2009
Tez Danışmanı : Y. Doç. Dr. Bahadır GÜLSÜN (YTÜ)
Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ (Okan Üniversitesi)
: Prof. Dr. Mesut ÖZGÜRLER (YTÜ)
: Y. Doç. Dr. Bahar SENNAROĞLU (Marmara Üniversitesi)
: Y. Doç. Dr. A.Fuat GÜNERİ (YTÜ)

İSTANBUL, 2009

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	v
KISALTIMA LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖNSÖZ	xiii
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xv
1 GİRİŞ	1
2 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ KAVRAMI ve GENEL KAPSAMI	3
2.1 Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramı	3
2.2 Etkin Bir Tedarik Zinciri Yönetiminin Getirileri	8
2.3 Tedarik Zinciri Ağ Konfigürasyonu, Tasarımı ve Analizi	9
2.4 Tedarik Zinciri Çeşitleri	12
2.4.1 Tek safhalı tedarik zinciri	13
2.4.2 Çok safhalı tedarik zinciri	14
2.4.3 Tersine (iade) tedarik zinciri	15
2.5 İş Süreçleri	16
3 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	18
3.1 Tedarik Zinciri Süreçlerinin Modellenmesi ve İlgili Literatürün İncelemesi	18
3.1.1 Tedarik zinciri modelleme ve modelleme yaklaşımları	18
3.1.1.1 Operasyonel modeller	21
3.1.1.2 Analitik modeller	21
3.1.1.2.1 Deterministik (olasılıklı olmayan) modeller (DT)	21
3.1.1.2.2 Stokastik (olasılıklı) modeller (ST)	23
3.1.1.2.3 Simülasyon temelli modeller (SM)	24
3.1.1.2.4 Sistem dinamiği modelleri (SD)	25
3.1.1.2.5 Hibrid (Melez) modeller (HB)	26
3.1.1.2.6 Sezgisel (Heuristik) modeller (HR)	26
3.1.1.2.7 Ağ tasarım modelleri (AT)	27
3.1.1.2.8 Petri ağları (PA)	27
3.1.1.2.9 İş akış yönetim sistemleri (WfMS)	28
3.1.1.2.10 Bilgi teknolojisi yönelimli modeller (BT)	29
3.1.1.2.11 Nesne odaklı yaklaşım (NO)	30
3.1.1.2.12 Normativ model (NR)	32

3.1.2	Tedarik zinciri modelleme tekniklerinin özeti.....	34
3.2	Tedarik Zinciri İçin Performans Ölçüm Sistemi ve Literatürün İncelenmesi	37
3.3	AHP'nin Tedarik Zinciri Yönetimi Performansını Değerlendirmede Kullanımı İle İlgili Literatürdeki Çalışmalar	43
3.4	Tedarik Zinciri Performans Ölçütleri ile İlgili Sorun.....	45
4	TEZ KAPSAMINDA YARARLANILAN ÇÖZÜM TEKNİKLERİ	47
4.1	Tez Çalışmasında Yararlanılan Tekniklerin Özeti	47
4.2	SCOR (Supply Chain Operations Reference) Modeli ve Performans Ölçütleri....	47
4.2.1	SCOR modelinin kapsamı ve sınırları	50
4.2.2	SCOR süreç modelinin oluşturulması ve yapısı	51
4.2.3	SEVİYE 1 (süreç tipleri - en üst seviye)	53
4.2.4	SEVİYE 2 (süreç kategorileri-konfigürasyon seviyesi)	54
4.2.5	SEVİYE 3 (süreç elemanları)	56
4.2.6	SEVİYE 4 ve aşağısı	58
4.2.7	Performans nitelikleri ve ölçütleri	59
4.2.7.1	S1: Teslimat performansı oranı	62
4.2.7.2	S2A: Stok siparişlerini karşılama oranı	63
4.2.7.3	S2B: Üretim siparişleri temin süresi.....	64
4.2.7.4	S3: Siparişi tam karşılama oranı	65
4.2.7.5	S4: Tedarik zinciri yanıt süresi	66
4.2.7.6	S5: Üretim esnekliği	69
4.2.7.7	S5A: Üst esneklik	69
4.2.7.8	S5B: Alt esneklik.....	70
4.2.7.9	S6: Toplam tedarik zinciri yönetimi maliyeti oranı.....	70
4.2.7.10	S7: Satılan ürünlerin maliyeti	74
4.2.7.11	S8: Çalışan başı katma değer verimliliği tutarı	75
4.2.7.12	S9: Garanti maliyeti.....	75
4.2.7.13	S10: Stok gün sayısı	76
4.2.7.14	S11: Nakit çevrim süresi.....	78
4.2.7.15	S12: Varlıkların geri dönüş oranı	79
4.3	Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri.....	80
4.3.1	ÇKKV yöntemlerinin sınıflandırılması	80
4.3.2	ÇKKV yöntemlerinin karakteristik özellikleri	81
4.4	Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Yöntemi	81
4.5	AHP ve SCOR'un Beraber Kullanılması	85
4.6	İdeal Çözüme Benzerliklerine Göre Tercihleri Sıralama Yöntemi (TOPSIS - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)	86
4.7	Basit Doğrusal Regresyon Analizi	91
4.8	Karar Destek Sistemleri.....	94
5	PROBLEMİN TANIMI ve ÇÖZÜM METODOLOJİSİ.....	95
5.1	Problemin Tanımı	95
5.2	Çözüm Adımları ve Akış.....	100
5.3	Çözüm Metodolojisi	102
5.3.1	Performans ölçütlerinin belirlenmesi.....	102
5.3.2	Performans ölçütlerinde kullanılan parametrelerin ayrıştırılması	102
5.3.3	Ayrıştırılan parametrelerden, ilk değer verileceklerin tespiti ve ilişkili denklemlerin kurulması	103
5.3.4	Saptanan parametrelere verilecek ilk değerlerin(senaryoların) tespiti	107

5.3.5	Senaryo değerlerinin normalize edilmesi	110
5.3.6	SCOR performans nitelikleri ile ölçütleri arası ilişki analizi ve stratejik ağırlıkların bulunması.....	111
5.3.7	Stratejik ağırlıklı normalize değerlerin ve toplam puanın bulunması	113
6	UYGULAMA	114
6.1	Uygulama Yapılan Firma	114
6.2	Performans Ölçütleri.....	115
6.3	İlk Değer (kullanıcı tarafından başlangıç değeri) Verilecek Parametreler ve Denklemler	115
6.3.1	Regresyon analizleri için varsayımlar ve veri düzenleme çalışması	115
6.3.2	Korelasyon matrisi ve yapılan kabuller	118
6.3.3	Yapılan kabuller ve basit doğrusal regresyon varsayımları.....	119
6.3.4	Denklemlerin ortak parametreleri ile birbirine ilişkilendirilmesi.....	120
6.4	Verilecek İlk Değerlerin ve Deneme Sayısının Tespiti	124
6.5	Farklı Denemelerdeki Performans Değerlerinin Normalizasyonu.....	126
6.6	Performans Ölçütlerine AHP ve SCOR Yöntemleri ile Stratejik Ağırlık Verilmesi	130
6.7	Ağırlıklı Normalize Değerlerin Hesabı	135
6.8	Pozitif- ideal ve negatif-ideal çözümler ile Ayırım ölçüleri.....	137
6.9	İlk Değerlerin ve Toplam Puanların Değerlendirilmesi	140
7	SONUÇ ve ÖNERİLER	151
EKLER	154
EK-1	Canias v602 Erp'de Troia dili ile hazırlanan sevkiyat performans raporunun kodu	155
EK-2	Minitab paket programında yapılan regresyon analizi sonuçları çıktıları	158
KAYNAKLAR	168
ÖZGEÇMİŞ	177

SİMGE LİSTESİ

A_{ij}	Karar matrisi
r_{ij}	Standart karar matrisi elemanı (normalizasyon oranı)
R_{ij}	Standart karar matrisi
V_{ij}	Ağırlıklı standart karar matrisi
w_i	Ağırlık değeri
A^*	Ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en büyükleri
A^-	Ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en küçükleri
j_1	Fayda (en büyükleme) kriterleri seti
j_2	Maliyet (en küçükleme) kriterleri seti
S_i^*	İdeal ayırım
S_i^-	Negatif ideal ayırım
C_i^*	Her bir karar noktasının ideal çözüme görelî yakınlığı
N	Ulaştırılan tüm siparişlerin tam olarak gerçekleşme zamanları toplamı
A	Ulaştırılan (alınan) sipariş sayısı (toplam)
FF	Zamanında teslim edilemeyen sipariş sayısı
G	Zamanında teslim edilen sipariş sayısı
H	Tam sevkiyat sayısı
P	Satınalma malzemeleri maliyeti (satışlardan, dönemlik toplam)
R	Direkt üretim işçiliği maliyeti (satışlardan, dönemlik toplam)
S	Endirekt üretim işçiliği maliyeti (satışlardan, dönemlik toplam)
BB	Üretilmiş ürünlerin maliyeti
E	Brüt satışlar (toplam)
Q	Çalışan sayısı (tam zamanlı istihdam eden, toplam)
T	Envanter değeri (ortalama)
U	Yapılacak tahsilatların vadesi (satıştan alacakların tahsil süresi)
V	Satınalma borçlarını ödeme süresi
ZA	Toplam varlıklar
Y	Mevcut borçlar
S1	Teslimat performansı
S2A	Sipariş karşılama oranı (Fill Rate)
S2B	Sipariş temin süresi (Order Fulfillment Lead Time)
S3	Sipariş tam karşılama oranı (Perfect Order Fulfillment)
S4	Tedarik zinciri yanıt süresi
S5	Üretim esnekliği
S5A	Üretim üst esnekliği
S5B	Üretim alt esnekliği
S6	Tedarik zinciri maliyeti oranı
S7	Satılan ürünlerin maliyeti
S8	Çalışan başı katma değer verimliliği
S9	Garanti maliyeti
S10	Stok gün dayısı
S11	Nakit çevrim süresi
S12	Varlıkların geri dönüş oranı

KISALTIMA LİSTESİ

3PL	3rd Party Logistics
ABC	Activity Based Costing
AHP	Analytic Hierarchy Process
ANP	Analytic Network Process
ARIS	Architecture of Information Systems
AT	Ağ Tasarımı Modelleri
ATO	Assembly To Order
BOM	Bill Of Material
BPR	Business Process Reengineering
BSC	Balanced ScoreCard
BT	Bilgi Teknolojisi Modelleri
CPFR	Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
D	Deliver (SCOR)
D1	Deliver MTS Product (SCOR)
D2	Deliver MTO Product (SCOR)
D3	Deliver ETO Product (SCOR)
D4	Deliver Retail Product (SCOR)
DEA	Data Envelopment Analysis
DFD	Data Flow Diagram
DR	Delivery Return (SCOR)
DR1	Return of Delivered Defective Product (SCOR)
DR2	Return of Delivered MRO Product (SCOR)
DR3	Return of Delivered Excessive Product (SCOR)
DRP	Distribution Resources Planning
DT	Deterministik Modeller
E	Enabler (SCOR)
ELECTRE	ELimination Et Choix Traduisant la REalite
EP	Enable Plan (SCOR)
ERP	Enterprise Resources Planning
ETO	Engineer To Order
EVA	Economic Added Value
GIS	Geographic Information Systems
GSCM	Global Supply Chain Model
HB	Hibrid (melez) Modeller
HR	Sezgisel(heuristik) Modeller
ICN	Information Control Network
IDEF	Integration DEFinition
IDEF0	Function modeling
IDEF1	Information Modeling
IDEF1X	Data Modeling
IDEF2	Simulation Model Design
IDEF3	Process Description Capture
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
M	Make (SCOR)
M1	MTS (SCOR)
M2	MTO (SCOR)
M3	ETO (SCOR)
MAX	Seçilen parametrenin en büyük değerini aldığı durum

MIN	Seçilen parametrenin en küçük değerini aldığı durum
MIP	Mixed Integer Programming
MIS	Management Information Systems
MRO	Maintenance, Repair or Overhaul
MRP	Material Requirements Planning
MTO	Make To Order
MTS	Make To Stock
NO	Nesne Odaklı Modeller
NR	Normativ (SCOR) Modeller
OEM	Original Equipment Manufacturer
ORT	Seçilen parametrenin ortalama değerini aldığı durum
P	Plan (SCOR)
P1	Plan Supply Chain (SCOR)
P2	Plan Source (SCOR)
P3	Plan Make (SCOR)
P4	Plan Deliver (SCOR)
P5	Plan Return (SCOR)
PA	Petri Ağları Modelleri
PRMT	Pittiglio Rabin Todd & McGrath
R	Return (SCOR)
R1	Return of Defective Product (SCOR)
R2	Return Of Product for Maintenance, Repair or Overhaul (SCOR)
R3	Return of Excessive Product (SCOR)
R4	Return of Retail Product (SCOR)
RFID	Radio Frequency Identification
S	Source (SCOR)
S1	Source MTS (SCOR)
S1.1	Source MTS Product (SCOR)
S2	Source MTO (SCOR)
S3	Source ETO (SCOR)
SAP	System Application Products
SAP/R3	Release 3 (SAP)
SCC	Supply Chain Council
SCOR	Supply Chain Operations Reference Model
SD	Sistem Dinamiği Modelleri
SM	Simülasyon Modelleri
SPC	Supply Chain Planning and Control
SR	Source Return (SCOR)
SR1	Return of Sourced Defective Product (SCOR)
SR2	Return of Sourced MRO Product (SCOR)
SR3	Return of Sourced Excessive Product (SCOR)
ST	Stokastik Modeller
TMS	Transport Management Systems
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TZÜ	Tam Zamanında Üretim
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi
UML	Unified Modelling Language
XML	Extended Markup Language
WF	WorkFlow
WfMC	WorkFlow Management Council
WfMS	WorkFlow Management Systems

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	Tedarik zinciri (Chen, 2004).....	4
Şekil 2.2	Bir tedarik zincirinde faaliyetler ve firmalar (New ve Payne, 1995).....	5
Şekil 2.3	Tedarik zinciri fonksiyonları ve işletme fonksiyonlarının bütünleşimi.....	7
Şekil 2.4	Tedarik zincirinde mal, para ve bilgi akışı (İGEME, 2004).....	12
Şekil 2.5	Tedarik zincirinde aşağı ve yukarı akış örneği (Metz, 1998).....	13
Şekil 2.6	Tek safhalı tedarik zinciri örneği (Metz, 1998).....	14
Şekil 2.7	Çok safhalı tedarik zinciri (Metz, 1998).....	15
Şekil 3.1	Tedarik zinciri modellemesi ile ilgili örnek bir yapı (Laurikkala vd., 2003) ..	18
Şekil 3.2	Tedarik zinciri modellemesinde en sık kullanılan metotlar (Laurikkala vd, 2003).....	19
Şekil 3.3	Tedarik zinciri modellerinin taksonomisi (Min, 2002).....	20
Şekil 3.4	Temel SCOR süreçleri (Supply Chain Council, 2005).....	33
Şekil 3.5	Tedarik zinciri modelleme teknikleri.....	35
Şekil 4.1	Proses referans modelleri (SCC, 1996).....	49
Şekil 4.2	SCOR modeli seviye tanımları (SCC, 2005).....	52
Şekil 4.3	Seviye 2’deki süreç kategorileri (SCC, 2004).....	56
Şekil 4.4	SCOR Seviye 3 - S1: Stok için ürünün tedariki örneği (SCC, 1995).....	57
Şekil 4.5	Örnek bir stoklanmış ürün teslimatına bağlı alt seviyeler (Kocaoğlu, 2004) ..	59
Şekil 4.6	AHP’de kullanılan örnek bir hiyerarşik yapı.....	83
Şekil 4.7	İki boyutlu uzayda pozitif- ideal ve negatif- ideal çözümler kümesi (Kaya, 2004).....	90
Şekil 4.8	N-S arasındaki örnek çizelgesi (Residuals vs Fits Plot).....	92
Şekil 4.9	N-S arasındaki örnek çizelge (Residuals vs Order Plot).....	93
Şekil 4.10	N-S arasındaki örnek çizelgesi (Normal Plot of Residuals).....	93
Şekil 5.1	Model akışı.....	101
Şekil 5.2	Örnek gösterimde ilk değer verilmesi ve bulunan Y denkleminin, diğer denklemlerde X olarak kullanımı.....	104
Şekil 5.3	İlk değer verileceklerin tespiti.....	105
Şekil 5.4	Farklı deneylerle senaryolar oluşturulması çalışmasının akışı.....	109
Şekil 5.5	SCOR modelinden gelen stratejik AHP ağırlıkların normalizasyonda kullanılması.....	111
Şekil 5.6	SCOR ve AHP’nin kullanıldığı hiyerarşik yapı.....	112
Şekil 6.1	İnka şirketi tedarik zinciri.....	114
Şekil 6.2	ERP’de çalışma için yeni kodlanan sevkiyat performansı raporu arayüzü.....	117
Şekil 6.3	İlişki ağı kümelerinin gösterimi.....	119
Şekil 6.4	T’ye ilk değer verilerek, bulunacak ilişkili parametreler ağı kümesi.....	120
Şekil 6.5	S4’e ilk değer verilerek bulunacak değerlerin denklemler zinciri.....	121
Şekil 6.6	E’ye ilk değer verilerek bulunacak ilişkili parametreler ağı kümesi.....	121
Şekil 6.7	E’ye ilk değer verilerek bulunacak değerlerin denklemler zinciri.....	121
Şekil 6.8	Y’ye ilk değer verilerek bulunacak ilişkili parametreler ağı kümesi.....	122
Şekil 6.9	E’ye ilk değer verilerek bulunacak değerlerin denklemler zinciri.....	122
Şekil 6.10	U’ya ilk değer verilerek bulunacak ilişkili parametreler ağı kümesi.....	122
Şekil 6.11	U’ya ilk değer verilerek bulunacak değerlerin denklemler zinciri.....	122
Şekil 6.12	Tüm parametrelerin kullanıldığı denklemler zinciri.....	123
Şekil 6.13	Parametrenin en büyük değerinin alınıp, diğerlerinin ortalama değerlerinin alındığı senaryonun performans puanları.....	142
Şekil 6.14	Parametrenin en büyük değerinin alınıp, diğerlerinin en küçük değerlerinin alındığı senaryonun performans puanları.....	143
Şekil 6.15	Parametrenin ortalama değerinin alınıp, diğerlerinin en büyük değerlerinin	

	alındığı senaryonun performans puanları.....	144
Şekil 6.16	Parametrenin ortalama değerinin alınıp, diğerlerinin en küçük değerlerinin alındığı senaryonun performans puanları.....	145
Şekil 6.17	Parametrenin en küçük değerinin alınıp, diğerlerinin en büyük değerlerinin alındığı senaryonun performans puanları.....	146
Şekil 6.18	Parametrenin en küçük değerinin alınıp, diğerlerinin ortalama değerlerinin alındığı senaryonun performans puanları.....	147
Şekil 6.19	Tüm parametrelerin ortalama, en büyük ve en küçük aldığı durumdaki performans puanları	148
Şekil 6.20	Parametre değişimlerinin performans değişimi ile karşılaştırılması.....	150

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1	Tedarik zinciri yönetimi tanımlamaları	6
Çizelge 2.2	Tedarik zinciri uygulamalarında yaşanan değişimler (İGEME, 2004).....	11
Çizelge 3.1	Tedarik zinciri modelleme yaklaşımları (Viswanadham, 2000).....	20
Çizelge 3.2	Literatürdeki tedarik zinciri modelleme çalışmalarının gruplanması	35
Çizelge 3.3	Literatürdeki yakın zamandaki tedarik zinciri modelleme çalışmaları.....	37
Çizelge 3.4	Tedarik zinciri süreci ve performansı üzerine yapılan araştırmalar (Zhou, 2003)	39
Çizelge 3.5	Çeşitli performans ölçütleri (Pan, 2005).....	41
Çizelge 3.6	Literatürdeki yakın zamandaki tedarik zinciri performans ölçümü çalışmaları	42
Çizelge 3.7	Tedarik zinciri performans ölçütleri için temel bir yapı (Gunesekekan vd., 2004)	43
Çizelge 3.8	Literatürdeki yakın zamandaki AHP ile tedarik zinciri performans ölçümü çalışmaları	44
Çizelge 4.1	Çalışmada kullanılan tekniklerin özeti.....	47
Çizelge 4.2	Tedarik zincirini bütünleştirmeden gelen getiriler (Supply Chain Council, 2005)	50
Çizelge 4.3	Süreç tipleri ve süreç kategorileri arasındaki ilişki (SCC, 1995).....	55
Çizelge 4.4	Örnek “S1.1” elemanının tanımlaması, performans nitelikleri, en iyi uygulamalar (SCC, 1995)	58
Çizelge 4.5	SCOR Performans nitelikleri ve seviye 1 ölçütlerinin her bir nitelik ile ilişkisi	61
Çizelge 4.6	Tedarik zincirleri için uygulanabilir esneklik tipleri (Gintic, 2000).....	66
Çizelge 4.7	Kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulması (Erarslan ve Algün, 2005)	84
Çizelge 4.8	Saaty AHP’de kullanılan önem derecesi tablosu (Saaty, 1980)	84
Çizelge 4.9	Rassallık göstergeleri (Saaty, 1980)	85
Çizelge 4.10	Basit doğrusal regresyonun varsayımları.....	93
Çizelge 5.1	SCOR1 performans ölçütlerinin kısaltılmış formülasyonları	102
Çizelge 5.2	SCOR ölçütleri hesabı için gerekli parametreler ve kısaltmaları.....	103
Çizelge 5.3	SCOR ölçütleri için gerekli parametreler ve kısaltmaları.....	106
Çizelge 5.4	Çizelge 5.3’deki veriler ile oluşan performans değerleri.....	106
Çizelge 5.5	T için işletilen prosedür	107
Çizelge 5.6	Sıra ile T, S4, E için işletilen prosedür	108
Çizelge 6.1	SCOR ölçütleri için gerekli parametreler listesi	115
Çizelge 6.2	Düzenlenmiş ana veri tablosu ve SCOR seviye 1 performans ölçüt değerleri	117
Çizelge 6.3	Parametreler arasındaki korelasyon ilişkileri (r) matrisi.....	118
Çizelge 6.4	Belirlenen ikili ilişki listesi (parametre çiftleri listesi)	118
Çizelge 6.5	Örnek T, S4, E ,U, Y, F’ye verilen ilk değerler.....	123
Çizelge 6.6	Örnek T, S4, E ,U, Y, F’ye ilk değer verildiği durumdaki performans değerleri	124
Çizelge 6.7	İlk değer verilecek parametrelerin en büyük, ortalama ve en küçük değerleri	124
Çizelge 6.8	Yapılan senaryo denemelerinin sonuçları.....	125
Çizelge 6.9	TOPSIS için performans değerleri veri tablosu (A_{ij} karar matrisi).....	127
Çizelge 6.10	TOPSIS tekniği ile normalize edilmiş değerler	129
Çizelge 6.11	Tedarik zinciri ile SCOR seviye 1 performans niteliklerinin AHP ile puanlandırılması ve tutarlılık testi; AHP-1	130
Çizelge 6.12	Tedarik zinciri ile SCOR seviye 1 performans niteliklerinin AHP ile	

	puanlandırılmasının tutarlılık testi; AHP-1	131
Çizelge 6.13	AHP-1 sonuçları.....	132
Çizelge 6.14	Güvenilirlik performans niteliği ile güvenilirlik performans ölçütlerinin etkileşimi.....	132
Çizelge 6.15	Yanıt verebilirlik performans niteliği ile yanıt verebilirlik performans ölçütlerinin etkileşimi	133
Çizelge 6.16	Esneklik performans niteliği ile yanıt esneklik performans ölçütlerinin etkileşimi.....	133
Çizelge 6.17	Maliyet performans niteliği ile maliyet performans ölçütlerinin etkileşimi ...	133
Çizelge 6.18	Maliyet performans niteliği ile maliyet performans ölçütlerinin etkileşiminin tutarlılık testi	133
Çizelge 6.19	Varlıklar performans niteliği ile varlıklar performans ölçütlerinin etkileşimi	134
Çizelge 6.20	Varlıklar performans niteliği ile varlıklar performans ölçütlerinin etkileşimi ve tutarlılık testi	134
Çizelge 6.21	Bütünleşik görelî önem vektörü tablosu (AHP-2 sonuçları).....	135
Çizelge 6.22	Ağırlıklandırılmış normalize matris V_{ij}	136
Çizelge 6.23	A* ve A- değerleri	137
Çizelge 6.24	Son hesaplanan performans (C_i^*) değerleri.....	139
Çizelge 6.25	Sabit tutulan parametreler ve puanlar	141
Çizelge 6.26	Parametre en büyük iken, diğerleri ortalama değerde	142
Çizelge 6.27	Parametre en büyük iken, diğerleri en küçük değerde.....	143
Çizelge 6.28	Parametre ortalama değerde iken, diğerleri en büyük değerde.....	144
Çizelge 6.29	Parametre ortalama değerde iken, diğerleri en küçük değerde.....	145
Çizelge 6.30	Parametre en küçük değerde iken, diğerleri en büyük değerde	146
Çizelge 6.31	Parametre en küçük değerde iken, diğerleri ortalama değerde	147
Çizelge 6.32	Parametrelerin hepsinin aynı anda en küçük, ortalama, en büyük olduğu durum	148
Çizelge 6.33	Grafiklerden elde edilen sonuçların özeti	148
Çizelge 6.34	Diğerleri ortalama iken, parametrelerin en büyük ve en küçük değerleri arasındaki değişim ve toplam puanlar arasındaki değişim	149
Çizelge 6.35	Parametre değişimlerinin performans değişimi ile karşılaştırılması.....	149

ÖNSÖZ

Tedarik zinciri yönetiminde performans değerlendirme son yıllarda dikkat çekici bir konu haline gelmiştir. İşletmeler ortak uygun bir dil ile süreçlerini ve performanslarını ifade etme arayışındadır ve bu amaçla pek çok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında, ortak bir dil olarak SCOR modeli temel alınmış, basit doğrusal regresyon analizi, SCOR performans ölçütleri formülleri, AHP ve TOPSIS teknikleri kullanımı ile kıyaslanabilir toplam bir tedarik zinciri performans puanını ortaya koyacak bir yöntem geliştirilmiştir.

Bu tez çalışmasında tecrübesi ve bilgisi ile her zaman destek olup, bana yol gösteren değerli tez danışmanı hocam Y.Doç.Dr. Bahadır GÜLSÜN'e, yorum, eleştiri ve önerileriyle tezimin yönlenmesinde çok önemli katkıları olan sayın hocam Prof.Dr.Mehmet TANYAŞ ve Prof.Dr.Mesut ÖZGÜRLER'e teşekkürü bir borç bilirim. İstatistik konularında yardımlarından dolayı Y.Doç.Dr.Özlem BATTAL ve her türlü bilgi ve dökümantasyonu vakit ayırıp sağlayan değerli hocam Y.Doç.Dr.Bahar SENNAROĞLU'na teşekkür ederim. Ayrıca tüm doktora çalışması süreci boyunca uygulama ve analiz ortamı sağlayıp, çalışmalarımı samimiyetle destekleyen İnka Yapı Bağlantı Elemanları Sanayi ve Ticaret A.Ş. Genel Müdürü Haluk ARICAN'a, Kerem GÖKSU'ya, uygulama kısmında yaptığı yorumlarla destek veren değerli arkadaşım İnka Yapı Bağlantı Elemanları A.Ş. Mali İşler Müdürü Kevser ÖZTÜRK'e ve diğer tüm İnka Yapı Bağlantı Elemanları A.Ş. çalışanlarına, SCOR modeli ile yıllar önce tanışmama vesile olan Siemens A.Ş. Tıp Çözümleri MED bölümünden değerli arkadaşım Tolgay KURT'a ve Aydın KÜÇÜK'e, sayısal analiz sürecinde önerdiği fikirler ile bana yardımcı olan değerli arkadaşım Dr.Umut R. TUZKAYA'ya, dedem Dr.O.Muammer KOCAOĞLU'na ve son olarak ta her zaman yanımda olan, manevi desteğini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Ocak 2009

Endüstri Yük. Müh. Batuhan KOCAOĞLU

ÖZET

Tedarik zinciri yönetimi son yıllarda hem akademik hem de uygulama sahasında dikkat çekici bir konu olmuştur. Firmalar rekabetçi avantaj sağlamak için, doğru stratejiler uygulamak zorundadır. Bunun için de öncelikle kendi mevcut durumlarını doğru ifade etme, sonra da farklı örnekler ile karşılaştırıp, daha iyiye ulaşma yolunu arama gayretinde olmalıdırlar. Bu durumda firmaların kendi iş süreçlerini ve performanslarını tanımlamaları ihtiyacı doğmaktadır.

Bu amaçla firmalar, danışmanlar ve akademisyenler tarafından ortak bir tanımlama yapabilmek için pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan SCOR modeli en çok kabul görenlerden biridir. Bu modelin içeriğinden faydalanarak görsel modelleme yapmak ve hazır performans ölçütlerinden faydalanmak mümkündür.

Performans ölçütlerini hesapladıktan sonra, gerçekçi bir kıyaslama yapabilmek önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kıyaslamayı yaparken yine daha gerçekçi sonuçlar için, operasyonel hedeflerle stratejik hedeflerin beraber düşünülmesi gereklidir.

Bu çalışmada stratejik hedefler ile operasyonel hedefler SCOR modeli ve AHP tekniğinden faydalanılarak beraber değerlendirilmiştir. Operasyonel hedeflerin daha detayına inmek için ise regresyon analizleri yapılmıştır. Sonuçta ortaya çıkan her bir performans ölçütünün değeri farklı birimde olduğu için, net bir toplam puan hesaplanamamaktadır. Bu amaçla normalizasyon yapılmıştır. Bu aşamada AHP'den gelen sonuçlar stratejik ağırlıklar olarak dikkate alınmış ve TOPSIS ile beraber kullanılmıştır. Geliştirilen model ile stratejik ve operasyonel hedefleri beraber değerlendirme imkanı olmuş ve her bir senaryo için toplam tedarik zinciri puanı hesaplanabilmiştir.

Anahtar kelimeler: SCOR, Tedarik Zinciri, Performans, AHP, TOPSIS, Normalizasyon, Regresyon.

ABSTRACT

In recent years, Supply Chain Management has become a remarkable topic in both academic and application areas. To gain a competitive advantage, firms have to choose the right strategies. Firstly they have to describe their current situation and then have to benchmark their situation with different examples to reach a better situation. So, definition of business processes and performance standards are required.

To make a common definition lots of studies are performed by firms, consultants and academics. From this studies, SCOR model developed as one of the most widely-accepted supply chain model. Through this content of model, it became possible to build visual models and taking advantage of ready-made performance metrics.

After calculating the performance values, benchmarking the results becomes an important topic. For a more reliable result, operational and strategic targets are required to consider together.

In this study, operational and strategic targets are evaluated together by taking advantage of SCOR model and AHP technic. To analyse the operational targets in detail, we performed regression analysis. It is difficult to calculate a total performance score because of the metrics that have different units, so normalization is needed. In this phase, we used AHP study's results as strategic weights and used these weights in TOPSIS. By developing this model, strategic and operational targets evaluated together, and calculated a total supply chain performance score for each scenario.

Keywords: SCOR, Supply Chain, Performance, AHP, TOPSIS, Normalization, Regression.

1 GİRİŞ

Günümüzde firmalar bir veya birkaç tedarik zincirinin, büyük veya küçük halkası olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. Firmalar bu rekabetçi ortamdaki seviyelerini belirlemek için iş süreçlerini ölçüp, bunları karşılaştırma, iyileştirme ihtiyacı duymaktadır. Bu durumda firmaların tedarik zinciri süreçlerini, bir model üzerinde gösterme ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

Tedarik zinciri iş süreçlerindeki sık operasyonel ve organizasyonel değişimler, kurumun bu alanlarda hızlı yanıt vermesini gerektirmektedir. Bu değişimler ile iş akışı model yapısı düşünüldüğünde, model tasarımcıları ve kullanıcılarının sayısı ve çeşitliliği çok fazladır, bu yüzden süreç modellerinin anlaşılabilirliğinin önemi artmaktadır.

Karmaşık, dinamik ve dağıtılmış bir süreci desteklemek için işlev, bilgi, kaynak ve organizasyonu entegre eden bir modüler tasarım, modelleme ve analiz yaklaşımı çok önemlidir.

Bugünkü küresel pazardaki rekabet ürünler arası değil, iş modelleri arasındadır. Hem yönetim bilimleri hem de bilgi teknolojilerinin gelişimiyle, kurumsal bilgi sistemleri veri odaklıdan, süreç odaklı bir yöne doğru değişmektedir. Bilgi teknolojisi üzerinden en etkili olacak şekilde iş süreçlerinin nasıl tasarlanacağı ve destekleneceği önemli bir konu haline gelmiştir.

Tedarik zincirinde performans analizi ise gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Firmalar rekabetçi avantaj kazanabilmek için bu konuya odaklanmaktadır.

Performans ölçütleri firmaların kendilerini rakipleri ile kıyaslayabilme, pazardaki durumlarını görebilme ve stratejik hedefleri için karar almalarında yol gösterme imkanı sağlamaktadır.

Bunun yanında yöneticiler “maliyetlerdeki düşüşün toplam satışa etkisi veya stoklardaki artışın sevkiyat performansına veya esnekliğe etkisi nedir?”, gibi sorulara yanıt aramaktadır. Bu durumda stratejik amaçlar ile operasyonel amaçların birbiri ile ilişkilendirme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde stratejik performans ölçütleri ile operasyonel performans ölçütleri arasında bir ilişki ifade edilebilmelidir. Bu şekilde problemlerin tanımlanması ve çözümlenmesi için, daha etkin bir analiz ve karar alma mümkün olabilir.

Burada temel sorun stratejik hedefler ile operasyonel hedeflerin ilişkilendirilmesi ve bu çalışmalarda kullanılan performans ölçütü değerlerinin tutar, gün, oran gibi farklı birimlerde olmalarından dolayı, toplam bir tedarik zinciri performansı elde etmenin güçlüğüdür.

Bu tez çalışması kapsamında, bu problemlerin çözümüne yönelik bir model geliştirilmiştir.

Söz konusu model üzerinde çalışılırken, ilgili literatür incelenmiş, sektör yöneticileri ve akademisyenlerle görüşülmüştür. Kurulan modelde stratejik hedefleri sayısallaştırıp belli bir model çerçevesinde tanımlamak için SCOR modelinden faydalanılmıştır. Burada stratejik hedefler ve operasyonel hedefler arasındaki ilişki SCOR modeli çatısında yapılmıştır. İlişkinin sayısallaştırılmasında AHP yönteminden faydalanılmıştır. Operasyonel hedeflerin daha alt seviyelerdeki etkisini gözlemleyebilmek için, performans ölçütleri kullandıkları parametrelere ayrıştırılmış ve bunların arasındaki ilişkiyi analiz etme yoluna gidilmiştir. Bu analizde uygulamanın yapılacağı sektör veya firmadan geçmiş verilerin alınacağı göz önüne alınarak, regresyon analizleri yapılmıştır. Sonrasında uygulanan metodoloji ile ilk başlangıç değeri gereken parametreler belirlenmiş ve bu parametreler ile ilişkili denklem zincirleri oluşturulmuştur. Bu altyapıdan faydalanarak, farklı senaryolar oluşturmak için geçmiş verilerin en büyük, ortalama ve en küçük değerleri gözönüne alınarak denemeler yapılmıştır. Oluşturulan farklı senaryoların performans değerlerinden toplam bir puan nasıl elde edileceği SCOR modelinde tanımlanmamıştır. Oluşan değerler farklı birimlerde olduğu için, değerleri normalize etmek için TOPSIS yöntemi tercih edilmiş, bu değerlere stratejik hedeflerin etkisini katmak için SCOR'dan gelen AHP ağırlıkları kullanılmış ve toplam bir tedarik zinciri performansı puanı hesaplanmıştır. Böylece toplam puanlara bakarak farklı senaryoların veya firma değerlerinin kıyaslamasını yapmak mümkün hale gelmiştir.

Çalışmanın kapsamı bu bölümden sonra, ikinci bölümde tedarik zinciri yönetimi kavramı ve genel kapsamı incelenmiştir. Üçüncü bölümde literatür araştırması yapılmış, dördüncü bölümde tez kapsamına yararlanılan teknikler anlatılmış, beşinci bölümde problem tanımı ve geliştirilen metodoloji açıklanmıştır. Altıncı bölümde ise uygulama yapılmış ve sonuçlar analiz edilmiştir. Son bölüm ise sonuç ve öneriler bölümüdür.

2 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ KAVRAMI ve GENEL KAPSAMI

2.1 Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramı

1980'lerdeki güçlü global rekabet, dünya çapındaki organizasyonları, daha geniş dizayn esnekliği ile düşük fiyat, yüksek kalite ve güvenilir ürünler sunmaya zorlamıştır. Üreticiler, üretim etkinliğini ve dönüşüm süresini geliştirmek için Tam Zamanında Üretim (TZÜ) ve diğer üretim yönetim sistemlerine başvurmuşlardır. Hızla gelişen TZÜ çevresinde, düşük envanter seviyesi ile, üretimdeki ya da diğer yerlerdeki sorunları ortadan kaldırmanın yollarını aramaya başlamışlardır. Bu çalışmalarda üreticiler stratejik ve işbirlikçi müşteri-tedarikçi ilişkisinin potansiyel faydasını ve önemini fark etmişlerdir. Tedarik zinciri yönetimi fikri, mevcut tedarikçiler ile stratejik işbirlikleri olan, tecrübe edinmiş üreticiler ile ortaya çıkmıştır. Taşıma ve lojistikteki uzmanlar, malzeme yönetimi fikrine, tedarik zinciri yönetimi olarak da bilinen “entegre lojistik” fikriyle sonuçlanan, fiziksel dağıtım ve taşıma fonksiyonlarını dahil etmişlerdir (Tan, 2001).

Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, 1990'larda, değer zincirine stratejik tedarikçileri ve lojistik fonksiyonlarını eklemek için, organizasyonların ortak kaynakların yönetiminde daha etkin çalışmasıyla devam etmiştir. Tedarikçi etkinliği, maliyet ve kalite konularını da içermesi için genişletilmiştir. Alıcı kontrolü gibi değer eklemeyen faaliyetlerin iki katına çıkarılması yerine üreticiler, sadece az sayıda vasıflı ya da belgeli tedarikçilerden mal satın alarak, tedarikçilerin kalite kontrolüne güvenmeye başlamıştır.

Son günlerde bir çok üretici ve perakendeci, değer zincirindeki etkinliklerini arttırmak için, tedarik zinciri yönetimi fikrini benimsemiştir. Günümüzde üreticiler çoğunlukla, yeni ürün gelişiminin desteğinde tedarikçi güçlerini ve teknolojisini kullanmaktadırlar. Perakendeciler alıcı kontrolüne gerek kalmadan, direk işyeri teslimi ya da karşılıklı ücret indirimi elde edebilmek için fiziksel dağıtım fonksiyonunu, aracısız olarak taşıma ortakları ile entegre etmektedirler. Tedarik zinciri yönetiminin evriminde, kolaylaştırıcı bir anahtar mekanizma, firmaları iç ve dış bağlantıları boyunca değişime zorlayan, müşteri odaklı ortak vizyondur (Tan, 2001).

Dağıtım sistemindeki bilgi ve envanter akışının hızlanması ile, dağıtım ve imalatın optimizasyonundaki ortaklık sağlama çalışmalarına kadar, tedarik zinciri yönetimi ve lojistik sistem yönetiminin önceki tanımları neredeyse aynıdır. Bu yüzden birçok eski yazar lojistik ve tedarik zinciri yönetimi kelimelerini eşanlamlı olarak kullanmıştır. Fakat Cooper'a göre

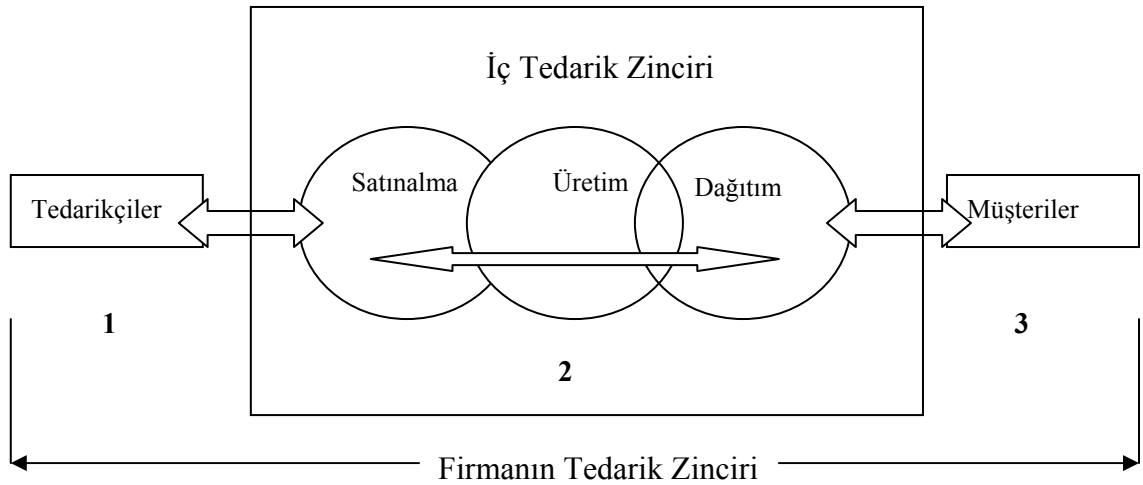
verilen bazı tanımlarda Tedarik Zinciri Yönetimi(TZY), lojistiğin dışına çıkar (Korpela vd, 2001). Literatürde bazı yazarların yeni ürün geliştirme, finansman ve pazarlama kavramları gibi konuları TZY içinde ele aldıkları görülmüştür. Şirketlerin ortaya çıkış alanlarında karışıklığa yol açabileceği için, lojistik kelimesinin TZY ile yer değiştirilmemesi gerektiği savunulmuştur.

Bunun yanında yapılan araştırmalara göre (New ve Payne, 1995) TZY şu fikirler üzerine odaklanmıştır:

- Etkili satın alma ve dağıtım,
- Ticari ortaklar arasındaki uzun dönemli ilişkilere odaklanma,
- Ticari organizasyonların entegrasyon işlemi.

Bechtel and Jayaram'a göre şirketlerin maliyet yönetimi ve stratejik planda mükemmellik için çalışması ve dikkatli seçilmiş tedarik zincirinde sağlam yerler bulmak için uğraşması, TZY'nin merkezi olacaktır (Korpela vd., 2001).

Aşağıdaki şekilde yalın bir tedarik zinciri yapısı görülmektedir.



Şekil 2.1 Tedarik zinciri (Chen, 2004)

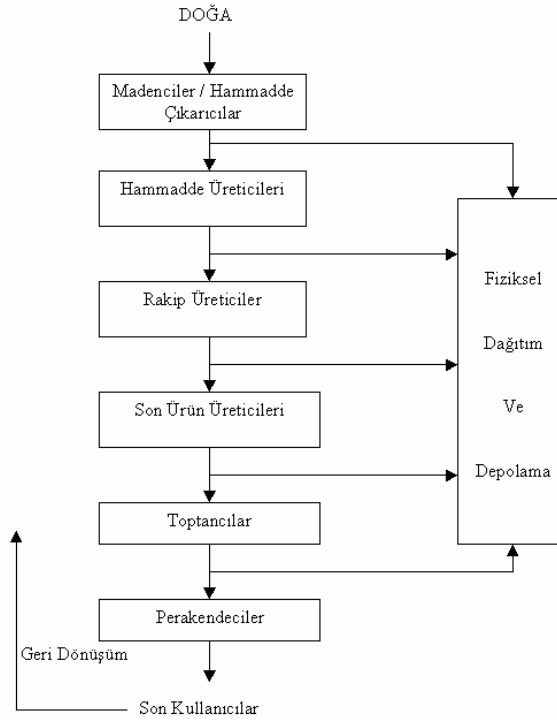
Sonuç olarak son on yılın sonunda genelde işletme, malzeme ve lojistik yönetimi olarak söz edilen faaliyetler, tedarik zinciri yönetimine dahil edilmiştir (Tan, 2001).

Tedarik zinciri yönetimindeki “satın alma ve tedarik” bakış açısındaki uzun vadedeki stratejik hedef; müşteri memnuniyetini, pazar payını ve gerçek organizasyonun tüm organlarının yararlarını arttırmak iken, kısa vadede hedefi ilk olarak verimliliği arttırmak ve envanteri,

dönüşüm süresini düşürmektir.

Tedarikçiler, çoğu kez toplu pazarda rekabet etmek için süreç ve malzeme teknolojisinde yeniliğe rehberlik ederek, düşük maliyetli etkin tasarım seçenekleri sunmak için, üretim tasarımının ilk safhasında zincire katılmaktadır. Tedarikçiler üreticilerin tasarım safhasına erken katılarak, alternatif çözümler geliştirebilir, en iyi teknoloji ve bileşenlerini seçebilir ve tasarımın değerlendirmesinde yardımcı olabilmektedirler. Bu tür bir güçlendirme, özellikle tasarım ve mühendislik desteğinde, dış tedarikçilere daha çok güven gerektirir.

Tedarik zincir yönetimine “taşıma ve lojistik” bakış açısından bakıldığında, entegre bir lojistik sistemi; envanter yönetimini, satıcı ilişkilerini, taşıma, dağıtım, depolama ve teslim hizmetlerini içerir. Etkili fiziksel dağıtım, lojistik sürecinin kritik bir bileşenidir. Özellikle tam zamanında üretim sisteminde ürün, hızlı bir şekilde ikmal edilmeli ve daha küçük grup boyutlarıyla istendiği yere, istendiği zamanda ulaştırılmalıdır. Amaç, envanteri kusursuz bilgi ile yer değiştirmektir. Örgütsel performans için, üstün bilgi teknolojisi araçları ile lojistik faaliyetlerinin etkin koordinasyonu sağlanmalıdır. Elektronik veri değişiminin, barkodlamanın ve radyo frekanslı tarama teknolojilerinin(RFID) ilerlemesi, entegre lojistik fikrinin gelişmesine çok yardımcı olmuştur (Tan, 2001).



Şekil 2.2 Bir tedarik zincirinde faaliyetler ve firmalar (New ve Payne, 1995)

İyi entegre olmuş bir tedarik zinciri tedarikçiler, üreticiler ve müşteriler arasındaki malzeme ve bilgi akışlarını koordine etmeyi ve ürün depolanmasını ve depolanan ürünün müşteriye ulaştırılmasını içerir. Tedarik zincirinde, tedarikçiler ve müşteriler arasında entegrasyonun derecesi arttıkça, rekabet avantajı daha da etkinleşecektir.

Şekil 2.2’de New ve Payne’nin (1995) tanımladığı, değer zincirini kapsayan faaliyetler ve firmalar gösterilmektedir. Tedarik zinciri planlama, ürün dizaynı ve gelişimi, kaynak tahsisi, üretim, toplantı, taşıma, depolama, dağıtım ve teslim sonrası müşteri desteği gibi faaliyetleri içerir. Gerçekten “entegre olmuş” bir tedarik zincirinde, üreticinin malzemeleri son kullanıcılara iletmesi(itmesi) yerine, son tüketiciler envanteri değer zinciri boyunca toplarlar veya çekerler.

Literatürde tedarik zinciri yönetimi için yapılan tanımlamaların temeli sayılabilecekler Çizelge 2.1’de özetlenmiştir.

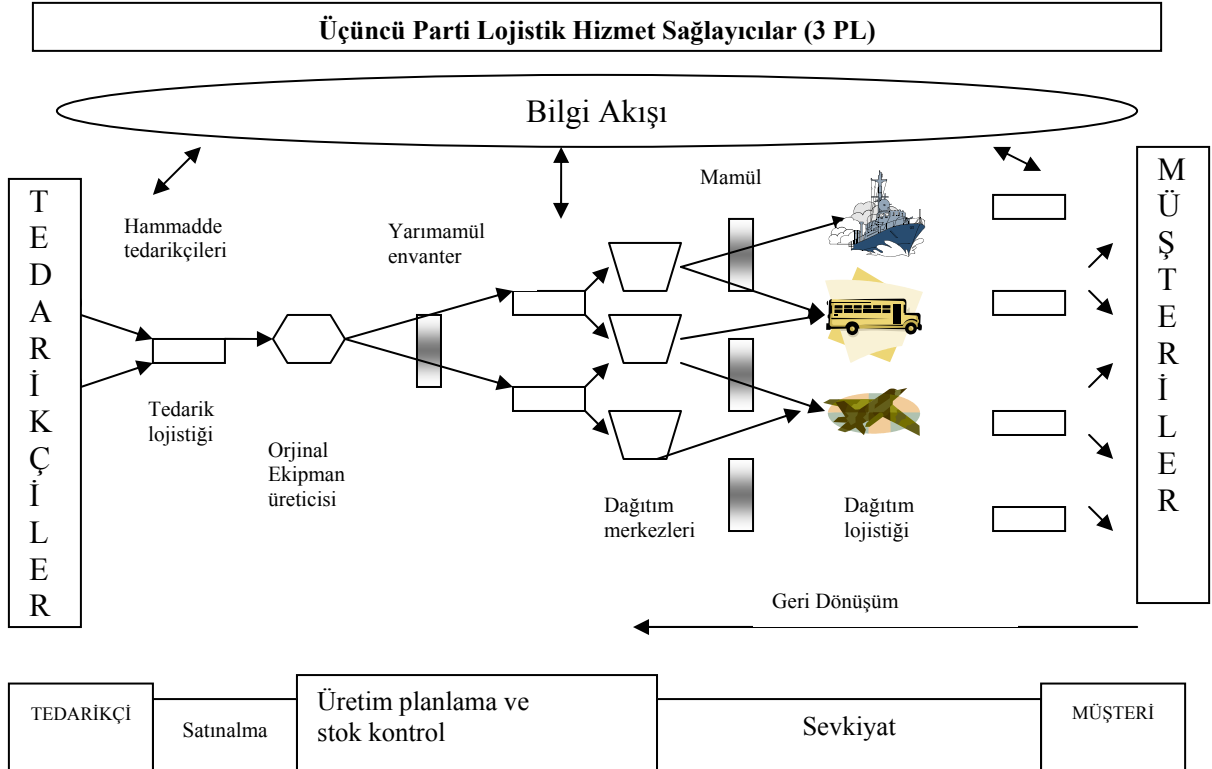
Çizelge 2.1 Tedarik zinciri yönetimi tanımlamaları

Yazarlar	Yıl	Tanım
Jones ve Riley	1985	Malzeme akışının tedarikçiden son kullanıcıya planlanması ve kontrolü ile uğraşan entegre bir yaklaşımdır.
Ellram	1991	Ürünün veya hizmetin son müşteriye teslimi için, hammadde tedarikçiden son teslimata akışı ilişkilendiren, etkileşimde bulunan firmaların ağıdır.
Christopher	1992	Farklı süreç ve faaliyetler ile son müşteriye ulaşana kadar ürüne ve hizmete değer katan, akış boyunca veya zıt yönde ilgilenen organizasyonlar ağıdır.
Lee ve Billington	1992	Hammadde temin eden, onları yarımamul ve son mamule dönüştüren ve bitmiş ürünü müşteriye ulaştıran, üretim ve dağıtım tesisleri ağı.
Berry vd.	1994	Güven yaratma, pazar ihtiyaçlarına göre enformasyon alışverişi, yeni ürünlerin geliştirilmesi ve tedarikçi tabanını orjinal ekipman üreticisine (OEM) indirgemek, böylece yönetim kaynaklarını anlamlı ve uzun dönemli ilişkiler için kullanmaktır.
Saunders	1995	Hammaddenin orjinal kaynağından ilgili çeşitli firmalar boyunca hammaddenin çıkarılması, işlenmesi, üretilmesi, montajı, dağıtılması ve en son müşteriye perakende satışını içeren toplam zincirdir.
New ve Payne	1995	Çeşitli organizasyonel sınırları içine alarak, hammaddeden son kullanıcıya kadar olan üretim ve tedarik süreçlerinin elemanlarını birleştiren zincirdir. Hammaddenin çıkarılmasından faydalı ömrünün sonuna kadar malzeme ve tedarik yönetimini ifade eder
Baatz	1995	New ve Payne’in tanımına geri dönüşüm veya yeniden kullanımı ilave ederek, tedarik zinciri yönetimi kavramını daha da genişletmiştir
Kopezak	1997	Malzeme, ürün ve bilgi akışı boyunca tedarikçiler, lojistik hizmet sağlayıcılar, imalatçılar, dağıtıcılar ve satıcıları içeren varlıklar kümesidir.

Çizelge 2.1'in devamı

Yazarlar	Yıl	Tanım
Lee ve Ng	1997	Tedarikçinin tedarikçisinden başlayan, müşterinin müşterisinde sonlanan ürün ve hizmetlerin üretimi ve teslimatı içeren varlıklar kümesidir.
Tan vd.	1998	Temel hammaddenin tedarik edilmesinden, son mamulün teslimatına (geri dönüşüm ve tekrar kullanım dahil olmak üzere) malzeme ile tedarik yönetimini kapsar. Tedarik zinciri yönetimi firmaların rekabetçi avantajlarını geliştirmek için, tedarikçilerinin süreçlerini, teknolojilerini ve kapasitelerinin nasıl kullanılacağı üzerine odaklanır. Ticari partnerleri ortak optimizasyon ve verimlilik amacı ile bir araya getirerek, geleneksel firma içi aktiviteleri genişleten bir yönetim felsefesidir.
Tan	2001	Tedarik zinciri yönetimi; firmaların rekabet avantajını arttırmak için, tedarikçilerinin süreçlerinden, teknolojisinden ve yeteneğinden yararlanılmasını ifade eder ve bir organizasyon içindeki üretim, lojistik ve malzeme yönetim fonksiyonlarının koordinasyonu ile ilgilenmektedir. Değer zincirindeki tüm stratejik organizasyonlar "entegre olduklarında" ve tek bir birleşmiş varlık gibi hareket ettiklerinde, tedarikçiler sisteminde baştan sona performans artacaktır .

Aşağıdaki şekilde ise Viswanadham (2000)'ın belirttiği tedarik zinciri fonksiyonları genişletilerek, işletme fonksiyonlarıyla eşleştirilmiş ve geliştirilmiştir.



Şekil 2.3 Tedarik zinciri fonksiyonları ve işletme fonksiyonlarının bütünleşimi

Özetle tedarik zinciri; mal ve hizmetlerin tedarik aşamasından, üretimine ve nihai tüketiciye ulaşmasına kadar birbirini izleyen tüm halkaları kapsar. İş süreçleri açısından bakıldığında, tedarik zinciri; satış süreci, üretim, envanter yönetimi, malzeme temini, dağıtım, tedarik, satış tahmini ve müşteri hizmetleri gibi pek çok alanı içine almaktadır. Tedarik zinciri yönetimi ise müşteriye istenen ürünün, istenen zamanda, istenen yerde, uygun fiyata tüm tedarik zinciri için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, bilgi ve para akışının entegre yönetimidir. Bir başka deyişle, zincir içinde yer alan temel iş süreçlerinin entegrasyonunu sağlayarak, müşteri memnuniyetini artıracak stratejilerin ve iş modellerinin oluşturulmasıdır.

2.2 Etkin Bir Tedarik Zinciri Yönetiminin Getirileri

Etkin bir tedarik zinciri yönetimi, işletmenin üretim ve pazarlamaya ilişkin faaliyetlerini olumlu yönde etkileyecek; daha fazla müşteri memnuniyeti, daha etkin ve verimli bir işletme olunmasını sağlayacak, daha düşük maliyetler ve daha yüksek kar ile birlikte istikrarlı büyümenin yolunu açacaktır.

Tedarik zinciri yönetiminin etkin olması işletme açısından;

- Girdilerin teminini garantileyerek, üretimin devamlılığını sağlar,
- Tedarik süresini azaltarak, pazardaki değişikliklere kısa sürede cevap verilmesini sağlar,
- Tüketici taleplerini en iyi şekilde karşılayarak kaliteyi artırır,
- Teknoloji kullanarak, yeniliği teşvik eder,
- Toplam maliyetleri azaltır,
- İşletmenin tüm bilgi, malzeme ve para akışı yönetilebilir duruma gelir.

Tedarik zinciri yönetiminin kritik başarı ölçütleri şunlardır:

- Doğru ürün, miktar, zaman, yer
- Yüksek esneklik
- En az toplam maliyet
- En kısa çevrim süresi
- En az toplam stok düzeyi

Tedarik zinciri yönetimi; sipariş yönetimi, üretim, depolama ve fiziksel dağıtım olanaklarını birlikte ele alır ve toplam maliyeti en az olan lojistik stratejileri, kaynak kullanımı ve organizasyon yapısına odaklanır. Oysa ki, üretim planlama sistemlerinde, kaynak ve kapasite

planlanır, fakat dağıtım kaynakları eş zamanlı olarak planlanmaz (İGEME, 2004).

2.3 Tedarik Zinciri Ağ Konfigürasyonu, Tasarımı ve Analizi

Uzun yıllar, tedarik zincirinin çeşitli farklı süreçleri araştırmacı ve uygulamacılar tarafından incelenmiştir. Son zamanlarda performans, tasarım ve tüm tedarik zincirini bir bütün olarak analiz konusundaki çalışmalarda dikkat çekici bir artış olmaktadır.

Tedarik zinciri konfigürasyonu, verilen ürün ağaçlarındaki farklı seviyelerdeki hammaddelerin ve alt montaj parçaların tedarik, üretim ve stok seviyelerini belirleme çalışmalarını içerir. Verilen üretim ve hizmet ağındaki fabrikalar, dağıtım merkezleri kümesi boyunca, talep ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde, son ürünler ve bilginin karşılıklı değişimidir.

Genelde tedarik zinciri ağlarında “konfigürasyon” kararlarında 2 kategori bulunur (Dong, 2001):

1. Yapısal kararlar (uzun dönemli ve stratejik konular):

- Fabrikanın deponun ve perakendecilerin konumu,
- Her tesis için kapasite,
- Nakliye noktaları,

2. Koordinasyon kararları (kısa dönemli ve operasyonel konular):

- Envanter kararları: nerede ve ne kadar,
- İkmal kararları için merkezi veya merkezi olmayan kontrol,
- Nakliye(transfer) politikaları,
- Yetersiz stoklar için tahsis etme kuralları.

Tedarik zinciri “tasarımı” üç temel alt başlıkta toplanabilir: Genişletilmiş organizasyon yapısı, bilgi paylaşım yapısı ve üretim yönelimi.

1. Genişletilmiş organizasyon yapısı: Zinciri oluşturan diğer ortakların da yapıya dahil edilmesi ile ilgilidir. Tedarik zinciri yönetimi, ürünün tasarımından, üretim ve satışına kadar tüm aşamalarda yer alan üretici, satıcı, müşteri, dağıtıcı ve bayi gibi kanalların genişletilmiş şirket çatısı altında birbirine bağlandığı ve müşterinin almak isteyebileceği ürün ve servisin bu çatı altında oluşturulduğu bir değer işbirliğidir.

2. Bilgi paylaşım yapısı: Bilgi paylaşımında aşağıdaki konular incelenir:

- Satış-ürün ile pazar (tarihsel ve tahmini),
- Taşıma-şekil-miktar-sınıf (nakliye özellikleri, oranlar ile maliyetler, yükler),
- Stok-parça ile bölge (stok seviyesi, maliyet faktörleri, hizmet seviyeleri),
- Üretim-parça ile fabrika, hat (üretim seviyesi, maliyetler, kapasite),
- Depolama-parça ile bölge (miktar, kapasite, maliyetler).

Bilgi paylaşımının kritik faktörleri; planlama süresi, ürün karması, analiz kapsamı, sınırlamalar ve prensiplerden oluşur. İşletmenin stok politikası, üretim politikası, nakliye planları, hizmet seviyesi, stok tutma maliyeti de tedarik zinciri yönetimi tasarımında göz önünde bulundurulması gereken politika ve parametreleri oluşturmaktadır. Minimum maliyet, maksimum hizmet, iyimser satış, kötümser satış, maliyet değişimlerine ilişkin konular da bu kapsamdadır.

3. Üretim yönelimi: Üretim yönelimi, temelde üretimin stok için mi yoksa sipariş için mi yapılacağı noktasında odaklanmaktadır. Üretim yönelimi konusunda verilecek karar ürüne göre değişir. İtme-çekme stratejilerine de bu doğrultuda karar verilir.

Tedarik zinciri yönetiminin uygulanması ile üretim ve pazarlama süreçleri değişecektir. Bunun sonucu olarak; tedarikçi entegrasyonu sağlanacak, tam zamanında üretim gerçekleştirilecek, sifıra yakın stok bulundurulacak, satın almaya ilişkin sistemde otomasyona geçilecek ve talepler düzenli olarak karşılanabilecektir.

Tedarik zinciri “analizinde” ele alınan konular aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır (İGEME, 2004):

- Tedarikçiler: Malzeme ve parçaların temin edileceği yer.
- Üretim: Yarı mamuller ve malzemelerin saptanması, miktar ve üretim zamanlarının belirlenmesi.
- Depolama: Son ürünler ve parçaların depolama yeri, depolanacak parça miktarları, depolama sistemi yapısı.
- Nakliye: Taşınacak ürünlerin ebatları, taşıma yöntemi, sevkiyat rotası
- Dağıtım: Sevk edilecek malzemenin çeşidinin, miktarının, zamanının ve taşıma yönteminin belirlenmesi.
- Müşteri: Satılacak ürünlerin, hizmet düzeylerinin ve hizmet maliyetlerinin belirlenmesi.
- Pazar koşulları: Tedarik zinciri yönetimi ile pazar koşullarında değişiklik olduğunda yapılacakların belirlenmesi; Örneğin zamanında teslimatı geciktiren dar boğaz

noktalarında çözümlerin bulunması veya bunların siparişlere etkilerinin saptanması.

Etkin bir tedarik zinciri yönetimi ile yukarıdaki sorulara kısa sürede cevap bulunabilir. Satın alma, malın şirket içinde dağıtımı, üretilmiş malın depolanması, depodan malın alınıp tüketiciye ulaştırılması farklı iş süreçleridir. Her biri kendi içinde iyi bilinmesi gereken süreçlerdir. Bu süreçlerin takibi, elektronik ortamda daha da kolay yapılabilir. Uygulamada yaşanan değişimler, Çizelge 2.2’de görülmektedir.

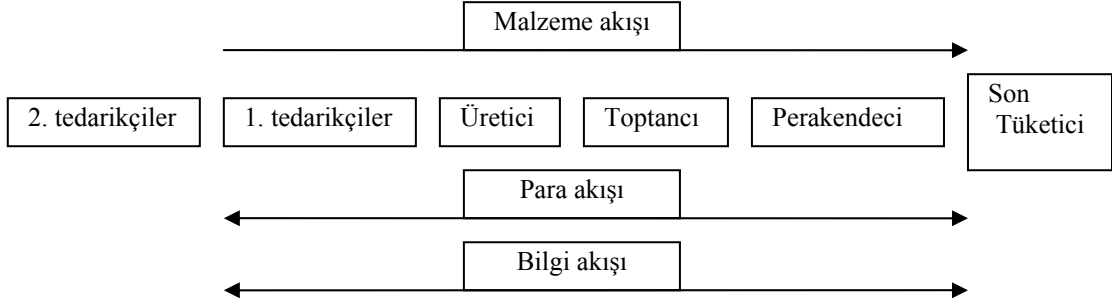
Çizelge 2.2 Tedarik zinciri uygulamalarında yaşanan değişimler (İGEME, 2004)

Faaliyet	Eski Uygulamalar	Yeni Uygulamalar
Sipariş büyüklüğü	Büyük siparişler, az sıklıkta teslimat	Küçük siparişler, daha sık teslimat
Tedarikçi seçimi	Farklı kaynaklar, kısa vadeli anlaşmalar	Tek kaynak, uzun vadeli stratejik anlaşmalar
Tedarikçi toleransı	Yüksek tolerans payları	Neredeyse olmayan bir tolerans payı
Pazarlık	Düşük fiyat	Kalite ve toplam kazanç fiyatı
Teslim programı	Tedarikçinin sorumluluğu	Alıcının sorumluluğu
Ürün şekli	Tedarikçinin dolaylı katılımı	Tedarikçinin doğrudan katılımı
Evrak	Resmi ve külfetli	Daha az evrak, elektronik haberleşme odaklı iletişim
Paketleme	Standart	Duruma göre karar
Envanter	İşin doğal bir parçası	Bir engel, bir sorumluluk
Teslim süresi	Uzun olsa da önemli değil	Kesinlikle kısa olmalı

Tedarik zinciri yönetiminde öncelikli olarak amaç, işletme içinde ve işletmeler arasında temel iş fonksiyonlarını ve iş süreçlerini birbirine bağlayarak, daha yüksek performanslı ve birbirine kuvvetle bağlı iş modelleri oluşturmaktır. Tedarik zinciri yönetimi, tüm lojistik aktivitelerini ve üretim faaliyetlerini de bünyesine alarak pazarlama, satış, ürün geliştirme, finans ve bilgi teknolojilerini de kapsayacak şekilde koordinasyonu sağlar. Bu tanımla birlikte, işletmelerin içindeki tedarik zinciri yöneticilerinin yetki ve sorumlulukları artmıştır. Yöneticiler, üretimi etkileyecek her konuyu planlamak, yapmak veya yaptırmak ve de kontrol etmek durumundadırlar.

Tedarik zincirinde üç tip “akış” vardır: Malzeme akışı, parasal akış ve bilgi akışı. Bu üç akış oldukça iç içe geçmiştir. Malzeme akışı tek yönlü olarak tedarikçiden müşteriye doğru hareket ederken, bilgi akışı karşılıklı olarak hareket etme özelliğine sahiptir.

Bu üç akış, ürün özelliklerine, zincir yapısına göre farklılık gösterebilmektedir. Özet yapı Şekil 2.4’te görülmektedir:



Şekil 2.4 Tedarik zincirinde mal, para ve bilgi akışı (İGEME, 2004)

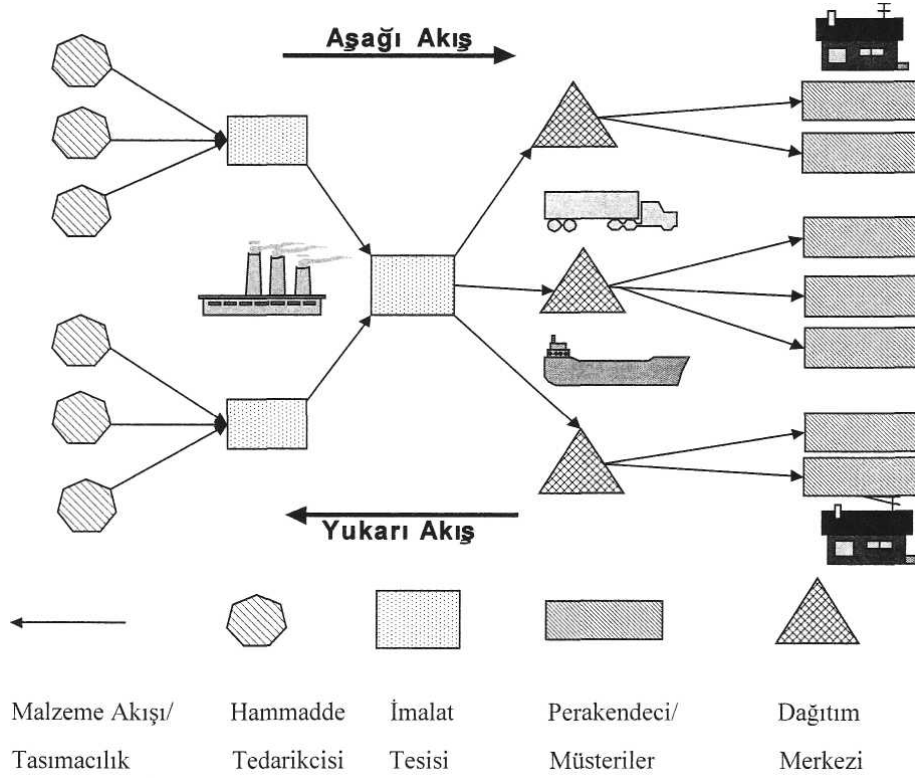
Ürünler farklılık gösterdikçe tedarik zincirleri de farklılaşacaktır: Gıda sanayii, otomotiv ana ve yan sanayii ile tekstil sektörü için rekabet zinciri yapıları farklılık arz etmektedir. Tedarik süreleri farklı olan ürünlerin, tedarik zinciri yapıları da farklı olacaktır.

Nakliye, depolama, üretim faaliyetleri ve envanter bilgileri, tedarik zincirinin yönlendirici unsurlarını oluşturmaktadır. 1998 yılında Grenoble Ecole de Management tarafından yapılan bir çalışmada, Avrupa ülkelerinde uluslararası ticaret açısından bakıldığında, maliyet kalemleri içinde nakliyeye ilişkin masrafların % 40, depolamanın %26, envanterin %18, idari masrafların %16 paya sahip olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada, gıda (bakkaliye) sektörünün etkin lojistik ve tedarik zinciri sayesinde %10 maliyet azaltarak 30 milyar dolar daha fazla kazanç sağlayabildiği tespit edilmiştir (İGEME, 2004).

2.4 Tedarik Zinciri Çeşitleri

Tedarik zincirleri yapılarına göre tek safhalı ve çok safhalı olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca; ürünlerin geri dönüşümünü içeren çevre odaklı tersine tedarik zincirleri de özellikle son yıllarda oldukça dikkat çeken bir konu olmuştur.

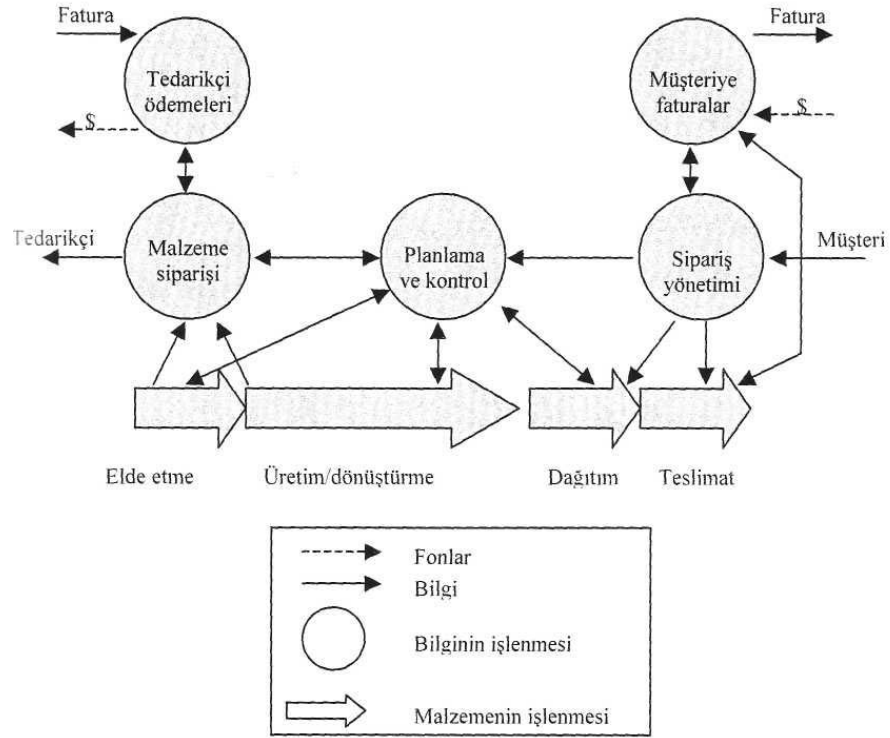
Şekil 2.5'te tedarik zincirinde aşağı ve yukarı akış örneği görülmektedir. Akış Şekil 2.4'te anlatıldığı gibi malzeme, para veya bilgi akışı olarak gerçekleşebilir. Görüldüğü üzere "aşağı" akış tedarik safhasından müşteriye doğru, "yukarı" akış ise müşteriden tedarik noktasına doğru ters yönde gerçekleşmektedir.



Şekil 2.5 Tedarik zincirinde aşağı ve yukarı akış örneği (Metz, 1998)

2.4.1 Tek safhalı tedarik zinciri

Tedarik zincirleri, artan karmaşıklığa göre çeşitlilik göstermektedirler. Tek safhalı tedarik zinciri; hammaddelerin elde edilmesini, üretim ve dağıtımın malzeme akış fonksiyonları ile birleştirmektedir. Bu çeşit tedarik zincirinde birçok bilgi işleme ve karar verme fonksiyonu bulunmaktadır. Ayrıca, borçlar ve alacaklar biçimindeki işletme sermayesi, envanter ve ekipman biçimindeki çalışma sermayesi kadar önemli olduğundan dolayı, tek safhalı tedarik zinciri fonların yönetimini de kapsamaktadır. Şekil 2.6'da örnek bir tek safhalı tedarik zinciri görülmektedir.

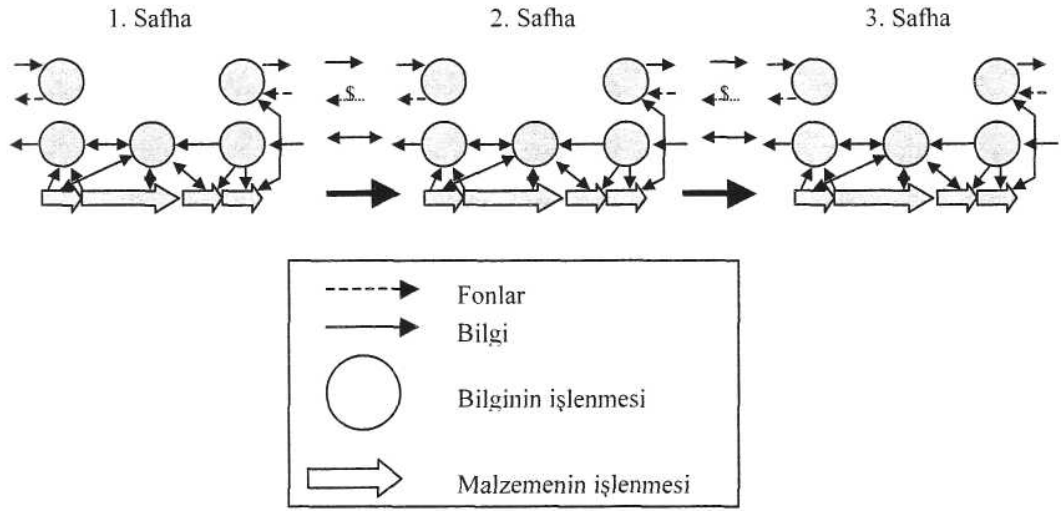


Şekil 2.6 Tek safhalı tedarik zinciri örneği (Metz, 1998)

2.4.2 Çok safhalı tedarik zinciri

Çok safhalı tedarik zinciri, daha önce belirtilen tedarik zinciri tanımına daha iyi bir örnek teşkil eder. Bu tip tedarik zincirleri genel olarak çok şirketli tedarik zincirleridir ve özellikle tek safhalı tedarik zincirlerinin çoklu kopyalarıdır. Volkswagen çok safhalı tedarik zincirine iyi bir örnek sunmaktadır. Bu örnekte; üretici, ilerideki sipariş bilgilerini ve gerçek siparişleri elektronik olarak alarak satıcılarıyla birlikte çalışmakta ve günlük otomobil üretim planlaması için verileri girmektedir (Metz, 1998).

Çok safhalı tedarik zincirinin bir örneği Şekil 2.7'de görülmektedir. Görüldüğü üzere malzeme tek yönde (aşağı) hareket ederken, fonlar (para) ters yönde (yukarı) akmakta, bilgi ise her noktada yer alıp işlem görebilmektedir.



Şekil 2.7 Çok safhalı tedarik zinciri (Metz, 1998)

2.4.3 Tersine (iade) tedarik zinciri

“Ters lojistik” olarak ta bilinen tersine tedarik zinciri kavramı, ürünlerin ve malzemelerin yeniden kullanıldığı lojistik çevrelerde kullanılan bir isimdir. Olası maliyet indirimleri, daha katı çevre yasaları ve çevresel meseleler, son zamanlarda ters lojistiğe karşı ilginin artmasına yol açmıştır. Yeniden kullanıma örnek, geri dönüşüm sonucundaki malzemelerin yeniden imalatta kullanılmasıdır. İmalattan sonra, ürün yenisi kadar iyi olarak kabul edilmektedir. Çeşitli ülkeler, çevre yasaları çerçevesinde ürünlerinin bütün yaşam döngüsü boyunca sorumluluğunu üreticilere yüklemektedir. Elektronik, ambalaj malzemesi ve otomobil gibi birkaç ürün kategorisinde “iade” yükümlülüğü getirilmektedir. Bundan başka, müşteri istekleri de ürünlerinin çevreye verdikleri külfeti azaltması yönünde şirketleri zorlamaktadır. “Yeşil imaj”, önemli bir pazarlama ögesi haline gelmektedir. Son olarak, malzeme ve eklenen geri dönüşüm değeri sebebiyle tekrar kullanım, ekonomik olarak cezbedici olabilmektedir. Lojistik perspektifinden tekrar kullanım aktiviteleri, artık malların müşterilerden üreticilere geri akmasına hız verecektir. Geleneksel tedarik zincirine zıt olan bu akışın yönetimi, son zamanlarda gelişen alanlardan “ters lojistik” veya “tersine tedarik zinciri” ile alakalıdır. Ortaya çıkan konular dağıtım şebekesi, envanter ve ürün yönetimini kapsamaktadır (Fleischmann vd., 2000).

En belirgin geri dönüşler (iadeler) depozitolu muhafaza malzemelerinin yeniden kullanılmak üzere başlangıç noktasına geri taşınmasıdır. Tersine tedarik zinciri, kuruluşlar için bir maliyet

kalemi olmaktadır. Bu nedenle bu operasyonun maliyeti, satılan mal fiyatı üzerine eklenmektedir. Geri dönüşü azaltmak veya maliyetini indirmek satılan mal fiyatında doğrudan indirime gitmeyi veya kar marjını arttırmayı sağlamaktadır. Bu nedenle geri dönüşlerin azaltılması gerekmektedir (Kocaoğlu, 2003).

Tedarik zinciri süreçlerini modelleme kavramını incelemeden önce, iş süreci kavramını incelemek uygun olacaktır.

2.5 İş Süreçleri

Bir iş süreci belirli amaçlar için, belirli “iş kurallarına” göre uygulanan bir faaliyetler kümesi olarak tanımlanabilir. Bir iş sürecinin “uygulaması”, uyulan kurallar ve amaçlar ile eşleşen faaliyetlerin uygulamasını ifade eder. Genelde alternatif rotalar gibi kararlar ile yapılması zorunlu olan, alternatif faaliyetler arasındaki seçimler ile ilgilenir. Bir iş sürecinin uygulaması sırasında, faaliyetler koordine olmak zorundadır. Faaliyetlerin uygulanmasının ihtiyaç duyulduğu yerde, “kaynaklar” sağlanmalıdır. Bir “iş süreç spesifikasyonu”, hangi faaliyetlerin hangi sırada(eş zamanlı uygulama dahil) ve bu faaliyetlerin uygulamalarında hangi kaynakların gerekli olduğunu tanımlar.

Bir süreç modelinin temel elemanları şunlardır (Dong, 2001):

- İş sürecinin yapısı: Süreçlerdeki olası rotalardan geçerek, bireysel taslakların uygulamasına yönlendirici olarak bir sırada (muhtemelen her farklı iş için) tamamlanması gereken taslaklar kümesidir ki; sürecin geçiş süresinin saptanması için gereklidir.
- Kaynak çizelgesi: Kaynakların farklı taslaklar üzerinden süreç boyunca nasıl dağıldığını göstermenin yoludur; hem mümkün kaynak türleri hem de kaynakların sayısı, süreçteki belli noktalar boyunca işlerdeki akışını saptayabilir.
- Servis karakteristiği: Süreçteki aktif kaynakların servis karakteristiği, süreç süresini etkileyen kaynak başına servis verimliliğindeki farklardır.
- Yeni işlerin varış oranı: Bekleme zamanları yükselirse, yeni varışlar ile mümkün kaynaklar arasındaki denge saptanır.

Süreç modelleme, süreç planlama ve kontrolünün karmaşıklığı ile uğraşmada bir araç olarak görülmektedir. Özellikle kurum çapında süreç yönetimi projelerinde, entegre süreç modellerinin tasarımı, bir kıyaslama fırsatına dönüşebilir. Süreç modelleri 5 veya daha fazla seviye ile 500’ü rahatlıkla aşabilir (Dong, 2001).

Oberweis'e göre süreç modelleri faaliyetlerin özellikleri, faaliyetlere tahsis edilmiş kaynakları, iş kurallarını, istisna olayları ve geçici görünüşleri içermelidir (Georgakopoulos vd, 1995).

Farklı süreç yönetimi yaklaşımlarının popülerliği; yalın yönetim, aktivite tabanlı maliyetlendirme, toplam kalite yönetimi, iş süreçlerinin yeniden yapılandırılması, süreç yenilikçiliği, iş akışı yönetimi ve tedarik zinciri yönetimi süreç modeli üzerindeki ihtiyaçları düşünerek, 2 temel etki oluşturmaktadır (Georgakopoulos vd, 1995):

- Model tasarımcıları ve kullanıcılarının sayısı ve çeşitliliği çok fazla dağılmıştır. Sonuç olarak, süreç modellerinin anlaşılabilirliğinin önemi artmaktadır.
- Süreç modellerinin kullandığı amaçların sayısı ve çeşitliliği büyümektedir.

İş süreçleri ile ilgili 4 trend gelişmektedir (Dong, 2001):

- Önemleri gittikçe artmaktadır, örneğin: iş süreçlerinin yeniden yapılandırılması (BPR)
- Sık değişimi hedeflemektedirler
- Daha karmaşık hale gelmektedirler.
- Sayıları gittikçe artmaktadır.

Bu yüzden, süreç modelleme ve analiz oldukça zorlaşıp, önemli hale gelmektedir.

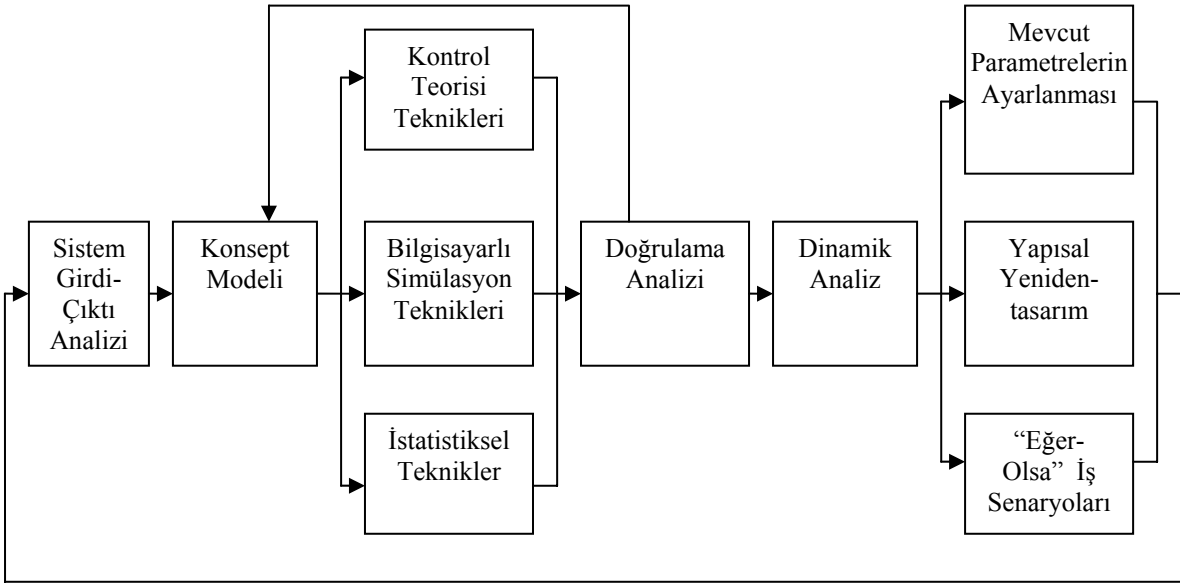
3 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

3.1 Tedarik Zinciri Süreçlerinin Modellenmesi ve İlgili Literatürün İncelemesi

3.1.1 Tedarik zinciri modelleme ve modelleme yaklaşımları

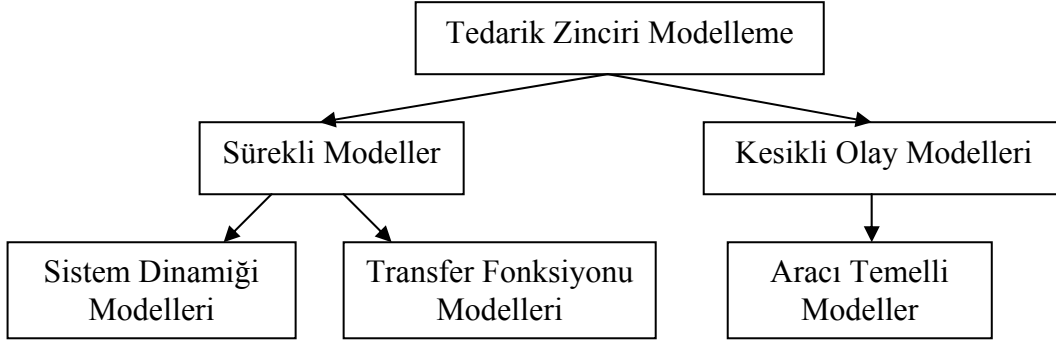
Bir model, belirli bir amaç için, karmaşıklığın azaltıldığı ve sadece gerekli görülen detayların gösterildiği, gerçek dünyanın bir özetidir. Modelleme, tedarik zincirlerinin etkinliğini artırmak için, geniş alanda kullanılmaktadır (Kasi, 2005).

Bir tedarik zinciri modelinin tasarımı, gerçek tedarik zincirinin iş nesnelerinin tanımlanmasıyla başlar. Sonra girdi-çıkıtı analizi yapılır ve kavramsal modelleri oluşturulur. Bundan sonra sayısal (kantitatif) çalışma başlar, matematiksel ve simülasyon modellerinin ve kontrol teorisi teknikleri gibi, daha teknik problemler ile uğraşılır. Aşağıdaki Şekil 3.1’de, tedarik zinciri modellemesi ile ilgili örnek bir yapı görülmektedir.



Şekil 3.1 Tedarik zinciri modellemesi ile ilgili örnek bir yapı (Laurikkala vd., 2003)

Başka bir kaynak, tedarik zinciri modelleme çalışmalarını sürekli ve kesikli modeller olarak 2 ana gruba ayırmıştır (Laurikkala vd, 2003). Bu ayırım Şekil 3.2’de görülebilir.



Şekil 3.2 Tedarik zinciri modellemesinde en sık kullanılan metotlar (Laurikkala vd, 2003)

Sistem dinamiği modelleri ve transfer fonksiyon modelleri, sürekli modellere örnektir. Sistem dinamiği, geri-besleme sistemlerinin yapısı ve yapının sistemlerin davranışı üzerindeki etkilerini inceler. Transfer fonksiyonu teorisi de, zaman ve durum içinde süreklilik gösteren durumların modellemesi için kullanılabilir.

Kesikli olay tabanlı, dinamik sistem modelleri ve aracı (ajan) tabanlı modeller, en ortak kullanılan kesikli olay modelleridir. İnsan tarafından oluşturulan sistemlerin yapısı genelde kesiklidir (bilgi ağları, trafik sistemleri, parça üretimi). Bu dinamik sistemlerin durumu, olayların bir sonucu ile değişir. Doğal sistemler genelde sürekli, durumların değişimi sürekli. İnsan tarafından oluşturulan sistemleri daha iyi tanımlamak ihtiyacı, kesikli olay-tabanlı dinamik sistem teorisinin gelişmesine yol açmıştır. Kesikli sistemlerin heterojen yapısına uygun olarak, kesikli olay-tabanlı dinamik sistem teorisi, sadece basit bir modelleme metodu değildir, aynı zamanda farklı etkin modelleme metotlarının toplanmış halidir. Yapay zeka, yöneylem araştırması ve sistem teorisinin bir kombinasyonu olarak düşünülebilir. Daha da ötesi, yakın zamanlarda aracı-temelli modelleme, Swaminathan (1998) gibi tedarik zinciri modelleme konusunda çalışanlar tarafından destek görmüştür. Kontrol, bireysel aracı için, bir aracı modelinde bulunan, taslaklardan oluşur. Geniş aracı modellerinde, tüm modelin hedef fonksiyonunu görmek imkansızdır (Laurikkala vd, 2003). Wooldridge (2002)'e göre bir çok aracı sistem, otonom ve birbirinden bağımsız bir grup aracının, sistemin hedefine ulaşması için birbiri ile koordine durumudur. Fizik, biyoloji, ekonomi gibi farklı araştırma alanlarında popülerlik kazanmaktadır; çünkü çoğu doğal ve sosyal sistemlerde gerçeğe benzerlik göstermektedir.

Genel tedarik zinciri modelleme inceleme konuları; ürün teslimat zamanlaması, küresel tedarik zinciri modelleme, talep dalgalanmaları ve değişkenliklerdeki büyümeler üzerinedir

(Beamon, 1998).

Tedarik zinciri modelleme konusunda literatürde pek çok yazar sınıflandırma yapmıştır.

Beamon (1998), modelleme yaklaşımları 4 temel kategoriye ayırmıştır: 1.Deterministik analitik modeller 2.Stokastik analitik modeller 3.Ekonomik modeller 4.Simülasyon modelleri.

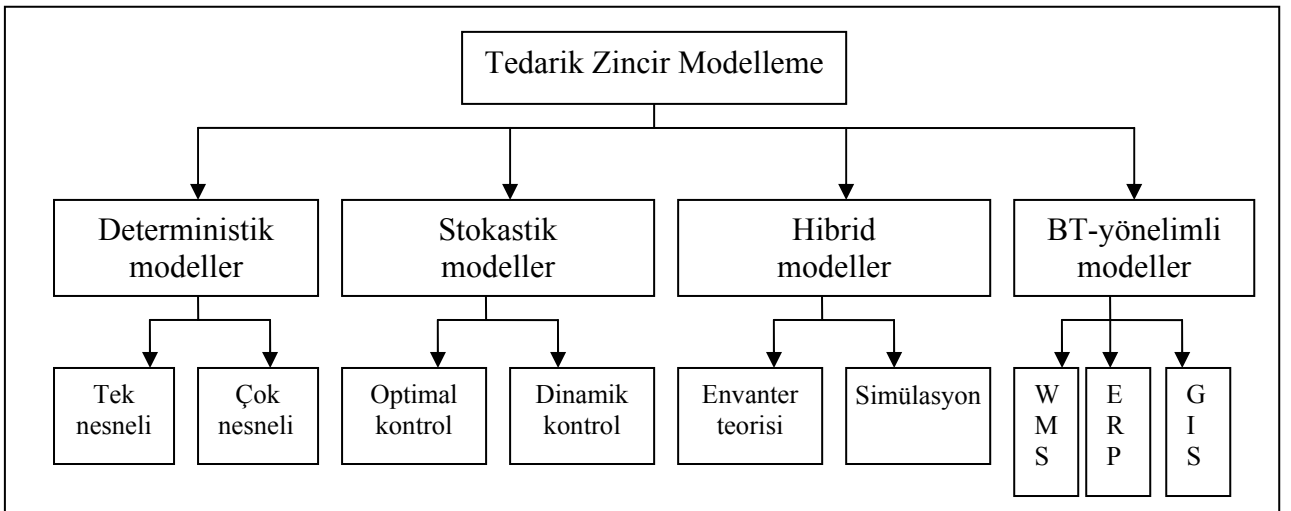
Viswanadham (2000) çalışmasında, tedarik zinciri modelleme yaklaşımlarını 2 kategoriye ayırmıştır. Bu ayırım Çizelge 3.1’de görülebilir.

Çizelge 3.1 Tedarik zinciri modelleme yaklaşımları (Viswanadham, 2000)

Operasyonel Modeller	Analitik Modeller
1.MTS 2.MTO 3.ATO	1.Seri Paralel Graflar 2.Markov Zincirleri 3.Petri Ağları 4.Kuyruk Şebekeleri 5.Sistem Dinamiği Modelleri

Dong (2001) yaptığı araştırma sonucu tedarik zinciri modellerini 5 gruba ayırmıştır:1.Tedarik zinciri ağ tasarımı 2.Karma tamsayılı optimizasyon modelleme metodu 3.Stokastik(olasılıklı) programlama ve dayanıklılık(robust) optimizasyonu 4.Sezgisel metodlar 5.Simülasyon temelli metodlar.

Min (2002) ise temelde bu modelleri 4 kategoriye ayırmıştır: 1.Deterministik (olasılıklı olmayan) 2.Stokastik (olasılıklı) 3.Hibrid (melez) 4.BT (Bilgi Teknolojisi) yönelimli modeller. Min’in yaptığı ayırımın detayları aşağıdaki Şekil 3.3’te görülmektedir.



Şekil 3.3 Tedarik zinciri modellerinin taksonomisi (Min, 2002)

Kasi ise çalışmasında, tedarik zinciri modellerini temelde 2 gruba ayırmıştır: 1. Analitik ve simülasyon modelleri 2. Betimsel ve normativ modeller. Betimsel modeller, gerçek dünyanın basitçe tanımlandığı modellerdir. Bu modellemede, algılanacak nesnelere, ilişkiler ve özellikler sınırlanır, ama modelleyen konsepti nasıl haritaladığına karışılmaz. Yani özgürce nesnelere, ilişkiler, isimler ve özellikleri seçilebilir ve isim verilebilir. Bu modelleyiciye büyük özgürlük ve esneklik sağlamaktadır. Normativ modeller ise sistemin sunuşunu sınırlar (Kasi, 2005). Normativ modellerin detayı ve SCOR modeli ilerleyen bölümde anlatılacaktır.

3.1.1.1 Operasyonel modeller

Operasyonel modeller özellikle Tedarik Zinciri Planlama ve Kontrol (SPC) metodolojisi konusunda karşımıza çıkmaktadır. Bir ürün için bir müşteri siparişi, tedarik zinciri tesislerindeki pek çok faaliyeti tetikler, son müşteri siparişinin karşılanabilmesi için, bu faaliyetlerin senkronize olması gerekmektedir. SPC iş modelini tanımlar ve tedarik zincirindeki bilgi ve malzeme akışı için yolları belirler. Genelde 3 model söz konusudur (Viswanadham, 2000):

- Stok için üretim (MTS): Müşteri, tedarik zincirindeki çeşitli seviyedeki, bitmiş ürün stoğundaki envanterden beslenir.
- Siparişe göre üretim (MTO): Burada onaylanmış bir müşteri siparişi, tedarik zincirindeki bilgi ve malzeme akışını tetiklemektedir. Her müşteri siparişi imalat, satınalma, paketleme veya diğer lojistik ihtiyaçlarında ayrıdır. Bitmiş ürün veya yarımamul stoğu, yok denecek kadar azdır.
- Siparişe göre montaj (ATO): Üretilmiş veya satın alınmış yarımamuller veya montaj parçaları, siparişe göre montaj yapılır. Bu, tip bir iş modelindeki kritik konu, talep tahminine veya gerçek müşteri siparişine göre yapılacak ürünlerin ayrıştığı konudur. Bu tedarik zinciri tasarım problemini çeşitlendirir.

3.1.1.2 Analitik modeller

Analitik modeller, tedarik zincirinin matematiksel denklemler ile tanımlanmasını sağlar ve optimizasyon uygulamalarına olanak verir. Genelde tedarik zincirinin bir parçası için uygulamak faydalıdır (Kasi, 2005).

3.1.1.2.1 Deterministik (olasılıklı olmayan) modeller (DT)

Deterministik modeller, tüm parametrelerin bilindiğini ve belirlenlik ile sabitlendiğini kabul

eder. Çoğu tedarik zinciri problemi, karma tamsayı programlama sınıfına girer. Bu modeller araç rotalama ve çizelgeleme, tesis tasarımı, yük konsolidasyonu ve nakliye model seçiminde kullanılmaktadır. Karma tamsayı modellerin genelde optimizasyonu zordur, olası karar seçenekleri üssel olarak artabilir.

Hodder 1986'da bir uluslararası tesis konum probleminde, büyük ölçekli ve zor bir MIP üzerinde çalışmıştır. Model, maliyetlerin fabrikalara atanması için kullanılan finansal değişkenler yüzünden, doğrusal değildir. Bir yaklaştırma prosedürü ile, model izlenebilir hale gelmiştir, fakat doğrusal olmayan bir formülasyona sahiptir.

Cohen ve Lee 1989'da kaynak sağlama, merkezi üretim planlama ve tesisler arası nakliyeyi içeren bir tedarik zinciri sürecini koordine eden, karma tamsayı doğrusal olmayan katma değer zinciri modeli geliştirmişlerdir.

Cohen ve Moon 1991'de bir üretim-dağıtım ağında hammaddenin tedarik akışı, üretim hattına atanması ve üretim hacimlerinin türlerinin belirlenmesi ve bitmiş ürünün dağıtım akışını belirlemek için karma tamsayı, çok ürünlü bir model sunmuştur. Bu model, ürünlerin tesislere atanması ve uygulanacak üretim maliyetlerinin kapsayan kısmını belirlemek için, ikili değişkenler içermektedir. Araştırma sonucu özel bir yapı olmadıkça, global optimal çözümlerin saptanmasının, çoğunlukla zor olduğunu göstermiştir.

Newhart 1993'teki çalışmasında iki fazlı yaklaşım kullanarak, optimal bir tedarik zincirini tasarlamıştır. İlk faz, tedarik zinciri boyunca envanterde tutulan farklı ürün çeşidini en küçükleme amaçlı, matematik programlama ve sezgisel modelin kombinasyonudur. İkinci aşama ise, talebi ve temin sürelerindeki dalgalanmaları sönmek için gerekli en küçük emniyet stoğunun hesaplandığı, çalışma tablosu-tabanlı bir envanter modelidir.

Arntzen 1995'te farklı aşamaları içeren alternatifler ile küresel tedarik zinciri seçeneklerini geliştiren, küresel tedarik zinciri modeli (GSCM) adını verdiği karma tamsayı programlama modelini sunmuştur.

Voudouris 1996'da bir tedarik zincirindeki etkinliği ve yanıt verilebilirliği artırmak için, matematiksel bir model geliştirmiştir. Model, envanter kaynakları ve faaliyet kaynakları olarak 2 tip kaynağın kapasite ve kullanımı arasında, zaman temelli farkların toplamıyla ölçülen, esnekliği en büyükleme yapmaktadır.

Ashayeri ve Rongen 1997'de malzeme akışı, dağıtım merkezi konumları ve geçiş süresi analizine dayanan dağıtım merkezi konumlandırma stratejisini, Electre adı verilen, grid model

ve çok-kriterli çözüm metodu ile yalınlaştırmıştır.

Min ve Melachrinoudis 1999'da tedarikçiler, üreticiler, hurdacılar ve müşteriler arasındaki malzeme akışını ilişkilendiren, çok-aşamalı tedarik zinciri ağını konfigüre etmek için, başka bir çok amaçlı yaklaşım sunmuştur (Kim, 2004).

3.1.1.2.2 Stokastik (olasılıklı) modeller (ST)

Stokastik modeller tedarik zincirine müşteri talepleri, temin süreleri, üretimdeki dalgalanmalar gibi belirsiz ve rassal elemanları göz önüne alır. Belirsizlik, genelde parametrelerde bir normal dağılım tarafından ifade edilir. Bu tür modeller, veri zamanla geliştiğinde ve tüm veri akışını gözlemleyerek, karar verilmesi gerektiği zaman uygundur.

Tapiero ve Soliman 1972'de çok-ürünlü taşıma, çok bölgeli üretim ve envanter planlama problemlerini, belirsiz talep ile zaman üzerinden çözmek için, optimal kontrol teorisinden faydalanmıştır.

Lee ve Billington 1993'de stokastik bir program geliştirerek, pazarlama, üretim ve dağıtım sürecindeki malzeme akışını entegre etmeye çalışmışlardır.

Lee ile Feitzinger 1995'de ve Swaminathan ile Tayur (1998)'de erteleme(ürün farklılaşmasından geciken) stratejilerini formüle etmek için stokastik modeller sunmuşlardır .

Fisher, Hammond, Obermeyer ve Raman 1997'de tedarik zincirindeki tedarik ve belirsiz talep arasındaki dengesizlik sonucu oluşan, düşük üretim miktarı ve fazla üretim maliyetlerini minimize etmeyi amaçlayan, bir stokastik program geliştirmişlerdir.

Lee 1997'de müşteri talepleriyle bozulan sipariş varyansları ve bunu takip eden tedarik zincirindeki arz ve talep arasında dengesizlik olduğu zaman, yükselebilecek kamçı etkisini araştırmışlardır.

Ahmed ve Sahinidis 1998'de süreç endüstrisinde tedarik zinciri planlama problemleri için, bir dayanıklılık (robust) optimizasyon çatısı geliştirmişlerdir. Problemin standart stokastik programlama formülasyonu, belirsiz parametrelili senaryolara karşı belirsiz kaynak maliyetlerinin çeşitliliğini tam bulamaması yüzünden; uygun bir çeşitlilik kriterlemesi kullanımıyla kaynak maliyetlerinin dayanıklılığını hesaplamak için, stokastik programlama formülasyonunu genişletmişlerdir. Dayanıklılık modelinin çözümündeki ayrılamayan terimleri de, içerdiği zorlukların üzerinden gelmek için, kaynak formülasyonunu sınırlandıracak sezgisel bir prosedür geliştirmişlerdir. Bu metod her adımda standart stokastik

programı çözerken, kaynak dayanıklılığını adım adım sağlamaya mecbur eder. Bu model beklenen kar ve çeşitliliği ile karşılıklı değişimi analiz etmek için, karar vericiye bir araç sağlamaktadır (Dong, 2001).

Swaminathan ve Tayur (1998), ortak parça envanterini, vanilya kutularının gecikmelerini ve montaj işlemindeki sıralamanın operasyonel performans üzerindeki etkisini incelemek için, stokastik programlama modelleri ve etkin bilgisayar hesaplı prosedürler geliştirmişlerdir.

3.1.1.2.3 Simülasyon temelli modeller (SM)

Simülasyon modelleri ise tedarik zinciri uygulamalarının, bilgisayar programı yardımıyla dinamik gösterimine olanak sağlar. Olaylar ve zamanlar, simülasyon modelinde belirtilerek, performansın zamanla nasıl değiştiği izlenebilir. Genelde kesikli-olay ve sürekli simülasyon modellerinden bahsedilebilir.

Geçen yıllarda simülasyonun organizasyonel karar-verme konularını anlamada bir araç olarak kullanılması, ciddi dikkat ve ivme kazanmıştır.

Swaminathan vd. (1998)'nin önerdiği, iş dinamiklerinden dolayı tedarik zincirlerini yeniden yapılandırmak bir gereklilik haline gelmiştir, ama bu kolay bir iş değildir. Simülasyon yazılım araçları, analizin ağır yükünü hafifletse de, hala büyük gayret gerektiren bir iştir.

Towill vd. (1992) talep hacmini büyütmede, çeşitli tedarik zinciri stratejilerinin etkilerini değerlendirmek için simülasyon tekniklerini kullanmıştır.

Tzafestas 1994'te tedarik zincirlerini analiz etmek için, kombine bir analitik-simülasyon modeli kullanmıştır.

Bhaskaran 1998'de General Motors'da damgalama operasyonu için, tedarik zinciri süreçlerini yeniden yapılandırma projesinin büyüklüğünü, simülasyonu temel bir araç olarak kullanarak göstermiştir. Malzeme ve bilgi akışını anlamak ve gelişimi belirleyebilmek için, farklı sistem konfigürasyonlarını geliştirmek için gereken detayları açıklamıştır (Dong, 2001).

Swaminathan vd. (1998) farklı tedarik zincirlerini incelemişlerdir. Bunlar ile, tedarik zinciri yönetimi için, karar destek araçlarının hızlı gelişimine olanak veren bir tedarik zinciri modelleme çatısı oluşturmuşlardır. Çok aracılı örnek kullanmışlardır. Tedarik zincirinde farklı araçlar belirlemişler ve her aracıya kontrol elemanlarından oluşan, kendi alt kümelerini kullanma olanağı sağlanmıştır. Kontrol elemanları talep, tedarik, enformasyon ve malzeme kontrolü için çeşitli politikalar (envanter politikaları, tam zamanında serbest bırakma,

rotalama algoritmaları gibi) kullanarak, aracı seviyesinde karar vericiye yardımcı olmaktadır. Yapılan analiz, çeşitli alternatif ve kontrol politikalarının kesikli olay simülasyonuna dayanmaktadır.

Simülasyon modellerinin pek çok avantajı olmasına rağmen, 2 temel probleme rastlanmaktadır:

- Geliştirilmeleri çok uzun zaman almaktadır,
- Çok spesifiklerdir ve yeniden kullanımları sınırlıdır.

Analitik ve simülasyon modellerinin kombinasyonu, problemlerin hem statik hem de dinamik durumlarını analiz için çekici olmaktadır. Sonraki yıllardaki çalışmalara bakıldığında, simülasyon modellerinin SCOR, nesne odaklı modelleme gibi tekniklerle beraber kullanıldığı görülmektedir.

3.1.1.2.4 Sistem dinamiği modelleri (SD)

Sistem dinamiği modellerinin tedarik zinciri modelleme kullanılması, oldukça az bir geçmişe dayanmaktadır. Endüstride ilk 1961'de Forrester uygulamıştır. Sistem dinamiği modelleri, dinamik davranışların (zaman ile değişen miktarlar) ve geri-beslemenin sistem davranışı üzerinde çok önem taşıdığı, karmaşık problemleri anlamak için bir yapı sunmaktadır. Sistem dinamiği modellemesi kalitatif tanımlamalar, araştırma ve sistem analizi için kendi süreçleri, bilgileri, sınırlamaları ve stratejileri ile kuralları sunan bir yapı sağlamaktadır. Sistem yapısı ve kontrolünün dizaynı için, kantitatif simülasyon ve analiz kullanılır. Tedarik zinciri modellemedeki sistem dinamiği modelleme yaklaşımları üzerinde yapılan mevcut araştırmalar, envanter kararı ve politikası geliştirilmesi, zaman sıkıştırılması, talep büyültme, tedarik zinciri tasarımı ve entegrasyonu ile uluslararası tedarik zincirleri üzerine odaklanmıştır.

Angerhofer ve Angelides (2000) çalışmasında imalatçı, toptancı, perakendeci ve son müşterinin düşünüldüğü 3 aşamalı zincir ele alınmıştır. Simülasyon çalışmalarındaki hedef, perakendecinin gelirini artıran ve aynı zamanda maliyetleri düşüren envanter politikalarını geliştirmektir.

Anderson 2000'deki çalışmasında tedarik zinciri sermaye ekipmanları boyunca, talep büyümelerini açıklamak ve endüstrideki fonksiyonelliğini artırabilecek, çeşitli stratejileri test etmek için bir sistem dinamiği modeli kullanmıştır. Sistem dinamiği modelleri geri besleme döngüleri, gecikmeler, doğrusal olmama gibi sermaye ekipman endüstrisindeki tipik özellikler

ile birleştirmeye olanak vermiştir (Kim, 2004).

3.1.1.2.5 Hibrid (Melez) modeller (HB)

Hibrid modeller hem deterministik, hem de stokastik modellerin elemanlarını içerir. Bu modeller hem belirgin, hem de belirsiz model parametreleri ile uğraşacak yeterlilikte, envanter teorisi ve simülasyon modellerini içerirler. Tedarik zinciri maliyetleri içerisinde envanter maliyetinin ciddi bir yeri olduğu için, literatür genelde envanter teorisi ile ilgili modeller açısından zengindir.

Baumol ve Vinod 1970'de en klasik bilinen envanter teorisi modeline giriş yapmışlardır. Das 1974'de Baumol'un modelini talep değişkenliğinin tahminini, daha geniş düşünerek geliştirmişlerdir. Envanter yönetimi ve nakliye yöntemi seçimi arasındaki etkileşimi incelemek üzere, Constable ve Whybark 1978'de, envanter teorisi modelini daha da geliştirmişlerdir. Baumol ve Vinod'un önerdiği modele, siparişin beklenen gecikme maliyetini eklemişlerdir.

Herron 1983'de envanter seviyesiyle, sadece müşteri hizmet seviyesini ilişkilendirmek değil, aynı zamanda stok tükenme durumunda nakliyeyi hızlandırma sıklığını saptamak için, envanter teorisi modelini uygulamıştır (Kim, 2004).

Bookbinder 1989'de nakliye maliyeti ve envanter yatırımı arasında karşılıklı alış-veriş yaparken, envanter-üretim alternatiflerini değerlendirmek ve en iyi alternatifini seçmek için, hem çalışma tablosu tabanlı simülasyon hem de doğrusal programlama modellerini uygulamıştır (Kim, 2004).

Karabakal 2000'de otomobil dağıtım ve işleme merkezleri sayısı ve konumunu belirlemek için, simülasyon ve karma tamsayılı programlamayı kombine etmiştir (Kim, 2004).

3.1.1.2.6 Sezgisel (Heuristik) modeller (HR)

Sezgisel modelleme, iyi veya kabul edilebilir çözümleri bulmaya yönelik çalışan, akılcı bir yaklaşımdır. Genelde matematik programlama metotları, stratejik veya daha üst seviyede taktiksel tedarik zinciri planlama problemlerini çözmek için kullanılır. Bu metot genelde, planlamanın stratejik seviyesinde, sadece doğrusal ve bazı tamsayılı-temelli modelleri çözmek için kullanılır. Taktiksel ve operasyonel modeller genelde, doğrusal değildir ve matematiksel programlama metotlarıyla çözmek çok güçtür. Bu yüzden sezgisel metotlar, taktiksel ve operasyonel planlama seviyesinde çözümlenelerde kullanılır. Tedarik zinciri planlama ve

çizelgelemede kullanılan sezgisel metotlar tavlama benzetimi, genetik algoritmalar, tabu algoritmaları gibi genel rassal araştırma yaklaşımlarını içerir. Yakın zamanda, kısıtlar teorisi de tedarik zinciri operasyonel planlamasında kullanılmıştır.

Leem (2002) Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Veri Zarflama Analizi (DEA) kullanarak kurumsal lojistik ağı modelleyen sezgisel bir yöntem önermiştir.

Chen (2002) entegre üretim ve dağıtım sistemlerinin tasarımı için, hibrid (melez) genetik algoritma kullanımı ile bir metot önermiştir.

3.1.1.2.7 Ağ tasarım modelleri (AT)

Tedarik zinciri ağ tasarım metodları üretim, stoklama ve temin tesislerinin konumunu ve ürünleri teslim alıp, dağıtacak kanalları belirler.

Bu alandaki en eski çalışma tedarik zinciri kavramı henüz oluşmamışken, Geoffrion ve Graves tarafından 1974'te yapılmıştır. Tesisten dağıtım merkezlerine, oradan da müşterilere bitmiş ürün akışını optimize edecek, çok konumlu lojistik ağ tasarım modeli sunmuşlardır.

Geoffrion ve Powers 1995'te geçen yirmi yıldaki dağıtım stratejilerinin gelişiminden bahsetmiş ve çapraz konumlar ve çok aşamalı yerleşim modellerinin temellerini detaylı anlatmışlardır (Dong, 2001).

Dong (2001) ise tedarik zinciri iş sürecini ve ağ konfigürasyonunu tasarlamak için, petri ağı temelli bir algoritma sunmuştur (Dong, 2001).

3.1.1.2.8 Petri ağları (PA)

Petri ağları, matematiksel ve grafiksel bir teknik olarak, kesikli olaylı sistemlerin modellenmesine, analizine ve tasarımına olanak sağlamaktadır. En büyük avantajlarından birisi, hem sisteme ait davranış özelliklerinin analizi, hem de performans değerlendirmesi için aynı modelin kullanılmasıdır. Eş zamanlı işlemlerin, eş zamanlı olmayan olayların, kaynak paylaşımı ya da çatışması gibi özelliklerin modellenmesi Petri ağları ile yapılabilir. Sayılan bu özellikler, endüstriyel otomatik sistemler, iletişim sistemleri ve bilgisayar destekli sistemlerde yer alan tanımlamalardır.

Petri ağları, matematiksel ve grafiksel bir teknik olarak bir çok sisteme uygulanabilir. Grafiksel bir teknik olarak, tekniği kullanan araştırmacı ile bu araştırmadan yararlanan kişi arasında güçlü bir iletişim sağlar. Olması gereken karışık ve uzun tanımlamaların, zor anlaşılır matematiksel ifadelerin yerini, grafiksel olarak Petri ağları ile yapılan gösterimler alır.

Matematiksel bir teknik olarak, bir Petri ağı modeli, doğrusal denklem seti ya da sistemin davranışını yansıtan diğer matematiksel modeller olarak ifade edilebilir (Zurawski ve Zhou, 1994).

İş süreç modellerindeki potansiyel problemler için, doğrulama ve düzeltme gereklidir. Böyle bir doğrulama analizi ile, kilitlemeler ve fazla akışlar engellenebilir. Bir süreci etkin ve optimal olarak uyarlamak için, faaliyetlerde bir sıralama analizi gereklidir. Basit akış şemaları ile doğrulama ve sıralama analizi yapmak çok güçtür. Petri ağları bu konuda büyük kolaylık sağlar (Dong ve Chen, 2001).

Aalst (1998) yayınında iş akışlarının, petri ağları üzerinde haritalanabildiğini göstermiştir.

Raghavan ve Viswanadham (1999) stoğa üretim ve siparişe göre montaj sistemlerini, Genelleştirilmiş Stokastik Petri Ağı (GSPN) modelleriyle karşılaştırmıştır. Aynı zamanda tüm onaylanmış müşteri siparişleri için, bitmiş ürünlerin montajlandığı yerde konum problemindeki kademe çiftini çözmek için, entegre kuyruk ve petri ağı modelleri kullanmışlardır.

Wu ve O'Grandy 2001'de tedarik zinciri modellemesi için Trans-Nets denilen, şebeke-temelli bir araç geliştirmişlerdir. Trans-Net petri ağından geliştirilmiştir ve eşzamalı ve/veya durum faaliyetlerini açıklamak için, bir geçiş kümesi ve düğüm kümesi kombinasyonudur. Trans-Nets modeller tedarik zincirini tedarik zincirinin daha önemli karakteristiklerini analize imkan sağlarken, pek çok karmaşıklığı ortadan kaldırarak özet bir ağ olarak tedarik zincirini modeller. Petri ağları iş süreçleri ve iş akış modelleme konularında, özellikle eşzamanlılığın olduğu durumlarda, oldukça başarılı bir araçtır. Bu yüzden Petri ağlarının ve Trans-Nets'in tedarik zinciri modellemede de yeterli olduğunun görülmesi sürpriz olmamalıdır.

Dong çalışmasında, Petri ağları ile ağ tasarımı üzerinde bir analiz yapmıştır (2002).

Sayısal uygulamalar incelendiğinde, Petri ağlarını sistemin belli küçük bir kısmına uygulamak mümkün olmakla beraber, tedarik zincirinin anlamlı kısmını ifade etmenin veya tüm tedarik zincirine uygulamanın, zaman ve yazılım kapasitesi açısından verimli olmadığı gözlemlenmiştir.

3.1.1.2.9 İş akış yönetim sistemleri (WfMS)

İş akışı, doküman, bilgi veya taslakların bir dizi prosedür kuralına göre birinden diğerine eylem için geçerken, bir iş sürecinin tümünün veya bir bölümünün otomasyonudur

(Georgakopoulos, 1995). İş akış yönetimi sisteminin hedefi, işin doğru zamanda, doğru kaynak tarafından yapılarak, iş akışının yönetilmesidir (Berry vd, 1995).

WfMC (İş Akış Yönetimi Konseyi)'e göre, bir iş akış sistemi “bir veya daha fazla iş akış bünyesinde (motorunda) işleyen yazılım kullanımı ile, iş akışlarının uygulamalarını tanımlayan, oluşturan ve yöneten, iş akışlarını yorumlama kabiliyeti olan, iş akış katılımcıları ile etkileşimde bulunabilen ve gerektiğinde bilgi teknolojisi araç ve uygulamalarının yardımına başvuran bir sistem”dir (Salimifard ve Wright, 2001). İş akış yönetiminde yeni olan şey, iş süreçlerinin mantığını gösterirken, bilgisayar desteği alabilmesidir. Bir WfMC, iş akışları için tanımlama, uygulama, kaydetme ve kontrol imkanı sağlayan üretken bir yazılım aracıdır.

İş Akış Yönetim Sistemleri Ellis'in 1970'deki çalışmalarına dayanmaktadır. Ofis Enformasyon Sistemleri ile ilk olarak gündeme gelmiştir. Ama o zamanki teknolojik yetersizliklerden dolayı, bazı uygulamalar başarısız olmuştur. Mevcut çoğu WfMS veritabanı yönetim sistemleri, döküman imajlama, elektronik posta gibi bazı bilgisayar-tabanlı sistemlerden gelişmiştir. 1980'lerde iş akışı oldukça ilgi çeken bir araştırma alanı olmuştur.

Zisman 1977'de iş akış sistemlerinin ilk fikri olarak, ofis prosedürlerini tanımlamak için petri ağlarını kullanmıştır. Onun çalışmasını 1979'da Ellis takip etmiştir. Klasik petri ağlarını genişleterek Enformasyon Kontrol Ağı(ICN) nı tanımlamış ve ofis enformasyon sistemine uygulamıştır.

Aalst 1998'de iş akışlarının, petri ağları üzerinde haritalanabildiğini göstermiştir. İş akışını 3 boyutta incelemiştir. Süreç, vaka ve kaynak. Süreç ve vaka boyutları, petri ağlarının modelleme aracı olarak zaten, uygun bir araç olduğunu göstermiştir (Aalst, 1998).

İlerleyen yıllardaki çalışmalar petri ağları ile entegre edilmiştir

3.1.1.2.10 Bilgi teknolojisi yönelimli modeller (BT)

Min 2002'deki çalışmasında tedarik zinciri modellerinin değerlendirmesine, bilgi teknolojisi yönelimini de eklemiştir. Bilgi teknolojisi yönelimli modeller uygulama yazılımı kullanarak, gerçek zamana dayanan tedarik zinciri planlamasının değişik fazlarını koordine ve entegreyi amaçlar. Böylece tedarik zinciri boyunca görülebilirlik artırılabilir. Bu modeller depo yönetim sistemleri (WMS), nakliye yönetim sistemleri (TMS), entegre nakliye izleme, işbirlikçi planlama ve talep tahmini tazeleme (CPFR), MRP, DRP, ERP ve coğrafi bilgi sistemlerini (GIS) içerir. Bu modellere yüksek talep vardır, ama hala başlangıç aşamasında olduğu

söylenbilir.

Camm 1997’de esnek bir karar destek sistemi geliştirmek için, dağıtım merkezleri ve çoklu ürün teminini bir GIS ile içeren yapıya, bir tamsayılı programlama modeli kombine etmiştir. Johnston 1999’de çok tesisli depolama ve üretim sistemlerini entegre etmek ve yönetmek için, tek başına çalışan bir GIS modelini geliştirmiştir (Min, 2002).

Zhang vd. (2000) işletmelerde tedarik zinciri yönetimi tanımı ve gereksinimlerini açıklamış, ARIS süreç modelleme yazılımını temel alan, tedarik zinciri yönetimi modelleme metodunu ve SAP/R3 ERP sistemini temel alan tedarik zinciri yönetimi optimizasyonu, planlaması ve uygulamasını incelemiştir.

Al-Mashari (2000) SAP R/3 temelli ERP mimarisini geliştirmiş ve değer-odaklı tedarik zinciri yaratmak için, tüm tedarik süreci boyunca yüksek seviyede entegrasyon ve iletişim sağlayabilecek, bir kavramsal diyagram geliştirmiştir.

Talluri 2000’de bir tedarik zinciri için, bilgi teknolojisinin daha etkin dayandırıldığı, bir hedef programlama modeli önermiştir. Min 2001’de deponun yeniden yapılandırma stratejisi için tasarlanmış, karma tamsayısal programlama temelli bir karar destek sistemini, GIS ile birleştirmiştir (Min, 2001).

Sonraki yıllardaki çalışmalarda ise, XML teknolojisi desteği ile yapılan çalışmalar göze çarpmaktadır (Çizelge 3.3).

3.1.1.2.11 Nesne odaklı yaklaşım (NO)

İş süreçleri, organizasyon süreçleri arasında “tak-çalıştır” özelliği gibi kolay monte edilebilir ama asıl kurguyu bozmayacak şekilde olmalıdır. Çünkü organizasyondaki birey sayısı çok fazladır ve kurgudaki küçük değişiklikler, genelde büyük sorunlar yaratmamalıdır.

Mevcuttaki süreç tasarımı ve değişim mühendisliği metotları, yüksek değişimli rekabetçi ortam için uygun değildir. Geleneksel metotlar, sınırlı ve sabittir ve farklı durumlar için manuel kontrol gerektirmektedir.

Wang ve Shoung 1994’teki çalışmalarında, geleneksel olarak enformasyon sistemlerinin modellenmesi, veri akışı ve veri transferleri üzerinde odaklanmıştır. Bu alanda genelde “veri akış diyagramları” (DFD) kullanılmaktadır. Popüler olmasına rağmen, iş süreçlerini modellemede sınırlı kaldığı durumlar vardır. İlk olarak fonksiyon-odaklı araçlardır. Dinamik bir değişim mühendisliği ortamında, fonksiyonel gösterimlerdeki bir değişim, sistemin veri

akış diyagramında ciddi değişimlere neden olur. İkinci bir sorun, zaman boyutunun olmayışıdır. Üçüncü olarak sürecin kim tarafında, nerede yapıldığını DFD göstermez. Son olarak DFD’de bir verinin depolanmasının tanımlanması çok önemlidir. Kısaca DFD, süreç modelleme için uygun bir araç değildir. Bu yüzden değişim mühendisliği çalışmalarında, nesne-odaklı sistem analizi yaklaşımları daha iyi sonuçlar verebilmektedir.

Nesne tabanlı yaklaşımın temel özellikleri sınıflandırma, kavrama, mesaj bazlı iletişim, kalıtım ve çoklu formda bulunabilmesidir. Nesne-odaklı modellemenin temel prensibi mevcut işin ihtiyaçlarına göre, bir “tak-çalıştır” mantığı ile yeniden konfigüre edilebilir bazı sabit bileşenlerin sağlanmasıdır.

Business Rules Group’un tanımlamasına göre: “Bir iş kuralı, işin bazı görünüşlerini tanımlayan veya sınırlayan bir durumdur. İş yapısını göstermek veya kontrol etmek veya işin davranışını etkilemek içindir. Daha detaylı iş kurallarına parçalanamaz veya ayrılamaz. Daha öteye gidilirse, iş hakkında önemli bilgiler kaybolabilir”. Bir iş kuralı bir iş amacını gösterebilir, bir süreci uygulama yolunu belirleyebilir, bir ilişkinin durumlarını detaylandırabilir veya bir kaynağın davranışını sınırlandırabilir.

Kovacic 2003’teki çalışmasında iş kurallarını, iş (strateji) modeli ve operasyonel (bilgi sistemi ile iş akışı) model arasındaki bağlantı olarak ele almıştır.

Gerçek yaşamdaki bakış açısından iş kurallarına bakıldığında, IF-THEN (Eğer-İse) bağlantıları olarak ifade edilebilirler (anamlı bağlantı veya mantıksal bağlantı olarak da bilinir). Kural temelli bir yapı, çeşitli tipleri içerebilir. Loucopoulous 1991’de yaptığı sınıflandırmasına göre, 3 temel tipte kural vardır: “Kısıt kuralları” nesne durumları üzerindeki kısıtlamaları belirtir; “Türetme kuralları” diğer olaylardan ilgili nesnelerin olaylarını türetmek için kuralları belirler; “Aksiyon kuralları” olayların meydana gelişlerine yanıt bulacak davranışları belirler. (Kim, 2004).

Sistemi modelleme çalışmalarında “esneklik” faktörü, oldukça ayırt edici bir hale gelmiştir. Çalışmalarda tek bir işletmeden daha öteye gidilerek, nesne-odaklı kavram ile, bir tedarik zinciri kurulmaya çalışılmıştır.

Dong (2001) nesne-odaklı Petri Ağları ile, üretim tedarik zinciri iş süreçlerini modelleme ve analiz için bir metodoloji sunmuştur.

Chandra 2001’de tedarik zinciri konfigürasyon yönetimi için, bir nesne-odaklı veri modeli önermiştir (Kim, 2004).

Kim 2003'te, nesne odaklı yaklaşım ve UML ile esnek tedarik zinciri ve lojistik sistem modelleme çalışması yapmıştır (Kim, 2004).

Nahar ve Biswas (2004) çalışmasında, Stratejik, taktiksel ve operasyonel karar vermeyi içeren bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Modelin 2 temel bileşeni vardır. 1. tedarik zinciri elemanlarını ve aralarındaki dinamik etkileşimi modellemek için genel nesnelere kütüphanesi 2. tedarik zinciri karar verme işlemi için kuvvetli algoritmik ve simülasyon temelli çözüm yollarını içerir.

Tedarik zincirinin modellenmesi, farklı tedarik zinciri yapılarında çalışmayı gerektirmektedir. Bu oldukça karmaşık bir işittir. Aynı zamanda tedarik zinciri yapılarının oluşturulması, mevcut modeller ve modelleme teknikleri ile sınırlandırılmıştır. Bir kaynağa göre 2 tip modelleme tekniğinden bahsedilebilir: “entegre tanımlama” (IDEF) ailesi ve “tekbiçimli modelleme dili” (UML) ailesi. İncelendiğinde, ikisi de benzer modelleme kabiliyetine sahiptir. Bu gruplar süreç akış modelleri, malzeme ve nesne geçiş modellerini, enformasyon ve enformasyon akış modelleri sağlamaktadır. Tedarik zinciri simülasyon modellerini çalıştıracak gerekli bilgiyi sağlamak için, IDEF3 iş akış tanımlaması ve IDEF3 nesne durum geçişi kullanılmıştır. IDEF3 iş akış tanımlaması, tedarik zinciri sürecinin akış görünümünü oluşturmak için kullanılmıştır. Bu görünümü sağlamak için kullanılan modeller SCOR modelinin üçüncü seviyesinde tanımlanmıştır. Ancak, yeni süreçler eklenmiştir ve SCOR modeli ile entegre olan süreçler, çok amaçlı tanımlama için gerekli sayılmıştır. IDEF3 malzeme durum geçişi, malzemenin süreçten önceki ve sonraki durumunu gösterir. Diğer görünümleri geliştirmek için diğer modelleme teknikleri; tedarik zinciri ağ diyagramı, coğrafi haritalar, çapraz fonksiyonel diyagramlar, ürün yapıları, ve nesne yapılarıdır (Fayez vd., 2005).

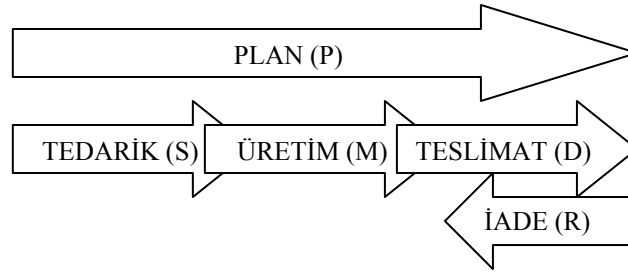
Anlatılan pek çok modelin çeşitli avantajları olmasına rağmen, dinamik ve sabit olmayan pazar ihtiyaçlarını karşılama gibi kısıtlamaları da vardır. Dinamik bir modelin bulunması, azalmış risk ve çalışma zamanı ile, sıkça yeniden modelleme olanağı verecektir.

3.1.1.2.12 Normativ model (NR)

Normativ modeller modelleyiciye önceden tanımlanmış nesnelere, ilişki örnekleri ve haritalar kümesinde seçim yaparak bunları kullanmasına yönlendirir. Bu durum üretilen modelin özgürlüğünü kısıtlar. Fakat herkes aynı model kümesiyle çalıştığı zaman, ortak ölçütler belirleme, karşılaştırmalar yapma imkanı doğmaktadır. Ayrıca modelin karmaşıklığı da azalmaktadır. Fakat bu normativ modellerin geliştirilmesi zordur, çünkü benzer sistemler arasında bir model kümesi üzerinde uzlaşma sağlanması gerekmektedir. Normativ modeller

aynı zamanda literatürde proses referans modelleri olarak bilinen modelleri de kapsar (Kasi, 2005).

Tedarik Zinciri Operasyonları Referans Modeli (SCOR-Supply Chain Operations Reference Model) PRTM, AMR Research ve Tedarik Zinciri Konseyi'ndeki şirketlerin çalışmaları sonucu 1996'da ortaya çıkarılmış, tedarik zincirlerinin yönetimi için standart bir metodoloji sağlayan bir proses referans modelidir. SCOR modeli yapısı incelendiğinde çeşitli seviyeler bulunmaktadır. Seviye 1'de 5 temel yönetim süreci altında toplanmıştır. Modelin başından sonuna kadar bir rakam ve işaret sistemi kullanılmaktadır. "P" harfi planlama (Plan) elemanını gösterir. "S" harfi tedarik (veya kaynak:Source) elemanını, "M" harfi üretim (Make) elemanını, "D" harfi teslimat (Deliver) elemanını ve "R" harfi iade (veya geri dönüş:Return) elemanını ifade etmektedir. Özet olarak Şekil 3.4'te görülmektedir.



Şekil 3.4 Temel SCOR süreçleri (Supply Chain Council, 2005).

SCOR modeli genel olarak şunları ölçmektedir:

- Sipariş girişinden ödenmiş fatura boyunca, bütün müşteri etkileşimlerini,
- Teçhizatı, malzemeleri, yedek parçaları, büyük hacimli ürünleri, yazılım, vs. kapsayacak şekilde tedarikçinin tedarikçisinden, müşterinin müşterisine kadar bütün ürün işlemlerini (fiziksel malzeme ve servis),
- Toplam talebi tahminden, her siparişi yerine getirmeye kadar bütün pazar işlemlerini.

Planlama, tedarik, üretim, teslimat ve iade bölümleri standart bir yapıyla düzenlenmektedir. Her bölümün başlangıcında, görsel bir sunuş sağlayan, birbirleri arasındaki ilişkileri belirleyen, süreçlerdeki giriş ve çıkışları gösteren grafikler bulunmaktadır. SCOR modeli süreç haritaları hazırlayarak, tedarik zincirinin anlaşılması ve değerinin belirlenmesinde temel olarak kullanılır.

Tedarik Zinciri Konseyi, temel 3 süreç seviyesi üzerine odaklanmış ve organizasyonun ayrıntılı işlerinin yönetmesi veya sistemin bilgi akışını biçimlendirme konularında tavsiye

vermek gibi bir girişimde bulunmamıştır. SCOR modelini kullanarak tedarik zincirini gelişimini tamamlamış her şirket, kendine özgü süreçlerini, sistemlerini ve uygulamalarını kullanarak modeli geliştirme ihtiyacı içinde olacaktır. Şirketler en azından Seviye 4'te modeli kendilerine uygun geliştirmelidirler.

SCOR modeli, şirketlerin kendi süreçlerini değerlendirmelerine, kendi performanslarını kendi endüstrileri içinde ve dışında olan şirketlerle kıyaslamalarına ve bu süreçte keşfedilen spesifik rekabetçi avantajların takip edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu model, dünya endüstrisinin dev firmaları tarafından kabul edilmiş, pek çok sektörde yer alan firma tarafından da hızla uygulanmaya başlanmıştır (Supply Chain Council, 2005).

Fayez'e göre SCOR modeli bir iş süreçlerini yeniden yapılandırma (BPR) modelidir, herhangi bir standart veya iyi bilinen, IDEF ailesi veya UML iş modelleme uzantıları gibi, yapısı itibarıyla iş süreç modelleme tekniklerini takip etmemektedir. Daha da ötesi SCOR süreç, malzeme veya bilgi akışı ile ilgili kesin bir görünüm vermez. Aslında bu akışlar model sürecinde kayıp veya üzeri örtülüdür; akışların ayrımı tedarik zinciri simülasyon modelini geliştirme ve tedarik zinciri tanımlaması için kolaylık sağlayacaktır (Fayez vd, 2005).

SCOR modeli sınıflandırma yapılırken hem analitik hem de operasyonel modeller arasında yer alabilir. Modelleme ile, simülasyon ve bilgi teknolojisi tabanlı çalışmalara olanak vermektedir. Aynı zamanda nesne görünümüne sahiptir. Bununla beraber MTO, MTS gibi operasyonel strateji seçenekleri de modelde hazır bulunmaktadır. Ayrıca Kashi (2005)'nin sınıflandırmasındaki normatif model grubunda yer almaktadır.

SCOR modeli ileriki yıllarda görsel modellemenin ötesinde, simülasyon ve AHP çalışmalarına da entegre edilerek kullanılmıştır (Çizelge 3.3).

3.1.2 Tedarik zinciri modelleme tekniklerinin özeti

Anlatılan tedarik zinciri modelleme tekniklerini aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz.

Çizelge 3.2'nin devamı

YAZAR	YIL	DT	ST	HB	SM	HR	BT	AT	PA	WF	SD	NO	NR
<i>2000'li yıllar</i>													
Newhart	1993	√											
Lee,Billington	1993		√										
Lee,Feitzinger	1993		√										
Geoffrion,Graves	1994							√					
Zurawski,Zhou	1994								√				
Tzafestas	1994				√								
Arntzen	1995	√											
Swaminathan,Tayur	1995		√										
Geoffrion,Powers	1995							√					
Georgakopulus	1995									√			
Berry,Naim,Towill	1995									√			
Voudouris	1996	√											
Supply Chain Council	1996												√
Ashayeri,Rongen	1997	√											
Fisher vd.	1997		√										
Lee	1997		√										
Camm	1997						√						
Ahmed,Sahinidis	1998		√										
Swaminathan,Tayur	1998		√										
Aalst	1998								√	√			
Swaminathan,Smith, Sadeh	1998				√								
Min, Melach	1999	√											
Raghavan, Viswanadham	1999								√				
Karabakal	2000			√									
Zhang	2000						√						
Al-Mashari	2000						√						
Talluri	2000						√						
Angerhofer,Angelides	2000										√		
Anderson	2000										√		
Dong	2001							√	√			√	
Dong,Chen	2001								√				
Wu,O'Grandy	2001								√				
Chandra	2001											√	
Leem	2002					√							
Chen	2002					√							
Kim	2003											√	
Kim	2004					√						√	
Nahar ve Biswas	2004											√	
Fayez	2005											√	√
Kasi	2005												√

Çizelge 3.2'den de görüleceği üzere çalışmaların özellikle 1990'lı yıllara arttığı göze

çarpmaktadır. Son yıllardaki çalışmalarda ise yeni tekniklerden ziyade, mevcut modelleme çalışmalarının kombinasyonuna yönelindiği dikkat çekmektedir. Bu çalışmalar ile ilgili özet bilgi, aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Literatürdeki yakın zamandaki tedarik zinciri modelleme çalışmaları

Teknik	Yıl	Yazar	Konu
NR, SM	2006	Jain	Simülasyon çalışmaları ve modellemeleri için standart uygulamalar ile tanımların yapılmasının gerekliliği vurgulanmıştır. SCOR modeli anlatılmış ve tedarik zinciri uygulamaları için simülasyon çalışmalarının, modelleme için kullanımı anlatılmıştır.
NR, SM	2006	Pundoor ve Herrmann	SCOR modelini kullanan, tedarik zinciri simülasyon modeli anlatılmıştır. Kesikli simülasyon ve çalışma tablolarını entegre edecek, simülasyon modelini kurmak için kullanılmıştır. SCOR yapısına uygun şekilde, simülasyon modellerinin de hiyerarşik yapıda olduğu ve tedarik zinciri faaliyetleri için alt modeller kullandıkları vurgulanmıştır.
NR, SM, NO	2006	Hung, vd.	Tedarik zinciri simülasyonları için bir modelleme yaklaşımı önerilmiştir. Nesne odaklı bir yapıya dayanmaktadır ve tedarik zinciri operasyon, karar ve politikaları boyunca konfigürasyon esnekliği sağlamaktadır.
NR	2006	Xia	SCOR'un özellikle telekomünikasyon sektöründe tüm tedarik zincirini modellemede yetersiz kaldığına değinilmiştir. SCOR temelli uyarılma için öneriler yapılmış ve SCOR uyarılması ile sayısal ve sözel kazançlardan bahsedilmiştir.
BT, OO, SM	2006	Chatfield vd.	Tedarik zincirlerinin nesne odaklı simülasyon modellemesi için XML merkezli bir yaklaşım önerilmiştir. XML temelli dili içeren bir sistem ve temel tedarik zinciri simülasyon sınıfları ve simülasyon model haritalayıcı tanımlanmıştır.
BT, SM, OO	2006	Harrison vd.	XML temelli bir çalışma yapılmıştır. Nesne odaklı tedarik zinciri simülasyon aracı geliştirilmiştir.
OO, SM	2008	Rossetti vd.	Tedarik zinciri ağlarıyla ilgili simülasyon modelleri geliştirmek için, nesne odaklı bir yapı önerilmiştir. Modellemede anahtar nesne odaklı şeyler sınıflar, nitelikler, ilişkiler ve davranışları içererek ifade edilmiştir.

3.2 Tedarik Zinciri İçin Performans Ölçüm Sistemi ve Literatürün İncelenmesi

Tedarik zincirleri için performans ölçüm sistemleri, başarılı olarak tasarlanmadığı sürece, tedarik zincirlerinin mevcut performansı belirlenemeyecek ve dolayısıyla tedarik zincirlerinin performansını iyileştirmek için nelerin yapılması gerektiğini saptamada güçlüklerle karşılaşılacaktır. Tedarik zincirlerinin etkinliğinin ve etkinliğinin belirlenebilmesinde, tedarik zincirleri için performans ölçüm sistemlerinin tasarlanmış olması gerekmektedir

Tedarik zinciri yönetiminde performans ölçümü üzerine gerçekleştirilen birçok çalışma; yalnızca tedarik zinciri yönetiminin envanter seviyesi veya satınalma gibi “spesifik bir boyutu” açısından tedarik zinciri performansını değerlendirmektedir. Literatürde, tedarik zinciri performansının; envanter yönetimi, bilgi teknolojisi, talep tahmini, kalite yönetimi, lojistik gibi tedarik zinciri yönetimi kavramının temel bileşenlerine karşı duyarlılığını inceleyen çalışmalar olduğu gibi, tedarik zinciri belirsizliği ve kompleksliği, erteleme, ürün ve pazar çeşitliliği gibi daha özel faktörlerin tedarik zinciri performansına etkisini inceleyen çalışmalar da mevcuttur.

Tüm performans ölçümleri için uygun olabilecek sistematik bir yaklaşım ise henüz geliştirilmemiştir. Bunun temel nedeni, farklı sistemlerin belirli ölçüm sistem karakteristiklerini gerektirmesi ve buna bağlı olarak ta genel bir yaklaşımın geliştirilmesinin güçleşmesidir. Bu nedenle, araştırmalarda, genel olarak, temel özellikleri ortak olan sistemler için, farklı performans ölçüm yapıları geliştirmeye odaklanılmıştır (Beamon, 1999).

1970’li yılların sonları ile birlikte ve 1980’li yıllarda; araştırmacılar, finans temelli performans ölçüm sistemlerinin eksikliklerini belirleyerek bu sistemlerin yetersizliklerini vurgulamışlardır. 1980’li yılların sonu ve 1990’lı yılların başında, geleneksel performans ölçüm sistemlerinden memnuniyetsizlik, “dengeli” ve “çok boyutlu” performans ölçümlerinin temellerinin oluşturulmasını sağlamıştır. Bu geliştirilen temeller, finansal olmayan ölçütlere ve dışsal boyutlara odaklanmakta ve geleceğe yönelik olmaktadır (Bourne vd., 2000).

Bu çerçevedeki araştırmalar Çizelge 3.4’te şu şekilde özetlenmiştir:

- Araştırma metodu olarak: Kavramsal, analitik, deneysel,
- Tedarik zinciri süreci olarak: Planlama, tedarik, üretim, teslimat, iade,
- Performans değerlemesi olarak: Operasyonel, finansal şeklinde gruplanmıştır (Zhou, 2003).

Çizelge 3.4’teki “tedarik zinciri süreci”nin alt grupları olan plan, tedarik, üretim ve teslimatın, SCOR modelindeki temel süreçler başlıkları ile örtüşmesi dikkat çekicidir.

Çizelge 3.4 Tedarik zinciri süreci ve performansı üzerine yapılan araştırmalar (Zhou, 2003)

Yazar(lar) (Yıl)	Araştırma Metodu	Tedarik Zinciri Süreci					Performans	
		Plan (Plan)	Tedarik (Source)	Üretim (Make)	Teslimat (Deliver)	İade (Return)	Operasyonel Performans	Finansal Performans
1970'li yıllar								
Galbraith (1973)	Kavramsal						√	√
Tushman ve Nadler (1978)	Kavramsal							
Neumann ve Segev (1979)	Deneysel							
1980'li yıllar								
Rahaetal (1983)	Kavramsal		√	√			√	
Monden (1983)	Kavramsal			√			√	
Hayes ve Wheelwright (1984)	Kavramsal			√			√	√
Rushinek ve Rushinek (1984)	Deneysel							
Daft ve Lengel (1986)	Kavramsal							
Treleven (1987)	Kavramsal		√				√	
Adler (1988)	Kavramsal						√	
Juran (1988)	Kavramsal			√			√	
Miller (1988)	Deneysel							√
Attaran (1989)	Kavramsal			√			√	
Wemmerlov ve Hyer (1989)	Deneysel			√			√	
1990'lı yıllar								
Carter ve Fredendall (1990)	Deneysel		√				√	
Giffi vd. (1990)	Kavramsal			√			√	
Pyke ve Cohen (1990)	Deneysel			√			√	
Womack vd. (1990)	Deneysel	√					√	√
Blackburn (1991)	Kavramsal			√			√	√
Crittenden (1992)	Analitik	√					√	√
DeLone ve McLean (1992)	Kavramsal							
Stalk vd. (1992)	Kavramsal				√		√	
LaLonde vd. (1993)	Kavramsal				√		√	
Flyrm vd. (1995)	Deneysel			√			√	
Bourl ve Ja. (1996)	Analitik						√	
Choi ve Hartley (1996)	Deneysel		√				√	
Cook ve Rogowski (1996)	Deneysel	√					√	√
Masseti ve Zmud (1996)	Kavramsal							
Boyer vd. (1997)	Deneysel						√	√
Burgess vd. (1997)	Deneysel			√				
Fisher (1997)	Kavramsal							
Hartley vd. (1997)	Deneysel		√				√	
Lee vd. (1997)	Kavramsal	√						
Rungtusanatham vd, (1997)	Deneysel			√			√	
Seddon (1997)	Kavramsal							
Small ve Yasin (1997)	Deneysel						√	
Aviv ve Federgruen (1998)	Analitik	√					√	
Choi ve Eboch (1998)	Deneysel			√			√	
Co vd. (1998)	Deneysel						√	

Çizelge 3.4'ün devamı

Yazar(lar) (Yıl)	Araştırma Metodu	Tedarik Zinciri Süreci					Performans	
		Plan (Plan)	Tedarik (Source)	Üretim (Make)	Teslimat (Deliver)	İade (Return)	Operasyonel Performans	Finansal Performans
Fine (1998)	Kavramsal			√			√	√
Johnson ve Davis (1998)	Kavramsal				√		√	
Mendelson ve Pillai (1998)	Deneysel						√	√
O'Heir (1998)	Deneysel					√	√	
Pfeffer (1998)	Kavramsal			√			√	
Swamidass ve Kotha (1998)	Deneysel						√	
Carr ve Pearson (1999)	Deneysel		√					√
Gavirneni vd. (1999)	Analitik	√					√	
Handfield ve Nichols (1999)	Kavramsal						√	√
Lee vd. (1999)	Deneysel						√	
McKoneeJ vd. (1999)	Deneysel			√				
Petersen (1999)	Deneysel						√	
Samson ve Terziovski (1999)	Deneysel			√			√	
Small (1999)	Deneysel						√	
2000'li yıllar								
Boyer ve Pagell (2000)	Deneysel						√	
Cachon ve Fisher (2000)	Analitik	√					√	
Chen vd. (2000)	Analitik	√					√	
Forester (2000)	Deneysel						√	
Gurin (2000)	Kavramsal				√		√	
Jonsson (2000)	Deneysel						√	
Lee vd. (2000)	Analitik	√					√	
Lee ve Whang (2000)	Analitik							
Pande vd. (2000)	Kavramsal			√			√	
Ramdas ve Spekman (2000)	Analitik	√		√			√	
Shaw (2000)	Kavramsal			√				
Verstraaten (2000)	Kavramsal		√				√	
Ahmad ve Schroeder (2001)	Deneysel				√		√	
Aviv (2001)	Analitik	√					√	
Chopra ve Meindl (2001)	Kavramsal							
Cua vd. (2001)	Deneysel			√			√	
Dong vd. (2001)	Deneysel		√				√	
Fleischmann vd. (2001)	Kavramsal					√		
Krajewski ve Wei (2001)	Analitik	√					√	
Langnau (2001)	Kavramsal					√	√	
McKonee ve Ja. (2001)	Deneysel			√			√	
Rungtusanatham (2001)	Deneysel			√				
Schroeder ve Flynn (2001)	Deneysel			√			√	√
Chen (2002)	Analitik						√	
Spring ve Sweeting (2002)	Kavramsal		√	√				
Supply Chain Council (2002)	Deneysel	√	√	√	√	√	√	√
Guide vd. (2003)	Deneysel					√		
Prahinski ve Benton (2003)	Deneysel		√				√	

Literatür incelendiğinde, tedarik zinciri için performans ölçüm sistemlerine ilişkin çalışmaların, son yıllarda önem kazandığı görülmektedir. Araştırmalarda, finansal ölçütlere dayalı olan geleneksel performans ölçütlerinin, bu ölçütlerin, geçmişe yönelik olmaları, müşteri memnuniyeti, ürün kalitesi gibi önemli stratejik performans düzeylerini belirleyememeleri ve belirsizliğin etkilerini dikkate almamaları nedeniyle, tedarik zincirinin performansının değerlendirilmesinde yetersiz kaldıkları vurgulanmaktadır.

Çizelge 3.5 Çeşitli performans ölçütleri (Pan, 2005)

Yöntem	Yazar ve Yıl	İçerik
EVA Ekonomik Katma Değer	Stern Stewart ve Co. (1991)	Bir işletmenin gerçek ekonomik karlılığını yakalamak için, diğer herhangi bir ölçütten daha yakın olan finansal performans ölçütüdür.
BSC Dengelenmiş Puan Kartı	Robert S. Kaplan ve David P.Norton (1992)	Organizasyon performansına 4 açıdan bakar: Finansal, Müşteri, Firma İçi İş Süreçleri, Öğrenme ve Büyüme
SCOR Tedarik Zinciri Operasyonları Referansı	Supply Chain Council (1996)	Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi için 5 performans niteliği sunar: Güvenilirlik, Yanıt Verilebilirlik, Esneklik, Maliyetler ve Varlıklar
ABC Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme	Cooper, R. (1998)	Tedarikleri tüketen bir süreçteki üretim faaliyetlerinin maliyetlerini izlemek için, çoklu (bir veya iki yerine) maliyet yönlendiricileri kullanır

Çizelge 3.5'te ise performans ölçümünde kullanılan teknikleri gruplayan bir yapı görülmektedir.

Yaptığımız inceleme sonucunda ilerleyen yıllardaki çalışmalarda ise, ortaya çıkan yöntemler tümüyle yeni yöntemler olmayıp, belli noktalarda birbiri ile kesişen veya birbirinin eksiklerini tamamlayan çalışmalar duruma geldiği görülmüştür (Çizelge 3.6). AHP tekniği ile beraber yapılan çalışmalar ise sonraki bölümde Çizelge 3.8'de toplanmıştır. Özellikle 2008 yılına doğru olan çalışmalarda AHP ve BSC konuya dahil edilmiştir (Çizelge 3.8)

Çizelge 3.6 Literatürdeki yakın zamandaki tedarik zinciri performans ölçümü çalışmaları

Teknik	Yıl	Yazar	Konu
NR	2004	Lockamy ve McCormack	Tedarik zinciri yönetimi planlama çalışmaları ve SCOR temelli 4 karar noktası (planla, tedarik, üretim, teslimat) ve 9 anahtar tedarik zinciri yönetimi planlama uygulaması anlatılmıştır.
NR, SM	2006	Jain	Simülasyon çalışmaları ve modellemeleri için standart uygulamalar ile tanımların yapılması gerekliliği vurgulanmıştır. SCOR modeli anlatılmış ve tedarik zinciri uygulamaları için simülasyon kullanımında, modelleme için kullanımı anlatılmıştır.
DEA	2007	Parkan ve Wang	Faaliyet kategoriler, ikili nitelik kümeleri olarak ifade edilmiştir. Bu niteliklere riayet ederek ve tedarik zinciri performansındaki bilgiyi kullanarak, iki performans ölçümü metodu veri zarflama analizi ve OCRA (operational competitiveness rating analysis) kullanımı uygulanmış ve tedarik zinciri için genel bir profil elde edilmiştir.
NR	2007	Alvarado vd.	SCOR modelinin analiz tasarım ve tedarik zinciri performansını modellemek için e-devlet çalışmasında nasıl uygulanabileceğine dair bir yol haritası verilmiştir.

Gunesakaran vd. (2004), tedarik zinciri için performans ölçümlerinin geliştirilmesinde yararlanılabilecek bir yapı önermişlerdir. Çizelge 3.7’de verilen bu yapı, tedarik zincirleri için performans ölçüm sistemini tasarlayan işletmeler için, bir başlangıç noktası olarak alınabilir ve işletmeler kendi ihtiyaçları doğrultusunda da, farklı ölçütleri tercih edebilirler. Çizelge 3.7 incelendiğinde Gunesakaran’ın, performans ölçümlerini ve ölçütlerini plan, tedarik, montaj ve teslim olmak üzere dört temel tedarik zinciri faaliyetini dikkate alarak belirttiği ve ölçütleri, stratejik, taktiksel ve işlemsel olarak sınıflandırdığı görülmektedir. Bu dört temel zincir faaliyeti şeklinde ayırım, ileride bahsedilecek SCOR modelindeki temel süreçlere oldukça benzemektedir. Ölçütler, tedarik zinciri faaliyeti ve planlama düzeyine göre belirtilmiştir. Örneğin ürün geliştirme süresi ölçütü, plan faaliyeti ile taktiksel planlama düzeyinin kesiştiği alanda bulunmaktadır. Bu nedenle, ürün geliştirme süresi ölçütü, planlama faaliyetleri ile ilgilenen orta düzey yöneticilerin performansını değerlendirmede yararlı olabilmektedir.

Çizelge 3.7 Tedarik zinciri performans ölçütleri için temel bir yapı (Gunesekaran vd., 2004)

Tedarik Zinciri Faaliyeti	Stratejik	Taktiksel	İşlemsel
Plan	Müşterinin ürün değerini algılama düzeyi, Sipariş tedarik süresi, Bilgi işleme maliyeti, Net kar, Verimlilik oranı, Çevrim süresi, Ürün geliştirme süresi	Ürün geliştirme süresi, Tahmin yöntemlerinin doğruluğu, Çevrim süresinin planlanması, Sipariş giriş yöntemleri, İnsan tedarikleri verimliliği	Sipariş giriş yöntemleri, İnsan tedarikleri verimliliği
Tedarik		Tedarikçi teslim performansı, Nakit akış yöntemlerinin etkinliği, Tedarikçilerin fiyatlandırmaları	Sipariş çevrim süresinin etkinliği, Tedarikçilerin fiyatlandırmaları
Montaj	Ürün ve hizmetlerin çeşitliliği	Hataların yüzdesi, Kapasite kullanımı, İşletim saati başına maliyet	Hata yüzdesi, İşletim saati başına maliyet, İnsan tedarikleri verimliliği
Teslimat	Müşteri gereksinimlerini karşılamada esneklik, Bütünsel dağıtım planlamasının etkinliği	Müşteri gereksinimlerini karşılamada esneklik, Bütünsel dağıtım planlamasının etkinliği, Teslim güvenilirlik performansı	Teslim edilen ürünlerin miktarı, Ürünlerin zamanında teslimi, Acil teslimlerin oranı, Teslimde bilgi zenginliği, Teslim güvenilirlik performansı

Performans ölçütlerinin gerçekçi sonuçlar verebilmesi için, bu performans ölçütlerinin, tedarik zincirinin uygun tüm boyutlarını ölçebilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Bu nedenle, işletmeler, “tek boyutlu” performans ölçütlerini kullanmak yerine “çok boyutlu” (bütünleşik) performans ölçütlerini kullanmaya yönelmelidirler. Bir işletme, tedarik zincirinin performansını değerlendirmek için sadece maliyet ölçütünü kullandığında, tedarik zinciri için elde edilen performans değerlendirme sonuçları gerçekçi olmayabilir. Örneğin, bir işletme, faaliyetlerini mümkün olan en düşük maliyetle gerçekleştiriyor olabilir, ancak işletmenin esnekliğinin düşük olması, tedarik zincirinde son müşteri isteklerinin hızlı bir biçimde karşılanma olanaklarını sınırlayabilmektedir (Beamon, 1999).

3.3 AHP'nin Tedarik Zinciri Yönetimi Performansını Değerlendirmede Kullanımı İle İlgili Literatürdeki Çalışmalar

Optimizasyon problemlerinde çoklu kriter modellerinin kullanımı, 20. yüzyılın son çeyreğine rastlamaktadır. Hedef programlama adı altında ortaya konulan çoklu kriter problemleri, zaman içinde eş zamanlı olarak gelişen modelleme yöntemleri ve çözüm teknikleri ile ele alınmaya başlanmıştır. Geliştirilen bu model ve tekniklerden bir kısmı, öncekilerden farklı olarak kantitatif bilgilerin yanı sıra kalitatif bilgiyi de girdi kabul edecek yapıya sahip olmuşlardır. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) modelleme ve problem çözme tekniklerinden

birisidir.

AHP gerek kullanım ve algılama kolaylığı, gerekse karar alma prosesi için sistematik bir çatı sunması nedeniyle geniş bir alanda uygulama alanı bulan, karar destek metodolojilerinden biridir. Tedarik zinciri yönetiminde ve performans değerlendirme sistemlerinde de karar vericilerin tercihlerini yansıtmada, alternatif durumların analizinde AHP'nin kullanıldığı birçok çalışmaya rastlanılmaktadır.

Tedarik zincirinin “bütünleşik”, yani çok boyutlu performansını değerlendiren çalışmalar önem kazanmaktadır. Çizelge 3.8, tedarik zinciri performans değerlendirme sistemlerinde AHP'nin kullanımı ile ilgili çalışmaları sunmakta ve bu çalışmalarda AHP'nin ne amaçla kullanıldığını ortaya koymaktadır.

Çizelge 3.8 Literatürdeki yakın zamandaki AHP ile tedarik zinciri performans ölçümü çalışmaları

Teknik	Yıl	Yazar	Konu
AHP	1996	Rangone	Farklı birimlerde olan ölçütlerin, entegre edilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Farklı departmanların toplam üretim performansını karşılaştırma ve değerlendirme için AHP kullanımını göstermek hedeflenmiştir.
Bulanık (fuzzy)	2003	Chan ve Qui	Mevcut performans ölçüm teorilerinin strateji geliştirme, karar verme ve performans artırma çalışmaları konusunda yetersiz kaldığı vurgulanmıştır. Karmaşık tedarik zincirlerinin bütünsel performansını ölçmek için, süreç temelli etkin bir model geliştirilmiştir.
AHP	2003	Chan	Literatürde performans ölçütlerini gruplayan sistematik bir çalışma olmadığından bahsedilmiş ve nitel ve nitel performans ölçütlerinin her ikisinin de kolay sunumu ve anlaşılması için bir formülasyon geliştirmiştir. Ölçütlerin önceliklendirilmesi için AHP kullanılmıştır. Farklı ölçütlerin önemini saptamak için AHP kullanımının önemi vurgulanmıştır.
AHP	2007	Bhagwat ve Sharma	Firma için doğru performans ölçütlerinin seçimi konusuna odaklanılmıştır. Kararlar için AHP kullanılmış ikili karşılaştırmalar için anket yapılmıştır. Kullanılan metodoloji firmaların farklı puan kartları bakış açılarından değişken ve karmaşık karar çevrelerinde, uygulanabilir performans ölçümü stratejilerinin önceliklendirilmesi ve formüle etmelerine yardımcı olunacağı ifade edilmiştir.
AHP, BSC	2007	Sharma ve Bhagwat	Tedarik zinciri performans değerlendirilmesi için entegre BSC, AHP yaklaşımı geliştirmek hedeflenmiştir. Finans, müşteri ve iç iş süreçleri, öğrenme ve büyüme açılarından tedarik zinciri performansını ölçmek hedeflenmiştir. AHP ile herhangi bir organizasyonda farklı performans seviyelerini önceliklendirecek bir metot önerilmiştir.

Çizelge 3.8'in devamı

AHP, SM	2007	Wu	Tedarikçi seçimi için, AHP'deki belirsizliğin, simülasyon ile düşürüldüğü bir çalışma yapmıştır.
AHP, BSC	2008	Bhagwat vd.	Tüm tedarik zinciri performansını optimize etmek için, önerilen performans ölçütlerinin önceliklendirilmesi ve farklı seviyelerdeki değerler ile bir matematiksel model geliştirilmiştir.
AHP, BSC	2008	Varma vd.	Petrol tedarik zinciri performansını değerlendirmek için AHP ve BSC kombinasyonu kullanmıştır. BSC'nin 4 perspektifi altındaki tedarik zinciri performansı seçim faktörlerinin saptanması, uzmanlar tarafından onaylanmıştır. Çoğu çalışma üretim tedarik zincirlerinin kesikli olanlarına odaklanmıştır. Bu çalışma proses sanayisindeki farklı firmaların performanslarını karşılaştırmak için, tek ortak bir yaklaşım sunmaktadır. BSC kullanımı ile, finansal olmayan ölçütler de hesaba alınmıştır. KOBİ'lerin görüşleri AHP kullanımı ile, nitelden nicel hale getirilmiştir.

Tedarik zinciri gibi çok sayıda girdi ve çıktı içeren bir sistemde sağlıklı bir performans değerlendirme için, tüm bu kriterlerin aynı anda ve aynı sistem içinde incelenmesi gerekir. Ancak tüm bu kriterlerin ortak bir birime dönüştürülememesi, diğer bir ifadeyle birimler itibariyle homojen olmaması söz konusudur. İşte bu aşamada sorunu parçalarına ayırıp alt sistemler halinde inceleyebilme şansı veren, konu ile ilgili olup da farklı kriterlere farklı tartılar uygulayan, finansal ve finansal olmayan kriterlerin bir arada kullanımına olanak veren, uzmanların her birinin görüş açlarına eş zamanlı olarak yer verebilen ve çeşitli etmenler arası etkileşimleri ortaya koyan çok amaçlı ve çok kriterli bir karar verme yöntemi olan ve kısaca AHP olarak bilinen Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde, oluşturulan modelde sadece finansal değil, finansal olmayan kriterlerin de dikkate alınması mümkün olmuştur.

AHP, somut ve soyut ölçüleri ve niceliksel ve niteliksel faktörleri dikkate alma olanağına sahip çok amaçlı karar verme tekniklerinden biridir. Gerek kullanım ve algılama kolaylığı nedeniyle yaygın bir şekilde kullanımı, gerekse karar alma için sistematik bir çatı sunması nedeniyle, AHP tekniğinden faydalanılmıştır.

3.4 Tedarik Zinciri Performans Ölçütleri ile İlgili Sorun

Tedarik zinciri yönetiminin uygulanması, iç performans ölçütlerinin hem iç fonksiyonlar için, hem de paydaşlar için geçerli olmasını gerektirmektedir (Holmberg, 2000). Bu firma içi iç fonksiyonların, zincir üyesi firmaların dış faaliyetlerine etkin şekilde bağlanmasına bağlıdır.

Bu yüzden, başarılı bir tedarik zinciri uygulaması için, uygun bir performans ölçümü ihtiyacıdır (Lee ve Billington, 1992).

Tedarik zincirlerinin; farklı stratejileri ve özellikleri olan işletmelerden oluşması ve işletmelerin, aynı zamanda birden fazla tedarik zincirinin üyeleri olabilmeleri, tedarik zincirindeki faaliyetlerin performansının ölçümünde önemli etkileri bulunmaktadır (Van Hoek, 1999). Ayrıca, tedarik zincirindeki bir işletmenin tüm süreçlerinin, tedarik zincirindeki başka bir işletmenin tüm süreçleri ile aynı oranda bütünleşik olmaması ve tedarik zincirindeki ilişkilerin düzeyinin, üyeler arasında ve zamana bağlı olarak da değişkenlik göstermesi, tedarik zincirinin performansının ölçümünü ve değerlendirilmesini güçleştirmektedir.

Tedarik zincirini bütünsel olarak değerlendirecek bir sistem düşüncesinin eksikliği ve tedarik zincirinin bütünsel olarak görünümüne ilişkin bilgi sağlanmasında ve tedarik zincirini bütünsel olarak değerlendirecek bir analizin yapılmasında mevcut raporlama sisteminin yetersiz kalması, tedarik zincirlerinin performansının ölçülmesinde de problemlerle karşılaşılmasına neden olmaktadır.

Tedarik zinciri gibi karmaşık bir sistemde, performans ölçütleri farklı konumlarda birbirini etkileyebilmektedir. Örneğin finansal kuvvetliliğinin önemli bir ölçüt olduğu düşünülün. Müşteri tatminine bağlı tam zamanında sevkiyatın da önemli olduğu ortamda, tam zamanında sevkiyatı artırmak için yeni yatırımlar yapılması, belki de belli oranda stok tutulması gerekli olacaktır. Ama bu durumda da, finansal performansta bir düşüş söz konusu olacaktır. Sorun bu ölçütlerin nasıl izleneceği ve karar almak için doğru bilginin nasıl elde edileceğidir.

Mevcut pek çok performans ölçütü, karmaşık bir sistemde birbirlerini etkilemektedir. Bu ölçütlerin nasıl izleneceği ve doğru bir karar vermek için, faydalı bilginin nasıl elde edileceği sorun olmaktadır.

Bu çalışmada odaklanılacak sorun, şirketteki bir performans değerindeki değişimin, tüm zincirin performansını nasıl etkilediğinin ortaya çıkarılmasıdır.

4 TEZ KAPSAMINDA YARARLANILAN ÇÖZÜM TEKNİKLERİ

4.1 Tez Çalışmasında Yararlanılan Tekniklerin Özeti

Aşağıdaki Çizelge 4.1’de, bu tez çalışmasında kullanılan teknikler ve kullanım amaçları açıklanmıştır.

Çizelge 4.1 Çalışmada kullanılan tekniklerin özeti

Teknik	Açıklama
SCOR modeli	Firmanın tedarik zincirini görsel modellemek ve performans nitelikleri ile ölçütlerinden faydalanmak için kullanılmıştır.
AHP analizi	SCOR modelindeki seviye 1 performans “nitelikleri” ve “ölçütleri” ile tüm tedarik zinciri arasındaki ilişkiyi, sayısallaştırmak için kullanılmıştır.
TOPSIS yöntemi	SCOR modelindeki seviye 1 performans ölçütlerinde, farklı birimlerde çıkan(oran, gün, dolar vb.) değerleri normalize etmek ve belli sayıda deneme sonucu, toplam tedarik zinciri puanlarını hesaplamak ve kullanıcıya bir öneri sunmak amacıyla kullanılmıştır.
Basit doğrusal regresyon analizi	SCOR modelindeki Seviye 1 performans ölçütlerinde yer alan parametrelerden faydalanarak, geçmiş verilerin analizi ile, parametrelerin birbirlerine etkisini saptamak amacı ile kullanılmıştır. Bu ilişkilerden faydalanarak, kullanıcının sabit gireceği belli verilere bağlı olarak, performans formüllerindeki diğer parametrelerin değerlerinin kendiliğinden hesaplanacağı bir karar mekanizması oluşturulmuştur.

Çizelge 4.1’den de görüleceği üzere, farklı teknikler ortak bir amaç olan tedarik zinciri performansını saptamak ve kıyaslanabilir kılmak için, uygun bir yöntemle tek bir çatıda toplanmış ve ilişkilendirilmiştir. Bu tekniklerin akış haline toplu gösterimi sonraki bölümde Şekil 5.1’de görülebilir. Firmalar için performansların doğru ve kıyaslanabilir şekilde belirlenmesi, doğru stratejilerin belirlenmesi ve kararların alınmasında yardımcı olacaktır.

4.2 SCOR (Supply Chain Operations Reference) Modeli ve Performans Ölçütleri

Tedarik zinciri için performans ölçüm sistemlerinin tasarımında, değerlendirilmesi gereken ilk aşama; tedarik zincirinin etkinliğini ve etkenliğini belirleyecek uygun ölçütlerin bulunmasıdır (Beamon, 1999). Bu çalışmada SCOR modelinde yer alan ölçütler ile çalışılacaktır. Bu yüzden SCOR modeli ve ölçütleri hakkında detaylı bilgi verilecektir.

“Tedarik Zinciri Konseyi” (SCC-Supply Chain Council) tarafından, tedarik zinciri operasyonlarına standart tanımlamalar getirmek için tasarlanan, Tedarik Zinciri Operasyonları Referans (SCOR) modeli; organizasyonel performansın değerlendirilmesi noktasında özellikle kıyaslama amaçlı olarak kullanılabilir. Bir tedarik zincirindeki üye firmaların performans gereklerini dikkate alma açısından faydalı bir çatı sağlayan SCOR modeli, birbirine bağlı bir dizi olarak düşündüğü tedarik zinciri operasyonlarını beş temel proses (plan, tedarik, üretim, teslim, iade) üzerinde tanımlamış ve bu proseslerin standart tanımlarını ve performans kriterlerini belirtmiştir.

Tedarik Zinciri Konseyi 1996 yılında Pittiglio Rabin Todd & McGrath (PRTM) ve AMR Research firmaları ile başlangıçta 69 gönüllü firmanın desteğiyle kurulmuştur. Konsey, dünyanın en büyük üreticilerinin %70’inden fazlasını temsil eden, tedarik zinciri profesyonellerinin katıldığı geniş tabanlı bir organizasyonudur. AMR, üretim ve tedarik zinciri yazılım paketleri üzerinde çalışan Boston tabanlı bir araştırma kurumudur. PRTM ise, bundan 20 yıl önce kurulmuş bir küresel yönetim danışmanlığı firmasıdır.

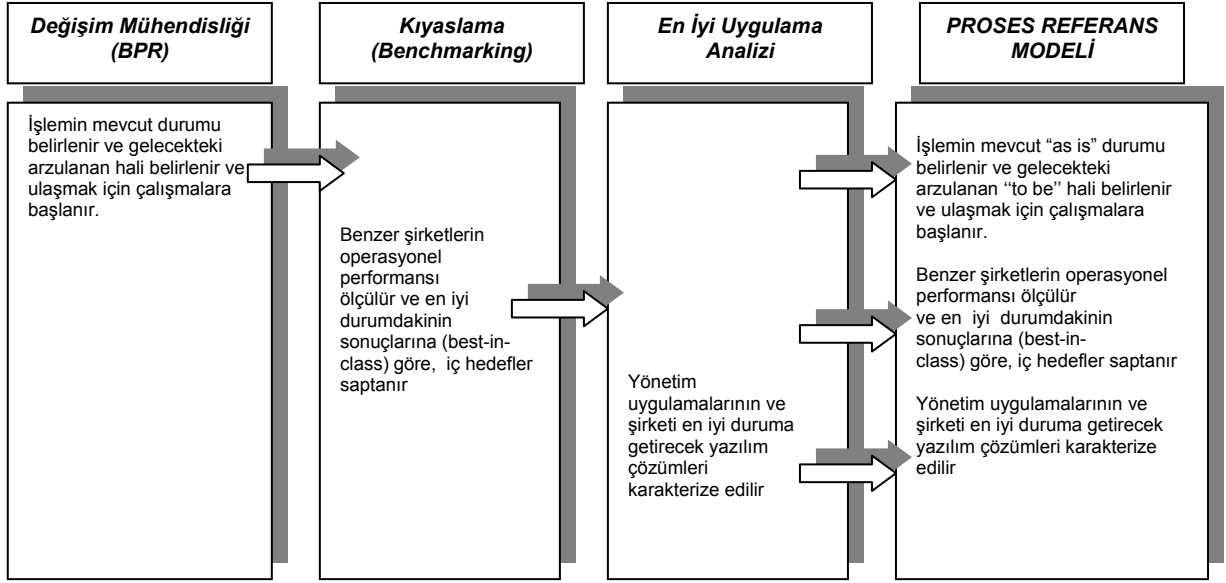
Tedarik Zinciri Konseyi kar amacı gütmeyen bir kuruluştur. Konseye üyelik tüm firmalara açıktır ve tedarik zinciri yönetimi sistemleri ve uygulamaları ile ilgilenen kişiler de üye olabilmektedir. Konsey, üyelerinden aktivitelere destek sağlanması için, yıllık bir üyelik ücreti almaktadır [1].

SCOR modeli, tedarik zincirlerinin yönetimi için standart bir metodoloji sağlayan bir modeldir. Çeşitli versiyonları vardır. Her modelde yeni eklemeler ve güncellemeler yapıldıkça, modelin son hali versiyon numarası ile ilan edilmektedir.

SCOR modeli, şirketlerin kendi süreçlerini değerlendirmelerine, kendi performanslarını kendi endüstrileri içinde ve dışında olan şirketlerle kıyaslamalarına ve bu süreçte keşfedilen spesifik rekabetçi avantajların takip edilmesine olanak sağlamaktadır (Kocaoğlu, 2004).

Bu model dünya endüstrisinin dev firmaları tarafından kabul edilmiş, pek çok sektörde yer alan firma tarafından da hızla uygulanmaya başlanmıştır.

Konunun temelini oluşturan “proses referans modelleri” değişim mühendisliği, kıyaslama (benchmarking) ve en iyi uygulama kavramlarını fonksiyonlar arası bir yapıda bütünleştirmiştir. Bu bütünleşik yapı ve içerikleri aşağıdaki Şekil 4.1’de görülmektedir [2].



Şekil 4.1 Proses referans modelleri (SCC, 1996)

Tedarik zinciri süreçleri için ortak bir dil olan SCOR yapısında gerçekleşen bu bütünleşme ile işletmelerin:

- Karmaşık yönetim süreçlerini içeren süreç elemanları ile ilgili, ortak terminoloji ve standart tanımlamalar kullanmasına,
- Kıyaslama(benchmarking) ve en iyi uygulama bilgilerini dağıtarak performans hedeflerini belirlemesine, öncelikleri ortaya koymalarına ve hedeflenen süreç değişimlerinin faydalarını ölçmelerine,
- Sürecin tümünü anlamalarına ve performansların, endüstrilerinin içinde ve dışında rekabet eden işletmelerin hedefleriyle karşılaştırma yaparak değerlendirmelerine,
- Süreç ihtiyaçları için en uygun olan yazılım araçlarını tanımlamalarına ve mevcut yazılım ürünlerini, standart süreç elemanlarına eşleştirmelerine olanak vermektedir.

Aşağıdaki Çizelge 4.2’de, firmanın tedarik süreçlerini bir model çerçevesinde belirleyip, başarılı bir bütünleştirme çalışması sonucu elde edilecek getiriler görülmektedir.

Çizelge 4.2 Tedarik zincirini bütünleştirmeden gelen getiriler (Supply Chain Council, 2005)

İyileşme Türü	İyileşme yönü	İyileşme değer aralığı
Teslimat performansında iyileşme	↑	%16- %18 arası
Envanter seviyesinde iyileşme	↓	%25- %60 arası
Tüm çevrim zamanında iyileşme	↓	%30- %50 arası
Tahmin doğruluğunda iyileşme	↑	%25- %80 arası
Toplam verimlilikte iyileşme	↑	%10- %16 arası
Tedarik zinciri maliyetlerinde iyileşme	↓	%25- %50 arası
Gerçekleşme oranında iyileşme	↑	%20- %30 arası
Kapasite belirlemede iyileşme	↑	%10- %20 arası

Görüldüğü üzere böyle bir çalışmanın, çok önemli değerlerde belirgin bir iyileştirme sağlayacağı açıktır.

4.2.1 SCOR modelinin kapsamı ve sınırları

SCOR modeli şunları kapsar:

- Yönetim süreçlerindeki standart tanımlamaları,
- Standart süreçler arasındaki ilişkilerin yapısını,
- Süreç performanslarını ölçmek için standart ölçütleri,
- Sınıfındaki en iyi performansları kapsayan yönetim uygulamalarını,
- Özelliklerin ve fonksiyonların belirlenmesi için, standart düzenlemeleri kapsamaktadır.

SCOR modeli genel olarak şunları ölçmektedir:

- Sipariş boyunca (örneğin:Sipariş girişinden, fatura ödemesine kadar), bütün müşteri etkileşimlerini,
- Teçhizatı, malzemeleri, yedek parçaları, büyük hacimli ürünleri, yazılım,vs. kapsayacak şekilde tedarikçinin tedarikçisinden, müşterinin müşterisine kadar bütün ürün işlemlerini (fiziksel malzeme ve servis),
- Toplam talebi tahminden, her siparişi yerine getirmeye kadar bütün pazar işlemlerini.

Fakat SCOR modeli aşağıdaki maddeleri kapsayan her iş sürecini ve faaliyetleri tanımlamaya teşebbüs etmemektedir:

- Satış ve pazarlama,
- Araştırma ve teknoloji geliştirme,
- Ürün geliştirme,

- Teslimat sonrası müşteri desteğinin bazı elemanları.

SCOR'da yer almayan zincir halkaları süreçlere eklenebilmektedir. Belirttiğimiz üzere, ürün geliştirme gibi zincir halkaları, SCOR modelinde yer almamaktadır. Konsey, modelin alanını, ihtiyaçları temel alarak, değiştirip genişletebilmektedir. Örnek olarak SCOR 5.0 modelinde, önceki versiyonlarda yer almayan “iade” süreci ile, her ne kadar bu alandaki bütün faaliyetleri kapsamasa da, teslimat sonrası müşteri desteği alanına yayılmıştır.

SCOR modeli aşağıdakileri varsaymakta, ama açıkça belirtmemektedir:

- Eğitim,
- Kalite,
- Bilgi teknolojisi (BT),
- Yönetim (tedarik zinciri yönetimi tabanlı olmayan)

Genel olarak modeldeki yatay faaliyetlerin kesinleştirilmesi ve bir organizasyondaki kalite programlarının yönetimi, sürdürülmesi modelin görevleri arasındadır.

SCOR modelinin ortaya çıkış sebebi ve amacını inceledikten sonra, şimdi içeriğinden daha detaylı bahsedebiliriz.


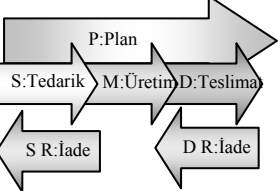
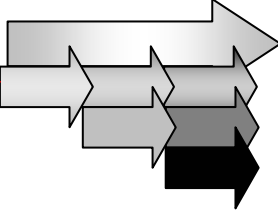
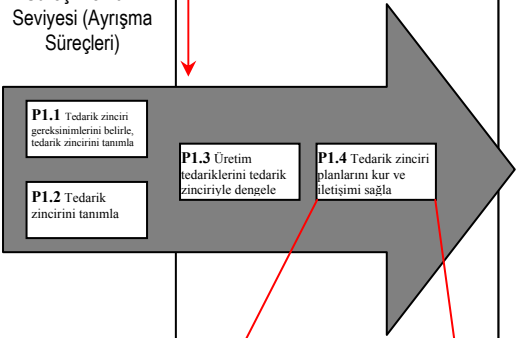
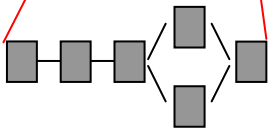
4.2.2 SCOR süreç modelinin oluşturulması ve yapısı

Süreç modellemesinde, yüksek seviyeli geniş süreçler, sırasıyla bir görevler dizisine ve özel faaliyetlere bölünmüş olan, bir dizi süreç elemanlarına dağıtılmıştır. Şekil 5.2'de örnek bir hiyerarşik süreç modeli gösterilmektedir.

SCOR gibi bir süreç performans-hiyerarşik modelleme tekniği, rekabet üstünlüğü ve karlılık sağlamak için, tedarik zinciri fonksiyonlarını bütünleştirmek için kurulmuştur. Şirketler genelde bütünleşik bir tedarik zincirini uygulayamamakta ya da performansını ölçememektedir. Geleneksel performans ölçümleri, fonksiyonel bir yönetime sahiptir ve içsel fonksiyonları, tedarikçileri ve müşterileri izole etmektedir. Bu durum genelde hataları, uygulamada çarpıklıkları, gereksiz fiyatları, pazar değişimine karşı gecikmiş tepkileri ve olması gerekenden fazla fiyatları doğurmaktadır.

SCOR modeli yapısı incelendiğinde, Şekil 4.2'deki Seviye 1'de görüldüğü üzere, 5 temel yönetim süreci altında toplanmıştır. Modelin başından sonuna kadar bir rakam ve işaret sistemi kullanılmaktadır. “P” harfi planlama (Plan) elemanını gösterir. “S” harfi tedarik (Source) elemanını, “M” harfi üretim (Make) elemanını, “D” harfi teslimat (Deliver)

elemanını ve “R” harfi iade (Return) elemanını ifade etmektedir (Şekil 4.2).

		Seviye			
		No	Tanım	Şematik	Yorumlar
Tedarik Zinciri Operasyonları Referans Modeli 	1	En Üst Seviye (Süreç Tipleri)		1. Seviyede , tedarik zinciri operasyonları için amaç sahası ve içerik tanımlanır.	
	2	Konfigürasyon Seviyesi (Süreç Kategorileri)		2. Seviyede bir şirketin tedarik zinciri temel “süreç kategori”lerinden sipariş (To-Order) konfigüre edilebilir. Şirketler operasyon stratejilerini, kendi tedarik zincirleri için seçtikleri konfigürasyonlara uygularlar.	
	3	Süreç Elemanı Seviyesi (Ayrışma Süreçleri)		3. Seviye , bir şirketin seçilen pazarlarda başarılı bir şekilde rekabet edebilme yeteneğini tanımlar ve aşağıdakileri içerir: <ul style="list-style-type: none"> • Süreç elemanları tanımları • Süreç elemanları bilgi giriş ve çıkışları • Süreç performans ölçütleri • Uygun yerlerdeki en iyi pratikler • En iyi pratikleri destekleyebilecek sistem yetenekleri • Sistemler/Araçlar 	
	4	Uygulama Aşaması (Ayrışma Süreci Elemanları)		Şirketler bu 4. seviyede kendilerine özel tedarik zinciri yönetimi uygularlar. Aşama 4 rekabetçi avantajı başarma ve değişen iş koşullarına adapte olmak için gerekli pratikleri tanımlar.	

Şekil 4.2 SCOR modeli seviye tanımları (SCC, 2005)

Şekil 4.2’de gösterildiği gibi, model 3 temel seviyeli bir hiyerarşiden oluşmaktadır. **P1.1** üçüncü seviye süreç elemanını gösteren bir kullanımdır.

SCOR modeli 7 temel bölümü kapsamaktadır: Giriş, planlama, tedarik, üretim, teslimat, iade ve ek sözlük. Ek sözlük, modelde kullanılan ölçüt terimlerinin ve standart bir sürecin listesinin oluşmasını sağlamaktadır.

Planlama, tedarik, üretim, teslimat ve iade bölümleri standart bir yapıyla düzenlenmektedir. Her bölümün başlangıcında, görsel bir sunuş sağlayan, birbirleri arasındaki ilişkileri belirleyen, süreçlerdeki giriş ve çıkışları gösteren grafikler bulunmaktadır (Şekil 4.2). SCOR

modeli süreç haritaları hazırlayarak, tedarik zincirinin anlaşılması ve değerinin belirlenmesinde temel olarak kullanılır.

Konsej, temel 3 süreç seviyesi üzerine odaklanmış ve organizasyonun ayrıntılı işlerinin yönetilmesi veya sistemin bilgi akışını biçimlendirme konularında tavsiye vermek gibi bir girişimde bulunmamıştır. SCOR modelini kullanarak, tedarik zinciri gelişimini tamamlamış her şirket, kendine özgü süreçlerini, sistemlerini ve uygulamalarını kullanarak modeli geliştirme ihtiyacı içinde olacaktır. Şirketler en azından Seviye 4’de modeli geliştirmelidirler.

Bundan sonraki bölümlerde, seviyeler temel içerikleriyle anlatılacaktır.

4.2.3 SEVİYE 1 (süreç tipleri - en üst seviye)

SCOR modelinin organizasyon yapısını, 5 temel yönetim süreci (plan, tedarik, üretim, teslimat, iade) oluşturmaktadır. Seviye 1’i üst seviye, yani süreç tiplerinin belirlendiği seviye olarak adlandırmamız mümkündür. Bu seviyede, SCOR modelinin konusu ve içeriği tanımlanmaktadır. Rekabetçi performans hedeflerinin temeli belirlenmektedir. İşletme için hangi performansların öncelikli olduğu saptanır. İşletme için çok büyük öneme sahip olan süreçlerin tanımı yapılarak, işletmenin nasıl bir yapıya sahip olduğu belirlenir.

Bu 5 temel yönetim süreci aşağıda detayları belirtilen operasyonları içermektedir;

- **Plan (Plan):** Tedarik, üretim, teslimat ihtiyaçlarını en iyi karşılayacak faaliyetlerin yöntemini geliştirmek için, toplam talep ve tedariki dengeleyen, planlayan süreçlerdir.
- **Tedarik (Source):** Planlanan ya da gerçekleşen talebi karşılamak için, malları ve servisleri sağlayan süreçlerdir.
- **Üretim (Make):** Planlanan ya da gerçekleşen talebi karşılamak için, ürünü bitmiş bir duruma dönüştüren süreçlerdir.
- **Teslimat (Delivery):** Tipik olarak sipariş yönetimi, taşıma yönetimi ve dağıtım yönetimini içeren, planlanan ya da gerçekleşen talebi karşılamak için, bitmiş malları ya da servisleri sağlayan süreçlerdir.
- **İade (Return):** Herhangi bir sebeple geri dönmüş ürünlerin alınması ve geri döndürülmesiyle bütünleşmiş süreçlerdir. Bu süreçler teslimat sonrası müşteri desteğine doğru yayılır.

Modellemede “iade” iki alanda değerlendirilmiştir; Tedarik iadesi (SR) ve teslimat iadesi (DR):

- Organizasyon ile tedarikçiyi birbirine bağlayan iade süreçleri (hammadenin iadesi gibi) “**tedarik iadesi**” faaliyetleri olarak tanımlanmıştır.
- Organizasyon ile müşteriyi birbirine bağlayan bu süreçler (bitmiş geri dönmüş malların kabulü gibi) “**teslimat iadesi**” faaliyetleri olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4.2).

Bir işletmenin değişen koşullara daha kolay adapte olmasını sağlamak için, kritik performans ölçütleri kullanarak, işletmenin periyodik olarak değerlendirilmesi ve sürekli iyileştirilmesi gerekmektedir. Artan rekabet ortamında, işletmelerin rakipleri karşısında ayakta kalabilmeleri için, bu değerlendirmeler ve bunların ışığında yapılacak iyileştirmeler önemli bir konu haline gelmiştir.

Seviye 1’de yer alan performans ölçütleri açıkça belirtilmese de, P1(tedarik zinciri planlama)’e atanmıştır. Bunlar; teslimat performansı, tatmin etme performansı, siparişi kusursuz tamamlama, siparişi tamamlama zamanı, tedarik zinciri yanıt zamanı, üretim esnekliği, tedarik zinciri yönetimi maliyeti, satılan malların maliyeti, katma değerli verimlilik, garanti veya iade işlemi maliyeti, nakitlerin çevrim zamanı, stokta geçen gün sayısı, varlıkların geri dönüşleri gibi temel ölçütlerdir.

4.2.4 SEVİYE 2 (süreç kategorileri-konfigürasyon seviyesi)

Bu seviyede her temel süreç, daha ayrıntılı bir şekilde, süreç tiplerine göre tanımlanmaktadır. Seviye 2’de bir işletmenin tedarik zinciri, Şekil 4.3’te görülen temel “süreç kategori”leriyle, işletmenin yapısına göre biçimlendirilebilir.

Süreç tiplerini üçe ayırmamız mümkündür; Planlama, Uygulama, Mümkün kılma.

- **Planlama (Planning):** Bir süreç olan “planlama” elemanı, toplam talep ile tutarlı planlama ufku arasındaki dengeyi sağlamaktadır. Planlama süreçleri, istikrarlı planlamanın ufkunun olduğunu varsaymaktadır ve düzenli aralıklarla oluşturulur, tedarik zinciri yanıt zamanına katkıda bulunmaktadır.
- **Uygulama (Execution):** Bir sürece, malzeme veya mallarının durumunu değiştiren, planlanmış ya da gerçekleşen talep neden olmaktadır. Uygulama süreçleri genellikle; çizelgeleme-sıralamayı, ürünü dönüştürmeyi, ürünü sonraki sürece taşımayı kapsamakta ve siparişi gerçekleştirme çevrim zamanına katkıda bulunmaktadır.

“**Tedarik**”, “**üretim**”, “**teslimat**”, “**iade**” süreç elemanları için, ortak bir iç yapı üzerinde anlaşılmıştır. Model, 3 yapı üzerinde odaklanmıştır:

- **M1:** “stok için” üretilmiş ürünler (MTS - Make To Stock)

- **M2**: “siparişe” göre üretilmiş ürünler (MTO - Make To Order)
- **M3**: “siparişe” göre “tasarımı” (mühendislik,tasarım çalışması) yapılmış ürünler (**ETO** - Engineer To Order)

Bu 3 yapıyı, belirli bir sistem içerisinde, S (Tedarik) için gösterirsek;

- **S1** “stok için” üretilmiş ürün tedarigini (Source “Make To Stock” Product),
- **S2** “siparişe” göre üretilmiş ürün tedarigini (Source “Make To Order” Product),
- **S3** siparişe göre “tasarımı” yapılmış ürün tedarigini (Source “Engineer To Order” Product) ifade etmektedir.

Aynı şekil, üretim için (Ör: **M1**-stok için üretimi gerçekleştirme) ve teslimat (Ör: **D2**-siparişe yapılan üretimin teslimatı) için de kullanılmaktadır.

Bu sistem SCOR versiyon 5.0’de eklenen “iade” (SR, DR) sürecine şu şekilde uygulanmıştır:

- **R1** hatalı ürünlerinin iadesi (Return of Defective Product)
- **R2** bakım onarım veya gözden geçirmek için ürünün iadesi (Return Of Product for Maintenance, Repair or Overhaul-MRO-),
- **R3** fazla ürünün iadesi (Return of Excessive Product)
- **R4** perakende ürünün iadesi (Return of Retail Product)

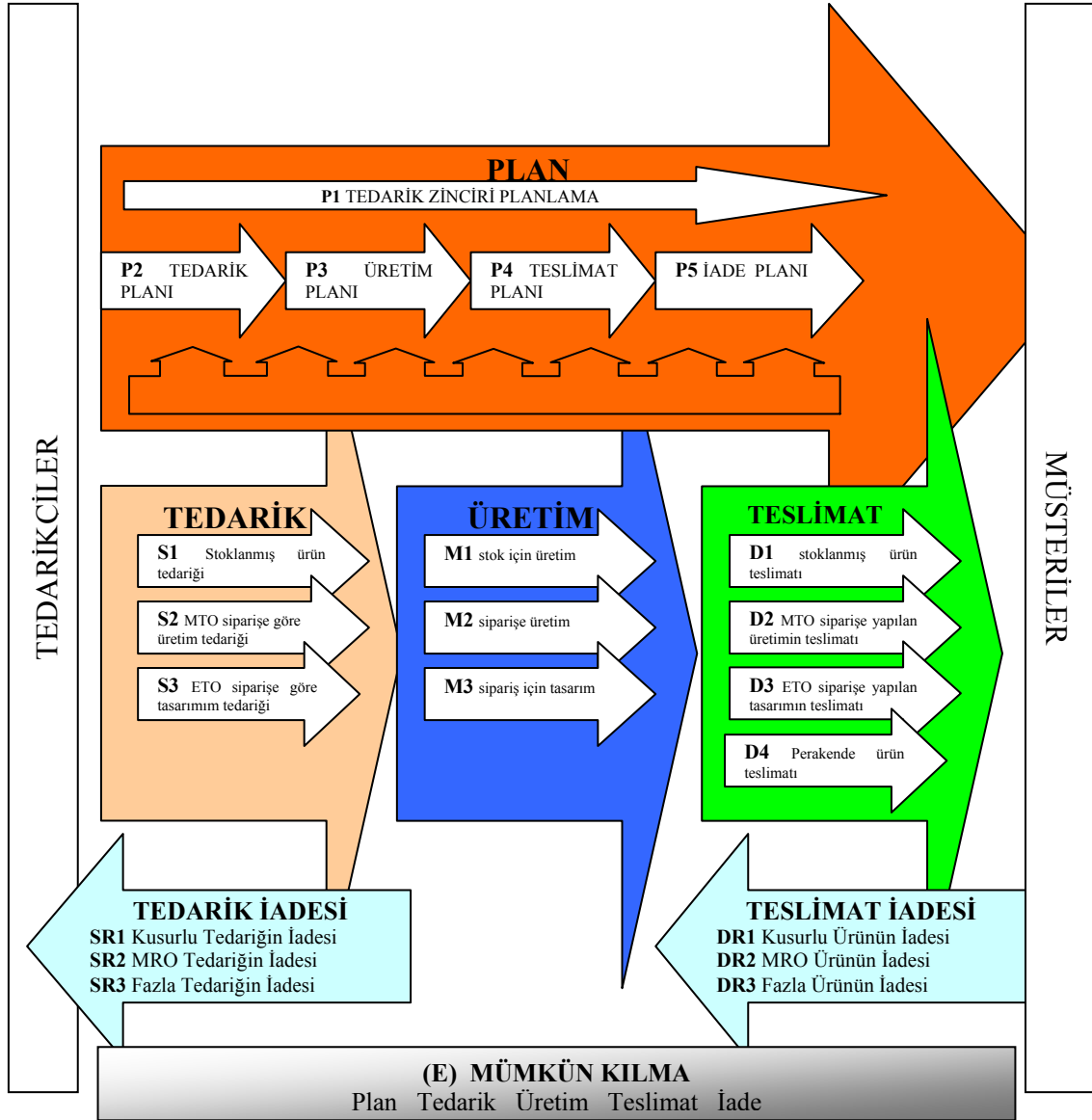
“**Plan**”da ise durum biraz daha farklıdır. P1 “tedarik zinciri planlama” ile ilgilidir. P2 tedarik planlama, P3 üretim işlemlerinin, P4 teslimat işlemlerinin, P5 ise iade işlemlerinin planlamasını ifade etmektedir.

- **Mümkün Kılma (Enabler)** : Planlama ve uygulama süreçlerinin dayandığı, bilgi veya ilişkileri hazırlayan, bakımını yapan, sürdüren ve yöneten süreçlerdir. “Planlama” ve “olanaklı kılma” bölümleri işlemleri, modelin kalbini oluşturmaktadır.

Diğerlerinin herhangi birinin önünde olan “**E**” harfi; ilgili eleman ile birleşmiş mümkün kılan (Enabler), süreç elemanını ifade etmektedir. Örneğin **EP** “planı mümkün kılma” elemanı anlamına gelecektir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3).

Çizelge 4.3 Süreç tipleri ve süreç kategorileri arasındaki ilişki (SCC, 1995)

		SCOR Süreci					Süreç Kategorisi
		Plan	Tedarik	Üretim	Teslimat	İade	
Süreç Tipi	Planlama	P1	P2	P3	P4	P5	
	Uygulama		S1-S2-S3	M1-M2-M3	D1-D2-D3	R1-R2-R3	
	Mümkün Kılma	EP	ES	EM	ED	ER	



Şekil 4.3 Seviye 2'deki süreç kategorileri (SCC, 2004)

4.2.5 SEVİYE 3 (süreç elemanları)

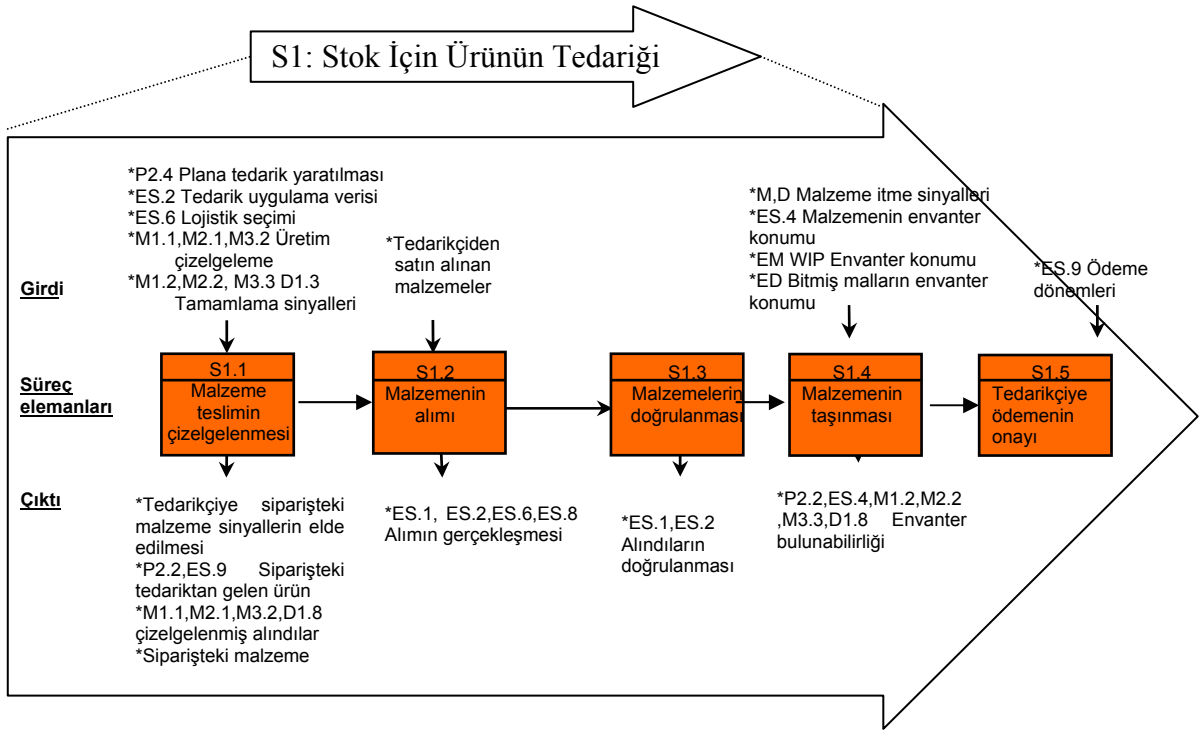
Bu seviye, süreç elemanları seviyesi olarak adlandırılmaktadır. Seviye 2'deki her süreç kategorisi için, süreç elemanları hakkında daha detaylı bilginin sunulduğu seviyedir. İşletmeler Seviye 3'te operasyon stratejileri arasındaki uyumu sağlamakta ve hangi sistem çalışmalarının yerleştirileceğine karar vermektedirler.

Seviye 3, bir şirketin pazarda başarılı yarışma kabiliyetini tanımlamakta ve aşağıdakilerden oluşmaktadır:

- Süreç elemanı tanımları,

- Süreç elemanı bilgileri, girdi ve çıktıları,
- Süreç performans ölçütleri,
- Uygulanabilir yerdeki en iyi denemeler,
- En iyi denemeleri desteklemek için gerekli sistem yetenekleri,
- Sistemler ve araçlar.

Aşağıdaki Şekil 4.4'te S1 stok için bir ürünün tedarikine ait alt süreçler ve bunların sıralı adımları, girdi ve çıktıları ile gösterilmiştir. Tekrar ifade edersek, örneğin "S1.1" ifadesinde; S tedarigi, 1 stoktan çalışmayı, diğer .1 ise üçüncü seviyedeki adım sırasını göstermektedir.



Şekil 4.4 SCOR Seviye 3 - S1: Stok için ürünün tedarigi örneği (SCC, 1995)

Aşağıdaki Çizelge 4.4'te ise, modelin ekler bölümünde yer alması gereken açıklamaların bir örneği görülmektedir.

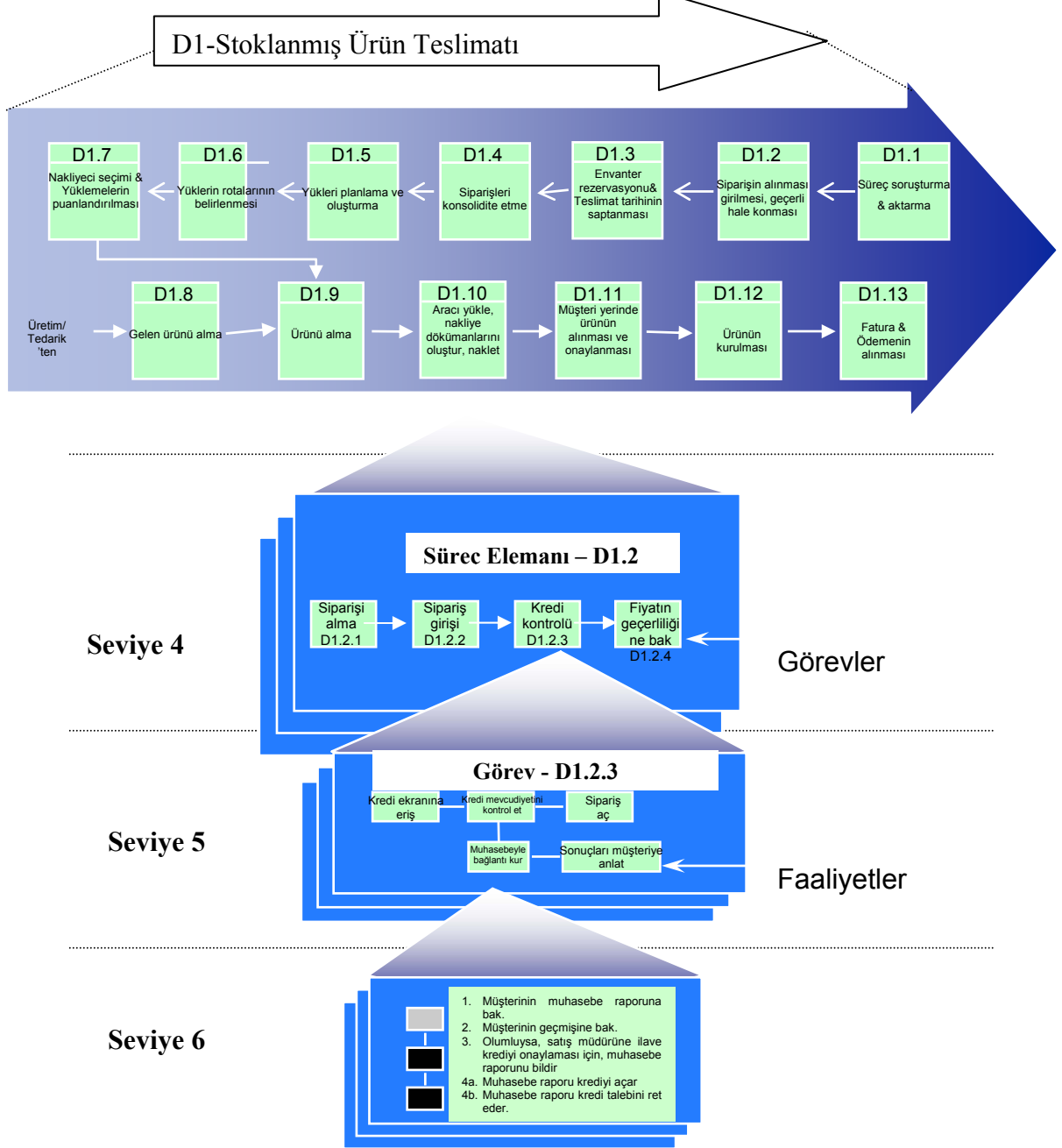
Çizelge 4.4 Örnek “S1.1” elemanının tanımlaması, performans nitelikleri, en iyi uygulamalar (SCC, 1995)

Proses Elemanı: Malzeme Teslimatlarının Çizelgelenmesi		Proses no: S1.1
Proses Elemanı Tanımı		
Varolan bir sözleşme ya da satın alma siparişine karşı ürünün bireysel teslimatlarının yapımını çizelgeleme ve yönetme. Malzeme çıkışları için ihtiyaçlar, detaylı tedarik planı ya da malzeme çekme sinyallerinin diğer tiplerine dayanarak kararlaştırılması, olarak tanımlanabilir		
Performans Nitelikleri		Ölçüt
Güvenirlilik		Tedarikçilerin temin zamanı içinde oluşan % çizelgeleri Tedarikçilerin temin zamanı içinde değişen % çizelgeleri
Yanıt Verebilirlik		Değişiklerin ortalama çıkış devri
Esneklik		Her çizelge değişikliği için ortalama gün Her mühendislik değişikliği için ortalama gün
Maliyet		Malzeme kazanç maliyetlerinin % si olarak malzeme yönetimi ve planlama maliyetleri
Varlıklar		Hiç biri tanımlanmadı
En iyi uygulamalar		Belirleyici nitelikler
Çevrim zamanı ve maliyetleri azaltmak için EDI uygulamalarını kullanmak		830, 850, ve 862 işlemleri içi EDI arayüzü
VMI anlaşmaları tedarikçilerin ikmal envanteri yönetmelerini, ikmalini sağlar		Dış tedarikçi sistemlerine göre arayüzeyleri çizelgelenen, tedarikçi yönetimindeki envanterler.
Mekanik (Kanban) çekme sinyalleri, tedarikçilere malzeme teslim ihtiyacını bildirmek için kullanıldı.		Elektronik Kanban desteği
Emanet(consignment) anlaşmaları, kritik parçaların olabilirliğini artırırken, varlıkları ve çevrim zamanını azaltmak için kullanıldı		Emanetçi(Consignment) envanter yönetimi
Gelişmiş nakil uyarıları, TEDARIK ve ÜRETİM süreçleri arasındaki sıkı senkronizasyonu sağlar		Dış tedarikçi sistemlerine, arayüzleri çizelgeleyen geniş kapsamlı sipariş desteği

4.2.6 SEVİYE 4 ve aşığı

İşletmeler Seviye 4'te özgün tedarik zinciri yönetimi uygulamalarını gerçekleştirir. Seviye 4 uygulamaları, rekabet avantajı sağlamak ve değişen iş koşullarına ulaşmak için tanımlanmaktadır. Seviye 3'den sonraki seviyeler, her organizasyonda farklılık göstereceği için, SCOR modelinin kapsamında değildir. Bu seviyeler klasik hiyerarşik süreç ayırıştırma ile tanımlanmaktadır.

Şekil 4.5'te örnek bir stoktan bir ürünün teslimatına ait alt süreçler (Seviye 3) ve Seviye 3'teki “D1.2” elemanına ait alt işlemler (Seviye 4) görülmektedir. İlerleyen 5. ve 6. seviyeleri de görmek mümkündür.



Şekil 4.5 Örnek bir stoklanmış ürün teslimatına bağlı alt seviyeler (Kocaoğlu, 2004)

4.2.7 Performans nitelikleri ve ölçütleri

Performans ölçütleri bir organizasyonun kendisini tanıması, müşterilerin organizasyona nasıl baktığını belirlemede ve diğer organizasyonlarla kendini karşılaştırabilmesi konularında, organizasyona bilgi verir. Bu performanslar tedarik zincirinin hızlı bir şekilde değerlendirilmesi, geliştirme yapacak alanların belirlenmesini ve gerekli değişiklikler için çabuk harekete geçilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Aşağıda da Seviye 1 performans ölçütleri bir tablo halinde verilmiştir. Uygulama bölümünde kullanılacak kısaltmalar ise, en

son sütunda görülmektedir.

Performans “nitelikleri”, tedarik zincirinin farklı tedarik zincirleri ile kıyaslanmasına olanak verip, karakteristiğini ifade etmektedir. Bir işletme “düşük maliyet” odaklı olup, “güvenilirlik” odaklı başka bir işletme ile karşılaştırılabilir. SCOR modelinde yer alan nitelikler güvenilirlik, yanıt verebilirlik, esneklik, maliyet ve varlıklardır. Her nitelik belli performans ölçütleri ile eşleştirilmiştir. Bunların açıklamaları ve niteliklerin altında yer alan ölçütler Çizelge 4.5’te görülebilir.

Her ne kadar modelde açık olmasa da, Seviye 1 ölçütleri tipik olarak **P1**’e (tedarik zinciri planlanmasına) atanmıştır ve planlama, uygulama, olanaklı kılma elamanlarına ayrılmıştır.

Aşağıdaki Çizelge 4.5 Bolstroff (2002)’dan alınarak geliştirilmiştir, SCOR performans nitelikleri ve seviye 1 ölçütlerinin her bir nitelik ile ilişkisini göstermektedir.

Seviye 1’deki ölçütlerin çoğu alt ölçütleri içerdiği için, Aşamal ölçütlerini hesaplamak için gereken bu alt ölçütler listelenmiştir (Gintic, 2000).

Aşağıdaki performans ölçütleri SCOR modeli Seviye 1 kapsamı içindedir:

- S1. Teslimat Performansı Oranı
- S2A. Stok Siparişlerini Karşılama Oranı (“Fill Rate”)
- S2B. Üretim Siparişleri Temin Süresi (“Order Fulfillment Lead Time”)
- S3. Sipariş Tam Karşılama Oranı (“Perfect Order Fulfillment”)
- S4. Tedarik Zinciri Yanıt Süresi
- S5. Üretim Esnekliği (5A.üst ve 5B.alt)
- S6. Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı
- S7. Satılan Ürünlerin Maliyeti
- S8. Çalışan Başına Katma Değer Verimliliği Tutarı
- S9. Garanti Maliyeti
- S10. Stok Gün Sayısı
- S11. Nakit Çevrim Süresi
- S12. Varlıkların Geri Dönüş Oranı

Çizelge 4.5 SCOR Performans nitelikleri ve seviye 1 ölçütlerinin her bir nitelik ile ilişkisi

	Performans Nitelikleri	No	Performans Ölçütleri	Birim	Formül	
MÜŞTERİ ODAKLI	I. GÜVENİLİRLİK Teslimatta tedarik zincirinin performansını doğru ürün doğru yere doğru zamanda doğru durumda ve paketlemede, doğru kalitede, doğru dökümanla ulaştırılmasıdır.	1	Teslimat Performansı Oranı Teslimat performansı siparişlerin müşterinin isteğine göre doğru zamanda ve doğru miktarda ulaşmasını ifade eder.	oran	Zamanında teslim edilen sipariş sayısı / Alınan siparişlerin toplamı	
		2A	Stok Siparişlerini Karşılama Oranı siparişin alındığı 24 saat içerisinde stoktan aktarılan sipariş oranını ortaya koyar	oran	Siparişin alındığı 24 saat içinde stoktan aktarılan sipariş sayısı / stok siparişlerinin toplam sayısı	
		2B	Üretim Siparişleri Temin Süresi müşteri siparişlerini yerine getirmeyi tutarlı bir şekilde başarabileceğimiz, ortalama siparişin temin süresini temsil eder.	süre (gün)	Ulaştırılan tüm üretim siparişlerinin temin süreleri toplamı / Ulaştırılan toplam üretim siparişleri sayısı	
	II. YANIT VEREBİLİRLİK Bir tedarik zincirinin müşteriye ürün sağlamadaki hızı	3	Siparişi Tam Karşılama Oranı Ölçüt, şirketin zamanında, tam ve doğru belgelerle ve aktarma hasarı olmaksızın teslimat yapıp yapmadığıyla ilgilendir.	oran	(Zamanında ve bütünüyle ulaştırılan siparişler – Hatalı dökümana sahip siparişler – Taşıma hasarlı siparişler) / Alınan toplam sipariş sayısı	
		4	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi Tedarik zincirinin anormal bir talep değişikliğine ve talepteki artma ya da azalmaya yanıt vermesinin, ne kadar zaman alacağını ifade eder	süre	Siparişin istenen zamanda ve miktarda gerçekleşme süresi + Tedarik çevrim süresi	
		5A	Üretim Esnekliği Talepteki bir değişikliğe karşı şirket dahilinde üretim faaliyetlerinin esnekliğini ve duyarlılığını ölçer	süre (gün)	“Üst esneklik” Üretimde plan dışı %20’lik bir artışı karşılamak için geçen gün sayısı	
	İÇ ODAKLI	IV. MALİYET Tedarik zincirini gerçekleştirmeyle bağlantılı maliyetler	6	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı Planlama, tedarik ve teslimat için doğrudan ve dolaylı maliyetleri ölçer	oran	Tedarik zincirine bağlı MIS, finans, planlama, envanter taşıma, malzeme alımı ve sipariş yönetimi maliyetleri toplamı / Toplam gelir
			7	Satılan Ürünlerin Maliyeti Ürün ya da servisi üretmek için gerekli maliyeti ölçer	tutar	Başlangıç envanter değeri + Üretilmiş ürünlerin maliyeti – Bitiş envanter değeri
			8	Çalışan Başına Katma Değer Verimliliği Tutarı tedarik zinciri süreçlerinde, daha iyi bir kaynak kullanımı gerçekleştirdiğini gösterir.	tutar	(Toplam brüt yıllık satışlar-Toplam yıllık malzeme satın almaları) / Tam süreli toplam istihdam
			9	Garanti Maliyeti Hatalı, planlanmış onarım ve aşırı envanter ile bağlantılı doğrudan ve dolaylı maliyetleri ölçer	oran	Toplam garanti maliyetleri/Toplam gelirler
V. VARLIK YÖNETİMİ ETKİNLİĞİ Talep tahminini desteklemek için, bir organizasyonun varlık yönetimindeki etkinliği		10	Stok Gün Sayısı Yatırımın, envanterden satılmış malzemelere çevrilmesi için geçen zamanı işaret eder.	süre (gün)	5 dönem için, brüt envanter değerinin yıllık ortalaması / (Yıllık satılan ürünlerin maliyeti /365)	
		11	Nakit Çevrim Süresi Nakdin ürünlere ve servislere yatırıldığı zaman ile, yatırımın nakit ürettiği zaman arasındaki sürekliliği temsil eder.	oran	Stok gün sayısı + Yapılacak satış tahsilatlarının vadesi – Satılma borçlarını ödeme süresi	
		12	Varlıkların Geri Dönüş Oranı Şirketin varlıklarının, bir yıl içerisindeki dönüşleri toplamını temsil eder	oran	Toplam brüt yıllık satışlar/ Toplam net varlıklar	

4.2.7.1 S1: Teslimat performansı oranı

Bu ölçüt, bir şirketin içinde yer aldığı yönetim süreci düzeninin tipine bağlı olarak, ikiye ayrılmaktadır:

- “Müşterinin istediği” tarihinde veya önce, yerine getirilen sipariş yüzdesi
- “Müşteriye uzlaşılan” tarihte veya tarihten önce, yerine getirilen sipariş yüzdesi

Çoğu durumda, bir müşteri ürününün ya da servisin teslimatının yapılmak zorunda olduğu bir tarih için istekte bulunur. Bu “müşterinin istediği” tarihidir. Buna karşılık olarak şirket müşteriye bir teslimat tarihi verir ya da müşteri teslimatın yapılmasını bekleyebileceği bir tarih önerir. Bu “müşteriye uzlaşılan” tarihtir. Birikmiş taleplerin bulunması ya da diğer nedenler dolayısıyla şirket müşterinin istediği tarihte anlaşılamayabilir ya da daha pozitif düşünürse, şirket müşterinin beklediği tarihten önce teslimatı gerçekleştirebilir.

İdeal olarak, şirket müşteri tatminini en yükseğe çıkarmayı başarmak için, teslimatı her zaman “müşterinin istediği” tarihte yapmayı amaçlamalıdır. Bununla birlikte, birçok durumda, müşteri, en azından “müşteriye uzlaşılan” tarihte ürünün ya da servisin teslimatını yapabileceğine güvendiği için, kendi isteğinden farklı olan “uzlaşılan” tarihi kabul edecektir.

Eğer müşteri talep ettiği teslimat zamanını sonradan değiştirmek isterse, bu yeni talep ettiği tarih, ilk ölçütün hesaplanması için hesaba alınmalıdır. Müşteri ile uzlaşılan teslim zamanı değişebilir ya da şirketin politikasına göre değişmeden kalabilir. İkinci ölçütün hesaplanmasında, bu sonuçlardan hangisi olursa olsun kullanılmak zorundadır.

Hesaplama:

Zamanında teslim edilen sipariş sayısı / Alınan siparişlerin toplamı → sonuç =% oran

A: Alınan toplam sipariş sayısı

FF: Zamanında teslim edilemeyen sipariş sayısı

G: Zamanında teslim edilen sipariş sayısı (uzlaşılan tarih kabul edildi)

$$S1 = (A - FF) / A \quad (4.1)$$

Bu ölçüt, tüm yıl boyunca tüm ürünlerin tüm müşterilere teslimat performansı ortalaması olarak hesaplanmaktadır. Bu ölçüte aynı endüstrideki diğer şirketlerle, hatta karşıt endüstrilerle kıyaslayabilmek için ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte, şirketin bu ölçütü ayrı ayrı farklı ürün ya da müşteri grupları için kullanması ve şirketin teslimat performansını

daha doğru bir açıdan görebilmesi için, ölçütü yılda iki kere ya da dört kere hesaplaması tavsiye edilmektedir.

Bu ölçüt teslimat performansının kalitesini değil, sadece teslimatın tamamlanmasını ve zamanlamasını değerlendirir. Eğer şirket ürün ya da servisi zamanında teslim etmezse ya da doğru miktarda teslim yapmazsa, bu teslimat zamanında olarak hesaba katılamayacaktır.

4.2.7.2 S2A: Stok siparişlerini karşılama oranı

Bu ölçüt sadece ürün, stoktan müşteriye aktarıldığında kullanılabilir. “Gerçekleşme oranı”, siparişin alındığı 24 saat içerisinde stoktan aktarılan sipariş oranını ortaya koyar. Stoktan sevkiyat yapmaya karar verdiği durumlarda, şirketin müşteriye ne kadar çabuk yanıt verebileceğini gösterir.

Bu ölçütte ulaştırma aşaması göz önünde bulundurulmaz. Farklı sanayiler ve şirketler, değişik ulaştırma yollarından yararlandığı için ürünü stoktan aldıktan sonra ne olduğu dikkate alınmaz. Böylece ölçüt “genel” kalır ve farklı sanayilerdeki birçok şirketin performansını kıyaslanmada kullanılabilirler.

Hesaplama:

Siparişin alındığı 24 saat içinde stoktan aktarılan sipariş sayısı/ Stok siparişlerinin toplam sayısı →sonuç = % oran (4.2)

Bu ölçüt yıl boyunca müşterilerin tümüne aktarılan bütün stoklardaki ürünlerin ortalama gerçekleşme oranı olarak hesaplanır. Bu ölçüt aynı sanayi dalındaki ya da sanayiler arasındaki şirketlerle karşılaştırabilmek için gereklidir. Ancak şirketin gerçekleşme oranı performansı açısından, daha doğru bir profilini görmek için, şirketin bu ölçütü farklı ürün grupları ya da farklı müşteriler için ayrı ayrı kullanması ve ölçütün çeyrek ya da yarı yıllık olarak hesaplanması gerekir.

İstisnalar: Her sanayi ve ticaret için yukarıdaki hesabı daha karışık hale getirecek belli uygulamaların geçerli olabileceği belirtilerek şu örnek verilmiştir: Avrupa ya da Amerika’ya ihracata yönelik üretim yapan Güney Doğu Asya’daki şirketler için stoktan 24 saat içinde aktarma geçerli değildir. Bu şirketler ürünleri müşterilerine deniz yoluyla günlük aktaramaz. Ancak, genellikle söz gelişi haftalık bir program şeklinde aktarmaları güvenceye alırlar. Eğer bu ölçütü tam anlamıyla uygulamak zorunda kalırsa, geçerli olmayan %0 sonucunu elde ederler. Bu şirketlerin bu ölçütü kullanmamaları önerilir.

4.2.7.3 S2B: Üretim siparişleri temin süresi

Bu ölçüt sadece siparişe göre üretim (MTO) yapıldığı zaman kullanılabilir. “Üretim siparişleri temin süresi”, müşteri siparişlerini yerine getirmeyi tutarlı bir şekilde başarabileceğimiz, ortalama siparişin temin süresini temsil eder. Bu şirketini sipariş için üretim yapmaya karar verdiği durumlarda, şirketin müşteri siparişlerini ne kadar hızla yerine getirebileceğini gösterir.

“Müşteri teyidi” ve siparişi yerleştirmenin tamamlanması arasındaki zaman bilindiği sürece, “siparişin istenen zamanda gerçekleşmesi” hesaplanabilir. “Müşteri teyidi” şirketin müşterilerden kesin bir sipariş aldığı zamanı ifade eder.

Siparişin istenen zamanda tam olarak gerçekleşme zamanı, şirketin ürün ya da servisi müşterilere ulaştırdığı zaman bitmektedir. Siparişi yerleştirmenin tamamlanması, müşterinin ürün ya da servisi kabul ettiği anı ifade eder.

Hesaplama:

Ulaştırılan tüm üretim siparişlerinin temin süreleri toplamı / Ulaştırılan toplam üretim siparişleri sayısı → sonuç = süre, gün olarak

N: Ulaştırılan tüm üretim siparişlerinin tam olarak gerçekleşme zamanları toplamı

A: Ulaştırılan toplam sipariş sayısı

$$\mathbf{S2B = N/A} \quad (4.3)$$

Bu ölçüt yıl boyunca tüm müşterilere giden, tüm siparişlerin ortalama gerçekleşme zamanını hesaplar. Yine bu ölçüt, aynı endüstrideki diğer şirketlerle ve karşıt endüstrilerle kıyaslama yapabilmeyi sağlar.

Hesaplama için gerekli öğeler: Bu ölçüm şirketin sipariş yönetimi gerçekleşme zamanı, üretim gerçekleşme zamanı ve teslimat gerçekleşme zamanının öğelerini içerir.

İstisnalar: Her endüstri ve her iş yukarıdaki hesaplamayı biraz daha karmaşıklatabilecek uygulamalara sahip olacaktır. Bazı durumlarda müşteri, teslimatın şirketin gerçekleştirebileceği süreden, daha uzun bir zamanda gerçekleşmesini talep edebilmektedir. Bu da müşteri isteğini yerine getirmek için, şirketin yavaşlamak zorunda olduğu anlamına gelir. Şirketin amacı, siparişi tam olarak tam zamanında gerçekleştirme zamanını, mümkün olduğu kadar düşük seviyede tutmak olduğu için, bu durum ortalama sipariş teslimat süresini

yükseltecektir; şirket daha hızlı teslimat yapabilecek olsa bile.

Bu durumda hesaplama için, şirket daha hızlı teslim edebilecek olsa bile, gerçek (daha uzun) gerçekleşme süresi kullanılmak zorundadır. Bunun nedeni müşterinin daha uzun bir teslimat zamanı istemesinin, şirkete bir maliyeti olmasıdır. Bu, hesaplamada belirtilmelidir ve şirketin bu konuyu müşteriyle tartışmaya başlamasına götürebilir ve bu konuda şirketin gerçekleştirebileceği en kısa teslimat süresini gerçekleştirmesi, şirketin yararına olacaktır.

4.2.7.4 S3: Siparişi tam karşılama oranı

Bu ölçüt şirketin teslim etme performansını ölçecek, en kapsamlı üst düzeyde bir ölçüttür. Ölçüt, şirketin zamanında, tam ve doğru belgelerle ve aktarma hasarı olmaksızın teslimat yapıp yapmadığıyla ilgilendir. Bu nedenle şirketin başlangıçta düşük bir puan alması şaşırtıcı olmamalıdır. Örneğin, müşteri belli bir tarihte teslim edilmek üzere, her biri farklı miktarlardan toplam 4000 parça olan 5 farklı ürün için bir sipariş verirse ve şirket bu 4000 parçayı hasarsız tam olarak zamanında teslim edebilirse, ama faturada küçük bir hata var ise, bütün bu sipariş kusursuz sayılamaz. Bu örnek 100 tam puan almanın, ne kadar zor olduğunu ortaya koymaktadır.

Hesaplama:

(Zamanında ve bütünüyle ulaştırılan siparişler – Hatalı dökümana sahip siparişler – Taşıma hasarlı siparişler) / Alınan toplam sipariş sayısı → sonuç = %oran

H: Tam sevkiyat sayısı

FF: Zamanında ulaşamayan ve hatalı dökümanlı, hasarlı siparişler toplamı

A: Alınan toplam sipariş sayısı

$$S3 = (H - FF) / A \quad (4.4)$$

Bu ölçüt yıl boyunca tüm müşteri siparişlerine bağlı olarak hesaplanabilir. Yine, bu ölçütü aynı endüstrideki şirketlerle, hatta diğer endüstrilerle karşılaştırmak gereklidir.

Zamanında ulaştırma, teslimat performansı ölçütüne benzer olarak, “Müşterinin istediği” tarihte teslimat olarak tanımlanmıştır. “Bütünüyle” parsiyel olmaksızın, müşteri tarafından belirtilen gerçek miktarı ifade etmektedir. Dökümanlama paketleme listelerini, konşimentoları, faturaları vs. içerir.

Hesaplama için gerekli öğeler: Dönemde alınan siparişlerin toplamı, teslim edilen siparişlerin toplamı, bütünüyle teslim edilen siparişlerin toplamı, “müşterinin istediği tarihte” zamanında teslim edilen sipariş sayısı, hatalı dökümanlı sipariş sayısı, taşımadan kaynaklanan hasara sahip sipariş sayısı.

İstisnalar: Her endüstri ve her iş, yukarıdaki hesaplamayı bir derece daha zorlaştıracak çalışmalara sahiptir. Bu istisnaların bazı örnekler şöyle verilmiştir: “Ürün kalitesini sağlamaya yönelik olarak yapılan gelen malların kontrolü” ölçütünün Tedarik Zinciri Konseyi tarafından yapılan tanımı içinde, müşteriden iade gelen malların kontrolüne, yalnız görülebilir taşıma hatalarına ve hatalı dökümantasyona odaklandığı zannedilmektedir. Bu işlem ürünün kendi kalitesini kontrol etmeyi içermez ve bugünlerde birçok şirket artık ürünün kendi kalitesini kontrol etmemektedir. Müşterinin böyle bir kalite prosedürüne sahip olması ve ürünleri kalitedeki hatalar nedeniyle geri çevirebilmesi durumunda, şirket bunu taşıma hasarı altında hesaplara geçirmelidir. Bu yolla, kabul edilmeyen mallar ve istenilen mükemmellikte olmayan tam zamanında siparişi gerçekleştirme, bu ölçüt içinde hesaba geçirilmiş olur.

4.2.7.5 S4: Tedarik zinciri yanıt süresi

Bu ölçüt, şirketin pazardaki değişikliklere olan duyarlılığını ve esnekliğini belirlemede ana ölçüttür. Bazı döküman edilmiş tedarik zincirleri için uygulanabilir esneklik tipleri aşağıda Çizelge 4.6’da verilmiştir:

Çizelge 4.6 Tedarik zincirleri için uygulanabilir esneklik tipleri (Gintic, 2000)

Esneklik tipi	Açıklama
Hacim esnekliği Üretim esnekliği	Pazardaki talep değişikliklerine bağlı olarak, üretim hacmini artırma ya da azaltma yeteneğidir.
Ürün esnekliği	Değişen pazar taleplerine tepki olarak, “tasarımlarda” değişiklikler yapabilme yeteneğidir. SCOR modeli alanının dışındadır.
Teslimat esnekliği	Planlanan teslimat tarihlerini değiştirme yeteneğidir
Ürün karması esnekliği	Pazardaki talep değişikliklerine bağlı olarak, üretilen ürünlerin çeşitlerini değiştirme yeteneğidir.
Ataklık esnekliği	Var olan ürünlerde değişiklikler yapmak suretiyle, yeni ürünler geliştirme ve üretme yeteneğidir.

Kullanılan ölçüt, entegre olmuş tedarik zincirinin anormal bir talep değişikliğine ve talepteki artma ya da azalmaya yanıt vermesinin, ne kadar zaman alacağını ifade eder. Bu şirketin hem “üretim” esnekliğini, hem de “teslimat” esnekliğini ölçer. Ürün karması esnekliği ve ataklık

esnekliği bu ölçütün kapsamı içinde değildir.

Talepteki önemli bir değişim, zirvedeki talebin bir anda aşığı inmesi ya da durumun tamamen değişmesi anlamına gelmemektedir. Bu nedenle kapasitedeki her boşluğu tüketmek ya da taşeron kullanmak, durumu tutarlı bir şekilde çözmeyecektir. Bundan ayrı olarak hammaddelerin envanteri ve yarı mamul stoğu, talepteki bu artışı karşılayamayabilecektir ya da talepteki aşığı doğru dalgalanma için, çok yüksek de olabilir. Bu nedenle tedarikçilerle ek anlaşmalar yapmak zorunda kalınabilir. Talepteki değişim, şirket tarafından uygulanacak uzun dönemli bir çözüm gerektirir.

Her şirket, fazla mesai ve taşeron kullanma gibi dönemsel ölçümlerin işe yaramadığı durumlarda, değişik yaklaşımlara sahip olacaktır. Bu ölçüt, bu esnekliği tanımlamamaktadır. Bu ölçüt şirketin, talepteki önemli ölçüdeki bir değişiklikle, uzun dönemli çözümler uygulayarak, ne kadar hızla başa çıkabileceğini ve bu değişikliğe tepki verebileceğini ölçer. Bu ölçütün hesabı kapasiteyi kullanma, fazla mesai vs.'ye odaklanmayacaktır.

Bu ölçüt ayrıca talepteki değişikliğin kesinlik boyutundan bağımsızdır. Dönemsel ölçümler artık işe yaramadığında, değişiklikler şirket için yeteri derecede önemli olduğu sürece, bu ölçüt uygundur. Bu ölçüt farklı şirketlerde farklı işleyeceği için, yalnızca şirket böyle bir duruma ne kadar hızla tepki vereceğini belirleyecektir ve bu ölçüt, diğer şirketlerle hatta diğer endüstrilerle karşılaştırılabilen bir ölçüttür.

Hesaplama:

(Siparişin istenen zamanda ve miktarda gerçekleşme süresi + Tedarik çevrim süresi) →

sonuç = süre, gün olarak (4.5)

Hesaplama, şirketin müşterilerde artma ya da azalma şeklindeki talep değişikliklerine duyarlılığını temsil eden, “S2B: üretim siparişleri temin süresi”ne dayanır. Ayrıca yine hesaplama, talepteki artma ya da azalma değişikliğini karşılayabilmek için, tedarikçileri daha az ya da daha fazla hammadde almak için, şirketin ne kadar hızlı bir şekilde tedarikçilerle iletişimde bulunabileceğini temsil eden, tedarik çevrim süresine de dayanır.

Ölçüt, yıl boyunca tüm müşterilerin siparişlerine dayanarak hesaplanabilir. Yine, bu ölçüt, kendimizi endüstrimizdeki şirketlerle ya da diğer endüstrilerle karşılaştırmamız için gerekmektedir.

Hesaplama için gerekli öğeler: üretim siparişleri temin süresi, tedarik çevrim süresi

Tedarik çevrim süresi şu şekilde tanımlanmıştır: içerdeki ve dışarıdaki tedarikçilerden malzemelerin dolar değerinin %95'ini tedarik için gereken kümülatif gerçekleşme zamanı (Üretimde kullanılan malzemelerin, tedarik edilene kadar ki fabrikadaki talep tanımlamasından).

SCOR modelinde 1, 2 ve 3 ölçütleri açık bir şekilde tanımlanmamaktadır. Hesaplama için, aşağıdaki tanımlar kullanılabilir:

Ölçüt 1 : Malzemeler için ihtiyacın tanımlanması ile, satın alma süreci başlangıcına kadar geçen ortalama süre; Birçok şirkette malzemeler için ihtiyacın tanımlanması, satın alma planlamacısı tarafından elle ya da bir bilgi teknolojisi (IT) sistemi tarafından düzenlenmektedir. Onayları alma, malzeme siparişlerinin hazırlanmasının planlanması belirli bir süre alabilir (satın alma süreci başlamadan önce).

Ölçüt 2: Malzeme için satınalma süreci başlangıcından, sipariş tedarikçiye gönderilene kadar geçen ortalama süre; Bu şirketin satın alma çevrim süresi olarak düşünülebilir. Tedarikçi seçimi, tedarikçi programlaması gibi bütün gerekli aktiviteleri kapsayan satın alma siparişlerini hazırlamak için şirkette kim sorumluysa, satın alma siparişi tedarikçiye gönderilene kadar geçen zamandır.

Tedarikçi Çevrim Süresi: Satın alma siparişinin şirketten tedarikçiye ulaştırılmasıyla, tedarikçinin malzemeleri şirkete teslim etmesine kadarki süredir.

Tedarikçi çevrim süresi, genellikle tedarikçinin teklif ettiği gerçekleşme zamanı, tedarikçinin şirketin satın alma siparişini aldığı anda, malzemeleri hazırlamak için ihtiyacı olan toplam süredir. Çünkü bu çevrim süresi, şirketin sahip olduğu her tedarikçiye göre değişiklik gösterecektir. Hangi tedarikçinin, şirketin yıllık satın alınmış malzemelerinin dolar değerinin %95'ini temsil ettiğini belirlemek gereklidir. Bütün bu tedarikçilerden, en uzun tedarikçi çevrim süresi kullanılmalıdır. Bunun nedeni, eğer şirketin belli bir tamamlanmış bir ürün üretmeye ihtiyacı varsa, bütün malzemelerin bünyesinde olmasını gerektirecektir. Eğer bütün tedarikçilerden bir tanesi 2 hafta içinde ve bir tanesi 4 hafta için teslimatı yapabiliyorsa, şirketin ürünü tamamlamaya başlamadan önce, 4 hafta beklemek zorunda kalacaktır (darboğaz gibi düşünülebilir).

Ölçüt 3 : Malzemelerin şirkete teslim alınması ile, bu malzemelerin üretim faaliyetine aktarılması arasındaki ortalama süre.

Tedarik Çevrim Süresi= (Ölçüt 1 + Ölçüt 2 + Tedarikçi çevrim süresi + Ölçüt 3) (4.6)

4.2.7.6 S5: Üretim esnekliği

Bu ölçüt, talepteki bir değişikliğe karşı şirket dahilinde üretim faaliyetlerinin esnekliğini ve duyarlılığını ölçer. Talepte önemli bir artış ya da azalma olabilir. Bu ölçüt bu nedenle, iki kısımdan oluşur: “üst esneklik” ve “alt esneklik”.

“Üst esneklik”, şirketin üretimde gerçekleşen %20’lik planlanmamış bir artışı karşılayabilme yeteneğidir. Tedarik zinciri yanıt süresine benzer olarak, fazla mesai ve taşeron kullanma gibi dönemsel ölçümlerle çözülemeyen, talepteki önemli bir değişiklik ile ilgilidir.

“Alt esneklik”, şirketin herhangi bir masrafı veya envanter hatalarını karşılayamayacağı bir durumda, müşterilerden gelen siparişlerdeki azalmayla başa çıkabilme yeteneğidir. Gerçekten, eğer siparişler şirketin cevap verebileceği tarihten çok daha ileriye ertelenirse, şirket hali hazırda ürünleri tamamlamış olacak ve envanter ve belki de modasını kaybetme masraflarına girmiş olacaktır. Bununla birlikte, eğer şirket esnekliğe sahipse, masrafa girmeden bu aşağı dalgalanma durumu karşılayabilir. Örneğin ürünler henüz tamamlanmadığı için, hammaddeler satın alınmamış olabilir.

4.2.7.7 S5A: Üst esneklik

Üretimde plan dışı %20’lik bir artışı karşılamak için geçen gün sayısı → sonuç = süre, gün olarak (4.7)

Tedarik zinciri konseyi, bu ölçütün nasıl alt ölçütlere ayrılabileceğini özelleştirmemiştir. Bu hesaplama için, şirket, üretimdeki %20’lik artışı sürdürebilmek için, bir süre tahmini yapmaya ihtiyaç duyacaktır. Eğer şirketin bu tür bir artışla ilgili tecrübesi varsa, büyük ihtimalle gerekli bilgi bulunabilir. Aksi takdirde, aşağıdaki konular göz önüne alınmalıdır:

- Üretimin şu anki kapasitesi, talepteki %20’lik artışı karşılayabilir mi: Eğer şu anki üretim kapasitesi kullanımı %80’in üzerinde ise, bu sorun olmayacaktır. Şirket, daha çok makine alacak, yeni bir fabrika binası alarak ya da daha çok insan çalıştırarak, üretim kapasitesini artırmanın ne kadar zaman alacağı ile ilgili bir tahmin yapılmalıdır. Eğer şirket bu ekstra talebi dış tedarik kullanarak karşılamaya karar verirse, böyle bir dış tedarik kullanımı kontratını ayarlamak için, ne kadar süre geçeceğine ve ilk üretimin ne kadar sürede gerçekleşeceğine dair bir tahmin yapılmalıdır. Buradaki durum, üretimdeki bir sürdürülebilir artıştır, bu dönemsel bir dış tedarikteki anlık talep patlaması değildir.
- Talepteki %20’lik artışı ve teslimattaki %20’lik artışı, tüm tedarikçilerin takip edebilmesi, ne kadar süreyi alacaktır: Eğer bazı tedarikçiler talepteki bu artışı karşılayamazsa, şirket

diğer tedarikçilerle anlaşmak zorunda kalacaktır.

- Şu anki teslimat kapasitesi, talepteki %20'lik bir artışı karşılamak için yeterli mi: Eğer %20 daha fazla ürün üretilirse, şirket bunları müşterilere ayrıca teslim etmek zorunda kalacaktır. Şu anki ulaştırma kapasitesinin %20'lik bir artışı karşılayamaması durumunda, şirket daha fazla araç, personel vs. almak zorunda kalacaktır ya da bir üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcısıyla, dış tedarik kaynağı kullanımı yapmak zorunda kalacaktır.

4.2.7.8 S5B: Alt esneklik

Ceza maliyeti ve envanter maliyeti olmaksızın, teslimattan 30 gün öncesinde siparişlerdeki sürdürülebilir azalmanın yüzdesi → sonuç = % oran (4.8)

Tedarik Zinciri Konseyi, SCOR'un güncel versiyonunda bu ölçütün nasıl alt ölçütlere ayrılacağını özelleştirmemiştir. Bu hesaplama için şirketin teslimattan 30 gün önce, envanter ve ceza maliyetleri olmaksızın sürdürebileceği siparişteki azalmaya ilişkin bir tahminde bulunması gerekecektir. Eğer şirketin talepteki böyle bir artışta tecrübesi varsa, büyük ihtimalle gerekli bilgi bulunur. Aksi takdirde, aşağıdaki konular göz önüne alınmalıdır:

- Şirket malzemelerin üretimini, programlanmış teslimattan 30 gün önce tamamladı ise, herhangi bir envanter ya da diğer ceza maliyeti masrafına girmemek çok zor olacaktır. Tamamlanmış ürünlerin, çok benzerlerinin aynı fiyat ve aynı zamanda diğer müşterilere satılabilmesi, tek mümkün durumdur. Gelecekteki satışlara kadar tamamlanmış ürünleri, envanter olarak tutmak mümkün değildir, çünkü daha fazla envanter ceza maliyetlerine katlanılacaktır.
- Şirket hali hazırda son ürünleri üretmeye başladı ise, ceza maliyetlerinden sıyrılmak için birçok seçenek bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi, diğer müşteriler için üretilen ürünler için yarı mamulü tekrar kullanabilmektir. Yarı mamulün tamamı bu şekilde tekrar kullanılmazsa, tekrar kullanılmayanların yüzdesinin tahmini yapılmak zorunda kalacaktır. Bir diğer seçenek ise, kısmen tamamlanmış ürünleri, ekstra ücrete katlanmadan diğer müşterilere satmaktır.
- Şirket hammaddeleri hali hazırda satın aldı ise, ceza envanteri ve maliyetlerinden sıyrılmak için, benzer seçenekler bulunmaktadır. Eğer malzemeler henüz satın alınmadığı için bu mümkün değilse, gereksiz olacak hammaddelerin yüzdesinin bir tahmini yapılmalıdır.

4.2.7.9 S6: Toplam tedarik zinciri yönetimi maliyeti oranı

Bu ölçüt, bütünleşik tedarik zincirini işletebilmek için şirketin katlanması gereken tüm

maliyetleri ifade eder. Bu da tedarik zincirine bağı olan MIS (Yönetim Bilgi Sistemleri), finans, planlama, envanter taşıma, malzeme satın alımı ve sipariş yönetimi ücretlerinin toplamıdır.

Bu yüksek seviyeli ölçütün hesaplanmasının zorluğu, ölçütün içerdiği ayrı parçaların hesaplanabilmesi için, doğru bilgiyi bulabilmektir. Birçok şirkette, belli bir yılda MIS için toplam ücret bilinecektir, hangi kısmın tedarik zincirine bağıli aktivitelere, hangi kısmın diğeri aktivitelere bağlanacağıının bilinmesi zor olabilir (finans ve planlama ücretlerine benzer olarak).

SCOR metodolojisinin açıkladığı gibi, tedarik zincirleri çok farklı olabileceğinden dolayı, farklı bir tedarik zinciri alt yapısı, bir şirket içerisinde her ürün ya da ürün grubu için özel yapılmalıdır.

Şirketin toplam tedarik zinciri ücretlerini ayrı bir şekilde, bu tedarik zincirlerinin her biri için düzenlemesi de ayrıca tavsiye edilir. Örneğin, bir ürün için sipariş yönetimi ücretleri, bir diğeri ürün için aynı olmak durumunda değildir. Birçok şirket için mevcut muhasebe sistemleriyle bunu yapmak çok zor olacaktır. Bu ücretleri düzenleyebilmek için ABC (Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme) kullanmaları şiddetle tavsiye edilmektedir. ABC faaliyet ücretlerini tedarik zinciri aktivitelerinin ve toplam yönlendirme maliyetlerinin tüketimini, değişik ürünlerin ve müşterilerin nasıl etkileyecekleri de düşünülerek, tüketim sürecinde müşteri, ürün veya tedarik zincirine atar. Bu durum ayrıca, tedarik zinciri süreçlerinde önerilen değişikliklerin müşteriye bağıli olarak servisleri ve aktiviteleri nasıl etkileyeceğinin ve bu değişikliklerin, tedarik tüketimini nasıl değiştireceğini analiz etmede yararlı bir araç sunar.

Bununla birlikte bu araştırma için, artık karşıt endüstrilerdeki diğeri şirketlerle kıyaslama yapılamayacağı için, şirketin içerisindeki ayrı tedarik zincirlerine bakılmamaktadır. Bir yıl içerisindeki bütün ürünler için, tedarik zinciri ücretleri kullanılabilir.

Hesaplama

Tedarik zincirine bağıli MIS, finans, planlama, envanter taşıma, malzeme alımı ve sipariş yönetimi maliyetleri toplamı / Toplam gelir → sonuç=% oran

S7: Tedarik zinciri yönetimi ile ilgili maliyetler toplamı

E: Satışların tutarı

$$S6 = S7 / (E - S7)$$

(4.9)

Bu ölçüt yıl boyunca tüm maliyetlere bağlı olarak hesaplanabilir. Ölçütü şirketin kendi endüstrisindeki diğer şirketlerle, hatta karşıt endüstrilerle kıyaslamak için, toplam tedarik zinciri yönetimi örnekleri, toplam yıl gelirine bölünür, böylece sonuç olarak bir oran bulunur. Bu yolla, büyük ve küçük şirketler arasındaki kıyaslama, toplam gelirlerine bağlı olarak, mümkün hale gelmektedir.

Hesaplama için gerekli öğeler: Aşağıdaki SCOR tanımına bağlı olarak bu ölçütün hesaplanabilmesi için gerekli “tedarik zincirine bağlı” olan maliyet tipleri ve içerikleri anlatılmıştır.

- **Yönetim Bilgi Sistemleri (MIS) maliyetleri:** Ürün yönetimi, tamamlanmış ürün talepleri ile tedarik planlaması, tedarik ile malzeme alımı, üretim planlama ve uygulama, sipariş yönetimi, lojistik ve dağıtım, kanal yönetimi, saha servisi ve desteği, e-ticaret, finans, planlama, envanter taşımaya bağlı ilgili maliyetlerdir. Bu özelleştirilen faaliyetler ile proseslere göre, toplam MIS maliyetlerinin ayrılabilceği bir yolla, şirketin finansal bilgileri toplanamazsa, sonra bir tahmin yapılmalıdır. Bu durumda yazılım ve donanım amortismanları, personel, fayda maliyetleri, kira, sabitler vs. dahil olmak üzere, şirket için toplam MIS maliyetleri ile başlanmalıdır. Yukarıda özelleştirilen Tedarik Zinciri Yönetimi'yle ilgili bu toplam yüzde için tahminde bulunulmalıdır, ya da eğer daha kolaysa, MIS tedarik zinciri yönetimi ile ilgili olmayan kısmı ile çalışılabilir. Tedarik zinciri yönetimi dışında, MIS ile ilgili maliyetler şunları içerir: insan kaynakları, ürün geliştirme (CAD/CAM sistemleri), genel yönetim (ofis ürünleri, e-mail sistemi, intranet), satışlar (promosyon , reklam, fiyat ve web sitesi gibi tedarik zinciri yönetimi ile ilgili olmayan kısımlar için MIS maliyetleri tahminleri yapılmalıdır), finans (sabit mallar, maliyetlendirme, kasa yönetimi, genel hesap defteri gibi tedarik zinciri yönetimi ile ilgili olmayan kısımlar için MIS maliyetleri tahminleri yapılmalıdır. Finans aktiviteleri ile ilgili olan ve tedarik zinciri yönetimi ile ilgili olmayan yazılım, donanım, personel yüzdesinin tahmini yapılmalıdır.)
- **Finans maliyetleri :** Fatura ödemelerine, fiziksel hesaplamaların kontrolüne, envanter hesaplamaya ve elde edilebilir hesaplamaları toplamaya bağlı maliyetlerdir. Bu müşteri faturalandırmasını, genel hesaplama maliyetlerini ve MIS'ne bağlı maliyetleri içermez. Eğer şirket, faaliyetler ile proseslerin özelleştirilmesine bağlı olarak toplam finans departmanı maliyetlerinin ayrılması gibi finansal bilgiyi toplamazsa, bir tahmin yapılmak zorunda kalınacaktır. Ödeme faturaları için kullanılan personel ve diğer genel giderlerin yüzdesi tahmin edilmelidir.

- **Talep ile tedarik planlama maliyetleri** : Tahmin, tamamlanmış ürünler geliştirme konusunda envanter planları ve tüm kanalları içeren tüm tedarik zincirine karşı arz ile tedarik dengesini koordine etme ile ilgili maliyetlerdir. Bu MIS'ne bağlı faaliyetleri içermemektedir. Tedarik zinciri planlama aktiviteleri için kullanılan personel ve diğer giderler yüzdesinin tahmini yapılabilir. Bu, tedarik zinciri yönetimi ile ilgili çalışanların içeride ve dışarıdaki toplantılarda müşterilerle ve tedarikçilerle harcadıkları ortalama zaman olarak tanımlanabilir. Tipik tedarik zinciri aktiviteleri tahmin yapma, MPS, MRP, planlama, müşterilerle ve tedarikçilerle kontakt kurma gibi aktivitelerdir.
- **Envanter taşıma maliyetleri** : Fırsat maliyetleri, fire, sigorta ve vergiler toplamı, toplam demode, kanal demodeliği ve örnek saha demodeliği, hammaddeler, yarımamül ve tamamlanmış ürünler içindir. Bu üç grubun her biri için, aşağıdaki maliyetler tanımlanmalı ve toplam olarak eklenmelidir : Fırsat maliyetleri (Kapitalin maliyeti * net envanterin yıllık ortalama değeri), fire (bozulma, kırılma ve azalmaya bağlı maliyetler), sigorta ve vergiler (Fiziksel depo yerinin bakımı ile ilgili maliyetler), demodelik (modası geçen ürünlere bağlı maliyetler), kanal demodeliği (modası geçen stoğun geri alınmak zorunda olunması durumunda kanal partnerleriyle anlaşmaya göre oluşan maliyetler). Çoğu şirket ortalama envanter değerleri ve değeri bilinen envanter taşıma maliyetleri üzerinde kendi bilgilerine sahiptir. Aksi takdirde burada bahsedilen maddelerden her bir kategori için, bir tahmini içeren kaba formüller kullanılır.
- **Malzeme satın alma maliyetleri:** Malzeme yönetimi ve planlama maliyetleri, tedarikçiden tedarik sağlama, kontratlarla görüşme ve tedarikçi kalitesine bağlı oluşan maliyetlere ek olarak tüm satın alma siparişlerinin hazırlanması, yerleştirilmesi ve takip edilmesine bağlı oluşan maliyetler, tedarik nakliyesi ve görevleri, alım ve malzeme depolama maliyetleri (sahip olma ve malzemeyi depolamaya bağlı oluşan maliyetlerdir. Bu kalem depolama yeri ve yönetimi, malzeme alımı ve stoklanması, iş siparişlerinin devam etmesi, ücretlendirme ve içerideki malzeme hareketini içerir. Bu maliyet, gelenlerin denetlenmesini içermez), gelenlerin denetlenmesi maliyetleri, malzeme süreçleri geliştirilmesi maliyetleri (mühendislik uygulamaları), iletişim materyalleri ve dökümanları içeren görevlere bağlı oluşan maliyetler (satın alınan adetin üretilebilirliğini iyileştirmek için yapılan çalışmalardır). Malzeme satın alımı için kullanılan personel ve diğer genel giderler yüzdesi tahmin edilmelidir. Çoğu maliyetler lojistiğe, depolamaya, ulaştırma/dağıtım, satın almaya, mühendislik uygulamalarına ve kalite departmana bağlanacaktır. Yukarıda bir referans olarak bahsedilen noktalar kullanılmalı ve her biri için maliyetler tahmin etmeye çalışılmalıdır. Çoğu maliyetler satın alma, mühendislik

uygulamalarına ve finans departmanına bağlanacaktır.

- **Sipariş yönetimi maliyetleri:** Müşteri siparişi maliyetlerini oluşturma (bir sipariş ya da hazırlanan sipariş dökümanları için konfigürasyonları ücretlendirme ve oluşturmaya bağlı oluşan maliyetler), sipariş girişi ve bakım maliyetleri (müşteri veritabanı, kredi kontrolü, yeni siparişleri kabul etme ve bunları sipariş sistemine sonraki sipariş üzerine küçük değişiklikler olarak eklemekten doğan maliyetler), siparişleri istenilen miktarda ve zamanda yerine getirme maliyetleri (siparişi gerçekleştirme, envanter tahsisi, iç veya dış tedarikçiye sipariş verme, nakliye programlamadan doğan maliyetlerin tümü), dağıtım maliyetleri (depo yeri ve yönetimi, tamamlanmış ürünlerin alımı ve stoklanması, nakliyelerin gerçekleştirilmesi, taşıyıcı seçme ve ürünleri-sistemleri basamaklandırma), taşıma maliyetleri (şirketin tüm taşıma ücreti ödemelerini ve üretimden son müşteriye kadar tüm noktaların veya kanalların görevlerini içerir), yerleştirme maliyetleri, müşteri faturalandırma ve hesaplama maliyetlerini (fatura çıkarma, müşteri ödemeleri aşaması ve müşteri tatminini gerçekleştirmeyle bağlantılı maliyetler) içerir. Sipariş yönetimi için kullanılan personel ve diğer genel giderler yüzdesini tahmin edilmelidir.

4.2.7.10 S7: Satılan ürünlerin maliyeti

Ürün ya da hizmeti üretmek için gerekli maliyeti ölçer.

Hesaplama:

Başlangıç envanter değeri + Üretilmiş ürünlerin maliyeti– Bitiş envanter değeri → sonuç= değer, dolar olarak

Üretilmiş ürünlerin maliyeti = Satın alma malzemeleri maliyeti +direk üretim işçiliği maliyeti + endirekt üretim işçiliği maliyeti

P: Satın alma malzemeleri maliyeti

R: Direk üretim işçiliği maliyeti

S: Endirekt üretim işçiliği maliyeti

BB: Üretilmiş ürünlerin maliyeti

YIL1 çeyrek1: İlk yılın, ilk 3 aylık zaman dilimi (Ocak, Şubat, Mart)

YIL1 çeyrek4: İlk yılın, son 3 aylık zaman dilimi (Ekim, Kasım, Aralık)

BB = P+R+S

(4.10)

$$S7 = \text{YIL1 çeyrek1 envanter değeri} + \text{BB} - \text{YIL1 çeyrek4 envanter değeri} \quad (4.11)$$

4.2.7.11 S8: Çalışan başı katma değer verimliliği tutarı

Katma değerli verimlilik (değer eklenmiş verimlilik), ürün geliri hedeflerini belirlemeyi içeren, maliyet ve verimlilik performansları ölçümü olarak tanımlanmıştır. Yükselen bir değer, şirketin tedarik zinciri süreçlerinde, daha iyi bir kaynak kullanımı gerçekleştirdiğini gösterir.

Hesaplama:

(Toplam brüt yıllık satışlar - Toplam yıllık malzeme satın alımları) / Toplam tam zamanlı eleman istihdamı → sonuç=değer, dolar olarak

E: Toplam brüt yıllık satışlar

P: Toplam yıllık malzeme satın alımları

Q: Toplam tam zamanlı eleman istihdamı (yıl başı ve yıl sonu üzerinden ortalama)

$$S8 = (E-P) / Q \quad (4.12)$$

Toplam yıllık brüt satışlar ve toplam yıllık malzeme satın alımları, şirketlerin finansal hesap özetinde bulunabilecek rakamlardır.

Hesaplama için gerekli öğeler: Yıllık toplam brüt satışlar, şirket tarafından yıl boyunca satılan tüm mallar ve hizmetler (masraflardan herhangi bir kesinti olmadan önce), yıllık toplam satın alınan malzemeler (tamamlanmış ürünlerin üretimine bağlı olan, tüm direkt ve indirekt malzeme maliyetlerini içerir), şirketteki toplam çalışan sayısı. Şirket tüm yıl boyunca tüm saatlerin toplamını takip etmedikçe, bu rakam yıl boyunca işe alınan personel sayısı ortalamasından elde edilemez. Yılın başlangıcında ve sonunda personel sayısı tespit edilmelidir (tam zamanlı sözleşmeye tabi çalışanlar dahil olmak üzere) ve ortalama hesaplanmalıdır.

4.2.7.12 S9: Garanti maliyeti

Garanti maliyetleri, ürünün tüm kalitesinin bir ölçüsüdür. Bir garanti, üreticinin ürünün ya da servisin yeterli bir şekilde performans gerekliliklerini, belirli bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştireceğinin bir garantisidir. Üretimde kalite iyileştirmenin geliştirilmesini bir amaç haline getiren garanti maliyetleri, toplam satışların %1,5 ile %3'ü arasında değişen

maliyetlerle, üreticiler üzerinde önemli bir yük oluşturmaktadır.

Hesaplama:

$$\text{Toplam garanti maliyetleri / Toplam gelirler} \rightarrow \text{sonuç} = \% \text{ oran} \quad (4.13)$$

Toplam garanti maliyetleri, müşterinin satın alımdan sonra, şirkete iadeleriyle ilgilenmek için, şirketin katlanmak zorunda olduğu maliyetleri ifade eder. Bu da malzemeler ve çalışma için, direkt ve endirekt maliyetleri içerir.

Ölçüt tüm yıl boyunca oluşan maliyetlere bağlı olarak hesaplanabilir. Ölçütü hem kendi endüstrimizdeki şirketlerle, hem de diğer endüstrilerle kıyaslayabilmemiz için, garanti maliyetleri yıllık toplam gelire bölünür, böylece sonuçta bir yüzde elde edilir. Bu yolla büyük ve küçük şirketlerle karşılaştırma, bu şirketlerin toplam gelirlerinin oranla ilişkilendirilmesiyle, mümkün hale gelmektedir.

Hesaplama için gerekli öğeler: İade maliyetleri (müşteri tarafından ürünün geri getirilmesine bağlı tüm maliyetlerdir. Bu geri dönen malzemeler için ulaştırma maliyetlerini, müşteri servisleri maliyetlerini ve garanti anlaşmasına bağlı olarak ürünün geri alınması maliyetlerini içerir), problem teşhisi maliyetleri (iadenin nedenini teşhis etmek için, geri dönen ürünler üzerinde araştırma yapmak için, şirket tarafından katlanılan maliyetleri içerir. Ürünün karmaşıklığına ve şirketin anlaşmasına göre, bu ürünün başarısızlığının nedenini belirlemek için yapılacak olan tüm hata analizi çeşitlerini içerir), tekrar çalıştırma maliyetleri (geri dönen ürünü tekrar çalıştırmaya bağlı tüm maliyetler, doğrudan ve dolaylı malzemeler, çalışma ve hurda malzeme ve ürünler), taşıma maliyetleri (tekrar çalıştırılmış ürünleri müşteriye geri ulaştırmaya bağlı tüm maliyetler). Şirket eğer bu finansal bilgiyi maliyetlerin özel aktivitelere ve süreçlere bağlı olarak tanımlanması yoluyla toplayamazsa, bir tahmin yapılmak zorunda kalacaktır. Bahsedilen çeşitli aktiviteleri yerine getirmek için, kullanılan personel ve diğer genel giderler yüzdesi tahmin edilmelidir.

4.2.7.13 S10: Stok gün sayısı

Stok gün sayısı (tedarik sürecinde envanter günleri) üretilen ve satılan malzemelerin alımının yapıldığı günlerdir. Bu da perakende satış ve ticaret için, raf hayatı olarak adlandırılabilir. Yatırımın, envanterden satılmış malzemelere çevrilmesi için geçen zamanı işaret eder. Hammaddelerden ve müşterilere satılmış malzemelerden, envanterin hangi hızla üretildiğini ölçer. Envanterdeki bu günlerdeki oranda büyük bir artış, satılmamış tamamlanmış malzemelerin envanterinde aşırı derecede bir yapılanmayı ya da uzun süreli üretim

periyoduna sahip ürünlerle firmanın ürünlerinin karışımında bir değişikliği ifade eder. Açıkçası, yüksek derecede bir süre, ileriki yatırımları için bir uyarı sunar. Yavaş envanter çevrimi, likidite için ciddi bir kırmızı bayraktır.

Bu ölçümü hesaplamak için gerekli bilgi, şirketin yıllık gelir durumu ve bilançosundan elde edilebilir. Çünkü hesaplamada, Tedarik Zinciri Konseyi'nin henüz tam olarak nasıl hesaplanacağını belirleyemediği, yıllık ortalama envanter ya da mallar gibi, yasa tarafından izin verilmiş farklılıklar bulunmaktadır. Şirket sonuç olarak, kendi finans departmanı tarafından hazırlanmış olan rakamları, basit bir şekilde kullanabilir.

Hesaplama:

5 çeyrek dönem(3'er aylık) için, brüt envanter değerinin yıllık ortalaması / (Yıllık satılan ürünlerin maliyeti / 365) → sonuç=süre, gün

T: 5 çeyrek dönem için, standart maliyette brüt envanter değerinin yıllık ortalaması

YIL1 çeyrek1 = İlgili yılın, ilk çeyrek yani 3 aylık dönemi (Ocak, Şubat, Mart)

YIL1 çeyrek2 = İlgili yılın, ikinci çeyrek yani 3 aylık dönemi (Nisan, Mayıs, Haziran)

YIL1 çeyrek3 = İlgili yılın, üçüncü çeyrek yani 3 aylık dönemi (Temmuz, Ağustos, Eylül)

YIL1 çeyrek4 = İlgili yılın, dördüncü çeyrek yani 3 aylık dönemi (Ekim, Kasım, Aralık)

YIL2 çeyrek1 = Sonraki yılın, ilk çeyrek yani 3 aylık dönemi (Ocak, Şubat, Mart)

$T = [(YIL1 \text{ çeyrek1}) + (YIL1 \text{ çeyrek2}) + (YIL1 \text{ çeyrek 3}) + (YIL1 \text{ çeyrek 4}) + (YIL2 \text{ çeyrek1}) \text{ envanter değerleri}] / 5$ (4.14)

S7: Yıllık satılan ürünlerin maliyeti

$S10 = T / (S7/365)$ (4.15)

Ölçüt, envanter için “5 çeyrek dönem için yıllık ortalama” olarak adlandırılan, duruma bağlı olarak hesaplanır. Bu hesaplamada, hem geçmişe hem de geleceğe yönelik bilginin bir kombinasyonu kullanılmaktadır. Bu, ortalama yıllık değer, bir yılın dört çeyreğine ek olarak, sonraki yılın ilk çeyreğinin ortalamasına bağlı olarak hesaplanması gerektiği anlamına gelmektedir.

Hesaplama için gerekli öğeler: İlk yılın her çeyreği ve sonraki yılın ilk çeyreğine ait envanter değerleri, satılmış ürünlerin maliyetleri

4.2.7.14 S11: Nakit çevrim süresi

Bu ölçüt, bir doların hammaddeler üzerinde harcandıktan sonra, tekrar şirkete geri dönmesine kadar geçen süreyi ifade eder. Bu ölçüt şirketin finansal akışı, tedarikçiler ile müşterileriniz arasında ne kadar iyi bir şekilde gerçekleştirdiğini tanımlayan, ana ölçütlerden biridir.

Nakit çevrim süresi, bir şirketin ne kadar likiditeye ihtiyacı olduğunu belirler. Nakdin ürünlere ve servislere yatırıldığı zaman ile, yatırımın nakit ürettiği zaman arasındaki sürekliliği temsil eder. Örneğin üretim yapan ve ürünleri satan bir şirket, dört evreden oluşan bir nakit çevrimine sahiptir:

- Hammaddeleri satın alma ve ürünleri üretme, envantere yatırım,
- Ürünleri satma, satışları gerçekleştirme (bunlar nakit için olabilir veya olmayabilir),
- Kredi genişletme, hesapta getiriler oluşturma,
- Hesaplardaki getirileri toplama, nakit elde etme.

Daha uzun nakit çevrim süresine, daha fazla mevcut varlık, envanter ve getirileri nakde dönüştürmek, daha uzun zaman aldığı için ihtiyaç duyulur. Başka bir deyişle, daha uzun nakit çevrim süresi, daha fazla ağ içerisinde sermaye gerektirir.

Düşünülmesi gereken bir diğer faktör, satın alımların kredi olarak gerçekleştirilebileceğidir. Satın alımlara hemen ödeme yapmayarak (ticari kredi kullanarak), şirketin müşterilere verdiği kredi, şirketin nakit çevrim süresini yükseltir, yani müşterilerin şirkete geri ödeme yapması daha uzun zaman alır.

Bu ölçüm için gereken bilgi, şirketin yıllık gelir beyanatlarında ve bilançolarında bulunabilir. Sonuç olarak, şirketin kendi finans departmanı tarafından hazırlanmış olan rakamları kullanabilir.

Hesaplama:

Stok gün sayısı + Yapılacak satış tahsilatlarının vadesi – Satınalma borçlarını ödeme süresi → sonuç = süre, gün

$$\text{Yapılacak tahsilatların vadesi} = 5 \text{ çeyrek dönemlik yıllık ortalama brüt hesap getirileri} / (\text{Toplam brüt yıllık satışlar} / 365) \quad (4.16)$$

$$\text{Satınalma borçlarının ödeme süresi} = 5 \text{ çeyrek dönemlik yıllık ortalama brüt hesap ödemeleri} / (\text{Toplam brüt yıllık malzeme satın alımı} / 365) \quad (4.17)$$

U: Yapılacak tahsilatların vadesi

V: Satınalma borçlarının ödeme süresi

$$S12 = S10 + U - V \quad (4.18)$$

Sonraki yılının ilk çeyreğine ait değer gerçek rakamlar olabilir ya da eğer henüz bilgiler elde değilse, tahmini değer olabilir.

Hesaplama için gerekli öğeler: Stok gün sayısı, yapılacak tahsilatların vadesi, satın alma borçlarının ödeme süresi

4.2.7.15 S12: Varlıkların geri dönüş oranı

Bu ölçüt şirketin varlıklarının, bir yıl içerisindeki dönüşleri toplamını temsil eder ki, bu da şirketin varlıklarının ne kadar verimli bir şekilde kullanıldığını ölçen önemli bir ölçümdür. Genellikle, bir şirketin yıllık gelir beyanatına ve bilançosuna bağlı olarak, finansal analizde kullanılan bir ölçüdür.

Bu ölçüyü hesaplamak için gerekli olan bilgi, şirketin yıllık gelir beyanatından ve bilançosundan bulunabilir. Şirket, kendi finans departmanı tarafından hazırlanmış olan rakamları da kullanabilir.

Hesaplama:

Toplam brüt yıllık satışlar / Toplam net varlıklar → sonuç = % oran

$$\text{Yıllık toplam net varlık(ortalama)} = (\text{Bilanço başlangıç varlıkları} + \text{Bilanço bitiş varlıkları}) / 2 \quad (4.19)$$

veya

E: Toplam brüt yıllık satışlar

$$\text{Toplam net varlıklar} = \text{Toplam varlıklar} - \text{Mevcut borçlar} \quad (4.20)$$

ZA: Toplam varlıklar

Y: Mevcut borçlar (senetsiz borçlar, mevcut vergiler vs.)

$$S12 = E / (ZA - Y) \quad (4.21)$$

Bu ölçüt, tüm yıl için şirketten sağlanan, gelir beyanatu ve bilançodaki yıllık rakamlara göre hesaplanabilir. Hesaplamaya bağlı olarak, ortalama net varlığın yıl üzerinden hesaplanması tercih edilebilir. Bunun nedeni, varlıkların yıl içinde değişmeye olan yatkınlığıdır.

Ortalamalar genellikle akıcı rakamların örnek rakamlarla kıyaslandığı durumlarda kullanılırlar.

Hesaplama için gerekli öğeler: Toplam brüt satışlar ve toplam net varlıklar (Gintic, 2000).

4.3 Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri

ÇKKV, bir karar vericinin sayılabilir sonlu ya da sayılamaz sayıda seçenekten oluşan bir küme içinde en az iki kriter kullanarak yaptığı seçim işlemi ya da diğer bir deyişle, iki veya daha çok kritere dayalı değerlendirme yaparak, alternatifler arasından seçim yapması olarak tanımlanabilir.

ÇKKV’de nihai karar, kriterler arası ve kriterler içi karşılaştırmalara dayanır. Kriterler arası karşılaştırmada, kriterler birbirleriyle kıyaslanırlar. Bu kıyaslamadan amaç, kriterleri bir öncelik sırasına sokmak, başka bir ifadeyle, kriterlerin karar verici için önem derecelerini belirlemektir. Kriterler içi kıyaslama ise, belirli bir kriter esas alındığında, hangi alternatifin o kriterde daha cazip olduğunu tespit etmek için yapılır. Son karar, bu iki kıyaslamanın sentezi sonucunda verilir.

4.3.1 ÇKKV yöntemlerinin sınıflandırılması

ÇKKV yöntemleri çeşitli şekillerde sınıflandırmaktadırlar. Seçenek sayısına göre şu şekildedir:

Çok Amaçlı Karar Verme (Multi-Objective Decision Making): Seçeneklerin bir matematiksel programlama yapısı ile dolaylı olarak tanımlandığı ve sonsuz sayıda olduğu sürekli durumlarda kullanılır. Bir tasarım problemdir ve matematiksel optimizasyon teknikleri gerektirir. Hedef programlama, tamsayılı çok amaçlı programlama, dinamik programlama bu bölüme dahil edilebilecek yöntemlerdir.

Çok Kriterli (Ölçütlü) Karar Verme (Multi-Attribute Decision Making): Seçeneklerin sonlu sayıda olduğu ve listelenebildiği kesikli durumlarda kullanılır. Bir tasarım probleminde çok seçim problemdir. Matematiksel optimizasyon araçları gerektirmeyebilir. Puanlama modelleri. AHP, ANP, TOPSIS, ELECTRE bu grupta sayılabilecek yöntemlerdir (Anık, 2007).

4.3.2 ÇKKV yöntemlerinin karakteristik özellikleri

Bütün ÇKKV problemleri aşağıda belirtilen ortak özellikleri paylaşmaktadırlar:

Alternatifler: Yüzlercesi arasından sınırlı sayıdaki alternatifler ayıklanır, önceliklendirilir, seçilir ve sıralanır. Örneğin binlerce başvuru arasından birkaçının seçilmesi gibi.

Çok kriterlilik: Her problem birden fazla kriterle sahiptir. Her problem setinde ilgili kriterler belirlenir. Kriterlerin miktarı problemin doğasına bağlıdır. Karar için düşünülmesi gereken yüzlerce faktör olmasına rağmen karar verici, en önemlilerini kriter olarak kabul edebilir.

Aynı birimle ölçülme: Her kriter farklı ölçüm birimlerine sahip olabilir. Bir otomobil seçiminde yakıt tüketimi litre/km olarak ifade ederken, satış fiyatının dolar olarak ifade edilmesi gibi. Güvenlik ise sayısal olmayan yollardan ifade edilir. Sağlıklı bir karar alabilmek için bütün bu ölçüm farklılıklarının giderilmesi gerekir.

Kriter ağırlıkları: Hemen hemen bütün ÇKKV yöntemleri, her kriterin görece önemini bulabilmek için bilgiye ihtiyaç duyar. Ağırlıklar direkt karar verici tarafından belirlenebileceği gibi daha sonra açıklanacak olan yöntemlerle de bulunabilir.

Karar matrisi: ÇKKV problemleri basit olarak bir matris formatında ifade edilebilir. Burada sütunlar, verilen problemdeki kriterleri, satırlar ise alternatifleri belirtir.

İşletmelerde genel olarak analiz sonuçlarını, sezgisel olarak değerlendirilmektedir. Araştırmalar, pek çok günlük kararın sezgisel olarak alınmasının yeterli olmasına rağmen, karmaşık ve hayati kararlar için bu yolun tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Modern karar destek yöntemlerini kullanan işletmeler, globalleşen iş ilişkilerine öncülük etmekte ve bu ilişkiler ağını yönetmekte rekabetçi avantaj sahibi olabilmektedirler. Son yıllarda kullanımı gittikçe artan modern karar destek yöntemlerinden ikisi, karar verme sürecinde kriterler arasındaki ilişkileri dikkate alan ANP ve kriterler arasında tek yönlü ilişkiyi esas alan AHP'dir (Anık, 2007).

4.4 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Yöntemi

Thomas Saaty (1980) tarafından geliştirilen AHP, karar seçeneklerini derecelendiren ve karar vericinin birden fazla hedefi ya da kriteri olduğunda, en iyi olanı seçmesini sağlayan bir metoddur. Bu özelliklerinden dolayı AHP, kantitatif ve kalitatif bilginin birlikte değerlendirilmesini gerektiren, özellikle işletme içi çeşitli disiplinlerde, geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Örneğin, yönetim alanında; personel değerlendirmesi, etkin ekip-iş atamaları,

yönetim stratejilerinin değerlendirilmesi, finansman alanında; etkin finansman planlaması, en etkin finansman stratejilerinin saptanması, üretim alanında; süreç yönetiminde etkin süreçlerin belirlenmesi, proje yönetimi, atölye çizelgeleme, uzun dönemli stratejik planların oluşturulması konularında AHP yoğun olarak kullanılmaktadır.

ANP (Analitik Ağ Prosesi), AHP'nin çok genel bir formudur. AHP'nin esasları, kıyaslama mantığı ANP için de kullanılmaktadır ancak, ANP ile karar verme sürecinde faktörler arasındaki ilişkiler de dikkate alınmaktadır.

Hem nesnel hem öznel değerlendirme ölçütlerini kullanması, değerlendirme tutarlılığının test edilmesini sağlaması, özellikle de çok sayıdaki ölçüte göre değerlendirilmesi gereken alternatifler içerisinde, hangisine öncelik verilmesi gerektiği gibi çok önemli bir kararın, karar verici tarafından uygulanması nedeniyle AHP önemli bir araçtır.

Performans değerlendirme çalışmalarında AHP yöntemi kullanımının temel nedenleri:

- Performans değerlendirme çalışmasının çok ölçütlü bir yapıda olması,
- Geleneksel performans değerlendirme yöntemlerinin nitel ölçütleri objektif olarak değerlendirememesinden kaynaklanan, değerlendirme eksiklikleri ve hataları,
- Geleneksel performans değerlendirme yöntemlerinin tutarlılığı, uygulayıcıların yetenekleri ve bilgileriyle kısıtlı kalması,
- Geleneksel performans değerlendirme yöntemlerinin büyük çoğunluğunun, uygulama sonunda yöneticiye beklediği bilgileri sunmaktan uzak kalmasıdır.

AHP yönteminin performans değerlendirme çalışmalarında kullanımının sağlayacağı yararlar:

- Performans değerlendirme uygulamasının içerdiği çok ölçütlülük analitik olarak incelenebilecektir,
- Nesnel ve öznel değerlendirme ölçütlerinin birlikte yürütülmesini mümkün kılacaktır,
- Değerlendirmelerin tutarlılığı ölçülebilecektir,
- Çok sayıdaki ölçütlere göre değerlendirilmesi gereken alternatiflerin ağırlıklandırılması sağlanacaktır (Erarslan ve Algün, 2005).

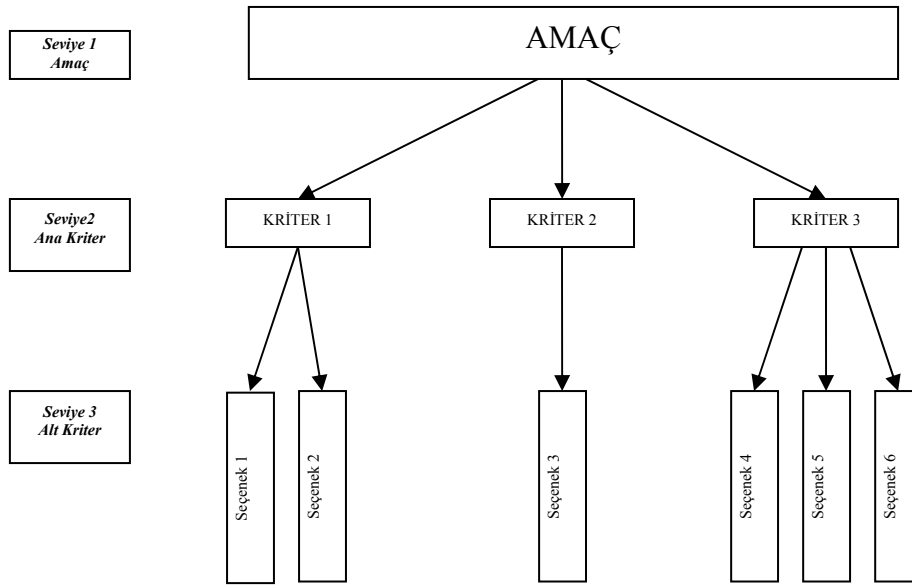
Performansın hangi kriterlerle ölçüleceği netleştikten sonra, her bir kriterin toplam puan içindeki ağırlığını belirlemek gerekmektedir. Bu amaçla, bu çalışmada çok ölçütlü karar verme yaklaşımlarından olan “Analitik Hiyerarşi Prosesi” kullanılmıştır.

AHP, insanoğlunun hiçbir şekilde kendisine öğretilmeyen fakat varoluşundan bu yana, karar verme sorunu ile karşılaştığında, içgüdüsel olarak benimsediği karar mekanizmasıdır (Saaty,

2000). İçgüdüsel mekanizma, karar sürecinde doğal olarak niteliksel kriterleri de göz önünde bulundurmaktadır. Bu sebeple AHP'nin gücü, diğer çoğu yaklaşımla ele alınması zor veya mümkün olmayan ama kararları etkileyen bu gibi etkenleri de ele alabilmesinden kaynaklanmaktadır.

Aşağıda AHP felsefesinin kullanımında izlenen yol ana hatlarıyla açıklanmaktadır (Erarslan ve Algün, 2005):

- **Problemin tanımı ve hiyerarşik yapının kurulması:** Bu yapı kurulurken AHP prensipleri doğrultusunda öncelikle amaç, bunu takip eden ölçütler ve bunların alternatifleri gösterilmiştir. Burada tam hiyerarşik bir yapı ile karşılaşmaktadır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 AHP'de kullanılan örnek bir hiyerarşik yapı

- **İkili karşılaştırmaların yapılması:** Farklı kriterlerin Çizelge 4.7'de gösterildiği gibi ikili karşılaştırmaları yapılarak, bir matris oluşturulur. Matristeki w_i/w_j terimi, amaca ulaşmak için i . kriterin j . kriterden ne kadar daha önemli olduğunu ifade etmektedir. Bu değerlendirmede Çizelge 4.8'de gösterilen ölçek kullanılmaktadır. Örneğin bu değer 5 ise, i . kriterin j . kritere göre kuvvetli düzeyde önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda benzer şekilde j . kriter de i . kritere göre 1/5 düzeyinde önemli olmaktadır. Simetrik eleman, ağırlığın çarpmaya göre tersi olarak alınır. Bu matrisin köşegenleri 1'e eşittir. Tüm elemanları pozitif sayıdır ve kare matristir.

Çizelge 4.7 Kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulması (Erarslan ve Algün, 2005)

	Kriter 1	Kriter 2 ..	. Kriter n
Kriter 1	w_1/w_1	$w_1/w_2 \dots$	w_1/w_n
Kriter 2	w_2/w_1	$w_2/w_2 \dots$	w_2/w_n
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Kriter n	w_n/w_1	$w_n/w_2 \dots$	w_n/w_n

Çizelge 4.8 Saaty AHP’de kullanılan önem derecesi tablosu (Saaty, 1980)

ÖNEM DERECESESİ	TANIM	AÇIKLAMA
1	Eşit önem	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunuyor.
3	Birinin diğerine göre orta derecede daha önemli olması	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine orta derecede tercih ettiriyor.
5	Kuvvetli düzeyde önem	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine kuvvetli bir şekilde tercih ettiriyor.
7	Çok kuvvetli düzeyde önem	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülüyor.
9	Aşırı düzeyde önem	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar büyük bir güvenilirliğe sahip.
2,4,6,8	Ortalama değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler.

- **Görelî önem vektörünün hesaplanması:** Kriterlerin görelî önemleri bulunarak, matris tutarlılığı hesaplanır. Kriterlerin görelî önemlerini hesaplamak için, her bir satırın “geometrik” ortalaması alınarak w_i “sütun vektörü” oluşturulur. Oluşturulan sütun vektörü normalize edilerek, “görelî önemler vektörü” W_i hesaplanır. İkili karşılaştırmalar değer matristeki her bir satır, görelî önemler vektörü ile çarpılarak V_i “sütun vektörü” elde edilir. Daha sonra V_i sütun vektöründeki satır değerlerinin toplamı, en büyük özdeğer olan λ_{\max} ’ı vermektedir.
- **Tutarlılık oranlarının hesaplanması:** Son adım, tutarlılık göstergesinin ve tutarlılık oranının bulunmasıdır. n matris boyutu olarak gösterildiği durumda, bu değerler:

$$\text{Tutarlılık Göstergesi} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4.22)$$

$$\text{Tutarlılık Oranı} = \frac{\text{Tutarlılık Göstergesi}}{\text{Rassallık Göstergesi}} \quad (4.23)$$

ifadeleriyle hesaplanmaktadır. Tutarlılık oranının 0,1'den küçük çıkması halinde matrisin tutarlı olduğu kabul edilir. Yapılan bir çalışma sonucu 1-15 boyutundaki matrisler için rassallık göstergeleri Çizelge 4.9'daki gibi bulunmuştur (Saaty, 1985). n matris boyutudur. Çizelge 4.9'da da görüldüğü gibi rassallık göstergesi en çok 15 boyutlu matrisler için hesaplanabilmektedir (Özdemir, 2005).

Çizelge 4.9 Rassallık göstergeleri (Saaty, 1980)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rassallık Göstergesi	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

- **Bütünleşik görelî önem vektörü hesabı:** Ölçütlerin belirlenen kriterler altında değerlendirilmesiyle bulunan görelî önem vektörleri, bir üst seviyedeki ölçütlerin kendi içindeki karşılaştırmaları için bulunan görelî önem vektörü ile matrissel çarpımı sonucunda, bütünleşik görelî önemlere ulaşılır.

Bu konudaki hesaplamalarda kolaylık sağlayan Expert Choise Trial Version yazılımı kullanılabilir.

4.5 AHP ve SCOR'un Beraber Kullanılması

AHP yöntemi incelendiğinde, AHP'nin hiyerarşik yapısı bir sistemin elemanlarını farklı seviyelere ve gruplara ayırarak sıralama yaptığı görülmektedir. Bu da karar verici için, insan faktörünün bakış açısının daha iyi anlaşılmasını ve kullanılmasını sağlamaktadır. SCOR modeli de, farklı süreç seviyeleri ile hiyerarşik bir modeldir. Toplam tedarik zinciri performansını artırmak amacı için, AHP'yi SCOR ölçütleri ile kullanmak oldukça doğal görünmektedir.

Huang vd. (2004) çalışmasında AHP ve SCOR performans nitelik ve ölçütlerinin kullanarak, farklı tedarikçileri seçim alternatifini olarak belirtip, ağ optimizasyonu yapmıştır. Wang vd. (2005) çalışmasında yine tedarikçi seçimi için SCOR 1. seviye performans ölçütlerini seçim kriteri olarak AHP'de kullanmış, hedef programlama ile kalitatif ve kantitatif faktörleri birleştirmeye çalışmıştır. Yapılan az sayıda çalışmanın, tedarikçi seçimi üzerine odaklandığı görülmektedir.

Literatüre bakıldığında AHP kullanımında sorun olarak, sıralamanın ters dönmesi (rank reversal) tartışma konusudur (Huang vd., 2004), fakat performans karşılaştırması için, aşağıdaki durumlardan dolayı sıralamanın ters dönmesi bir sorun değildir:

- SCOR Seviye 1 performans ölçütlerinde, karşılaştırılacak kriter ve alt kriter kümesi değişmemektedir. Bu yüzden, çoklu seçim çalışmasında sıralamanın ters dönmesi sorun oluşturmayacaktır.
- Mutlak değer ölçütler kullanılmaktadır, böylece seçeneklere ilave veya eksiltme yapmak, sıralamanın ters dönmesi sorununu oluşturmayacaktır (Wang, vd., 2005).

4.6 İdeal Çözüme Benzerliklerine Göre Tercihleri Sıralama Yöntemi (TOPSIS - Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

Karar vericiler için, alternatifler arasından en iyi seçeneği seçmek oldukça zor bir iştir. Karar vericiler seçim yaparken değişik kriterleri gerçekleştiren, bazen de birbiriyle çelişen seçenekler arasından en uygun olanı bulmak zorundadırlar. Bu nedenle birçok karar verici, bu şekildeki problemlerle karşılaştığı zaman “Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri”ni uygular. “Çok ölçütlü karar verme” demek, birçok alternatif arasından öncelikli olanı seçmektir yani; kabaca değerlendirme, sıralama ve seçimdir. Çok ölçütlü karar verme prosedürleri iş seçiminden, savaş uçağı seçimine kadar çok farklı alanlarda uygulanabilir. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Yoon ve Hwang tarafından 1980 yılında geliştirilmiştir. Karar noktalarının ideal çözüme yakınlığı ana prensibine dayanır.

TOPSIS yöntemi: “m” sayıda alternatifi ve “n” sayıda kriteri olan çok ölçütlü karar verme problemi n-boyutlu uzayda m noktaları ile gösterilebilir. Hwang ve Yoon (1981) TOPSIS yöntemini çözüm alternatifinin pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafe düşüncesine göre oluşturmuşlardır. Daha sonraları bu düşünce Zeleny (1982) ve Hall (1989) tarafından da uygulanmış ve Yoon (1987) ile Hwang vd. (1993) tarafından geliştirilmiştir. TOPSIS Electre yönteminin temel yaklaşımlarını kullanmaktadır ama, çözüm süreci Electre yöntemine nazaran daha kısadır (Kaya, 2004; Olson, 2004).

TOPSIS, pozitif-ideal çözüme benzerlik (veya göreceli yakınlık) indeksi olarak tanımlanır. Buna göre pozitif-ideal çözüme en yakın nokta veya negatif-ideal çözüme en uzak noktanın kombinasyonudur. Daha sonrada ideale en benzer alternatif seçilir. TOPSIS yönteminde her kriterin tekdüze azalan veya artan bir faydası vardır. TOPSIS yönteminde aşağıdaki adımlar izlenir (Kaya, 2004):

- **Karar matrisinin (A_{ij}) oluşturulması** : Karar matrisinin satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen karar noktaları, sütunlarında ise karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörleri yer alır. A_{ij} matrisi karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir. Karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.24)$$

A_{ij} matrisinde m karar noktası(satır) sayısını, n değerlendirme faktörü(sütun) sayısını verir.

- **Standart karar matrisinin (R_{ij}) oluşturulması** : Standart karar matrisi, A_{ij} matrisinin elemanlarından yararlanarak ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır. Normalizasyon oranları hesaplanmış olur. r_{ij} ile gösterilen normalizasyon oranının hesaplanması için “vektör normalizasyonu” uygulanır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_{ij}^2}} \quad \text{satırlar: } i = 1, \dots, m \quad \text{sütunlar: } j = 1, \dots, n \quad (4.25)$$

R_{ij} matrisi aşağıdaki gibi elde edilir:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \text{ Normalize değerler} \quad (4.26)$$

- **Ölçüt (kriter), amaç ve ağırlıklandırma**: Çok ölçütlü karar verme metodolojisinde amaç, farklı alternatifleri kıyaslayacak farklı boyutlardaki verilerin toplanmasıdır. Analizci öncelikli olarak, hedefini gerçekleştirmeye yönelik ölçütleri, kriterleri belirler. Daha sonra alternatiflerin seçilen kriterlere uygunluğu saptanır. Karar verici için tüm ölçütler, kriterler

eşdeğerde değildir. Örneğin araba seçiminde güvenlik paketi kriteri ile yakıt harcama kriteri karar vericiler için farklı ağırlıklarda olabilir. Ağırlıklandırma daha çok esas (cardinal) ölçeğe (skalaya) göre yapılır ve “w” ile gösterilir. Ağırlıkların toplamı 1’e eşittir.

$$\sum w_j = 1 \quad (4.27)$$

Bu iki kriterin ölçü birimi de farklı olabilir. Bu nedenle yapılması gereken, kriterlerin aynı ölçeklerle değerlendirilecek şekilde sokulmasıdır. Ağırlıkları hesaplamamanın en kolay yolu, kriterlerin önem sırasına koyularak hesaplanmasıdır. En önemli olan kriteri birinci sıraya, en önemsiz olanı en son sıraya koyarak bir sıralama yapılır. Daha sonrada kriterlerin ağırlıkları, aşağıdaki formüllerle hesaplanır (Kaya, 2004).

$$w_j = \frac{\frac{1}{r_j}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i}} \quad (4.28)$$

$$w_j = \frac{(n - r_j + 1)}{\sum_{i=1}^n (n - r_i + 1)} \quad (4.29)$$

Formülde r_j j’inci kriterin (sütunun) sıralamadaki yeridir.

Ayrıca buradaki w_j ile ifade edilen ağırlıklarını belirlemek için eigen vektör metodu, ağırlıklı en küçük kareler yöntemi, AHP, ANP, doğrusal programlama gibi yöntemlerden de faydalanılabilir (Tsai vd., 2008; Chen ve Tzeng, 2004).

- **Ağırlıklı standart karar matrisinin (V_{ij}) oluşturulması:** Öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_j) bir önceki adımdaki gibi belirlenir. Daha sonra R_{ij} matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili w_j değeri ile çarpılarak V_{ij} matrisi oluşturulur. Ağırlıklı normalizasyon oranları hesaplanır. w_j j’inci kriterin ağırlığıdır.

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (4.30)$$

V_{ij} matrisi aşağıda gösterilmiştir:

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \text{ Ağırlıklı normalize değerler} \quad (4.31)$$

- **Pozitif-ideal ve negatif-ideal çözümlerin tespit edilmesi:** Ağırlıklı normal değerlere göre A^* ve A^- değerleri bulunur. TOPSIS yöntemi, her bir değerlendirme faktörünün monoton artan veya azalan bir eğilime sahip olduğunu varsaymaktadır. İdeal çözüm setinin oluşturulabilmesi için V_{ij} matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en büyükleri (ilgili değerlendirme faktörü minimizasyon yönlü ise en küçüğü) seçilir. İdeal çözüm setinin bulunması aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$A^* = \left\{ \left(\max v_{ij} \mid j \in j_1 \right), \left(\min v_{ij} \mid j \in j_2 \right) \right\} \quad i = 1, \dots, m \quad (4.32)$$

(4.32) formülünden hesaplanacak set:

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\} \quad (4.33)$$

A^* seti için V_{ij} matrisinin her bir sütunundaki en “büyük” değer seçilir. v_j^* değeri tüm alternatifler arasında j’inci kriter için “en iyi” değerdir (en büyük).

Negatif ideal çözüm seti ise, V_{ij} matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin yani sütun değerlerinin en küçükleri (ilgili değerlendirme faktörü maksimizasyon yönlü ise en büyüğü) seçilerek oluşturulur. Negatif ideal çözüm setinin bulunması aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$A^- = \left\{ \left(\min v_{ij} \mid j \in j_1 \right), \left(\max v_{ij} \mid j \in j_2 \right) \right\} \quad i = 1, \dots, m \quad (4.34)$$

(4.34) formülünden hesaplanacak set:

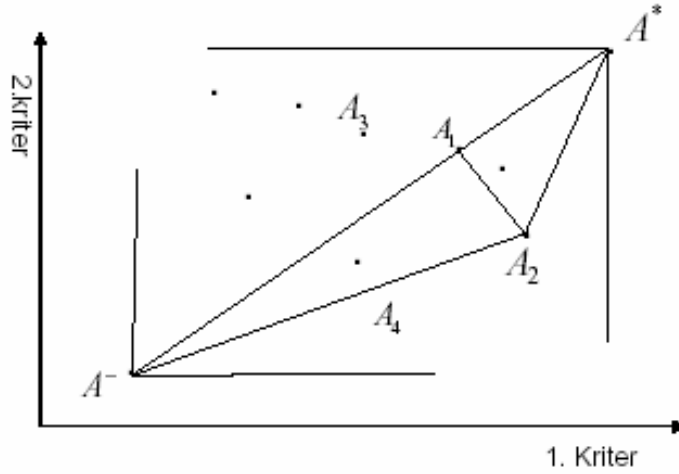
$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \quad (4.35)$$

A^- seti için V_{ij} matrisinin her bir sütunundaki en “küçük” değer seçilir. v_j^- değeri tüm alternatifler arasında j’inci kriter için “en kötü” değerdir (en küçük).

Her iki formülde j_1 fayda(en büyükleme) kriterleri seti, j_2 ise maliyet(en küçükleme)

kriterleri setidir. Gerek ideal gerekse negatif ideal çözüm seti, değerlendirme faktörü sayısı yani m elemandan oluşmaktadır.

Pozitif-ideal çözüme en yakın çözüm, negatif-ideal çözüme en uzak çözüm ile aynı olur. Genelde bu ikisi aynı nokta olmayabilir de. Örneğin Şekil 4.7'deki gibi A_1 ve A_2 gibi iki alternatifi göz önüne alırsak, A_1 , A^* 'ye en yakın noktadır, fakat A_2 ise aynı zamanda A^- 'den en uzak noktadır.



Şekil 4.7 İki boyutlu uzayda pozitif-ideal ve negatif-ideal çözümler kümesi (Kaya, 2004)

- **Ayırım mesafelerinin (ölçülerinin) hesaplanması:** TOPSIS yönteminde her bir karar noktasına ilişkin değerlendirme faktör değerinin ideal ve negatif ideal çözüm setinden sapmalarının bulunabilmesi için Euclidian Uzaklık Yaklaşımından yararlanılmaktadır. Buradan elde edilen karar noktalarına ilişkin sapma değerleri ise İdeal Ayırım (S_i^*) ve Negatif İdeal Ayırım (S_i^-) Ölçüsü olarak adlandırılmaktadır. Alternatifler arasındaki mesafe (ayırım) ölçülür. Her alternatifin pozitif-ideal çözümden olan mesafesi şu şekilde hesaplanır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, \quad i=1, \dots, m \quad j=1, \dots, n \quad (4.36)$$

Aynı şekilde negatif-ideal çözümden olan mesafelerde hesaplanır.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i=1, \dots, m \quad j=1, \dots, n \quad (4.37)$$

Burada hesaplanacak S_i^* ve S_i^- sayısı doğal olarak karar noktası (sıra) sayısı kadar olacaktır.

- **İdeal çözüme görelî yakınlığın hesaplanması:** Her bir karar noktasının ideal çözüme görelî yakınlığının (C_i^*) hesaplanmasında ideal ve negatif ideal ayırım ölçülerinden yararlanılır. Burada kullanılan ölçüt, negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içindeki payıdır. İdeal çözüme görelî yakınlık değerinin hesaplanması aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad i=1, \dots, m \quad (4.38)$$

$$0 \leq C_i^* \leq 1: A_i = A^- \rightarrow C_i^* = 0 \text{ ve } A_i = A^* \rightarrow C_i^* = 1 \quad (4.39)$$

Burada C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer alır ve $C_i^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme, $C_i^* = 0$ ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını gösterir (Kaya, 2004).

- **Tercih yapılması:** En büyük C_i^* değeri seçilir.

4.7 Basit Doğrusal Regresyon Analizi

Basit doğrusal regresyon bize normal dağılmış, hakkında aralıklı veya oranlı ölçükle veri toplanmış iki değişken arasında doğrusal ilişki olup olmadığını test etme olanağı verir. Değişkenlerden biri tahmin, biri sonuç değişkenidir

Bu çalışmada performans ölçütlerindeki parametrelerin etki katsayısını belirlemek için basit doğrusal regresyon analizi tekniği tercih edilmiştir. Çalışmada ilaveten performans ölçütleri hesaplarında kullanılan parametrelerin ilişkilerini göstermek ve bunlardan faydalanıp, denklemler kurmak için basit doğrusal regresyon kullanılmıştır. Çünkü öncelikli amaç, denklemleri ortak parametreleri ile birbirine ilişkilendirmektedir.

Basit doğrusal regresyon varsayımlarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

- **Örnek sayısı:** Bağımsız değişken sayısı k ve n örnek sayısı iken;

k: bağımsız değişken sayısı

n: örnek sayısı

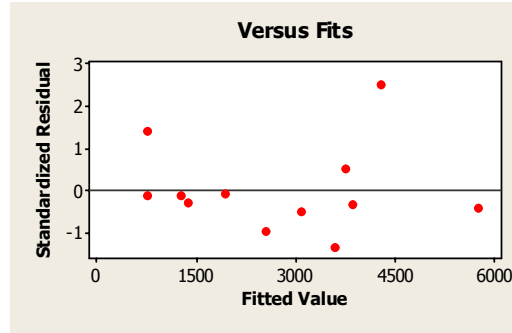
$$n \geq 4 \cdot k \text{ olmalıdır (Mendenhall vd., 1993).} \quad (4.42)$$

Ör: Basit doğrusal regresyonda X ve Y değişkeni olduğundan, bağımsız değişken sayısı 2'dir, k=2 dir. Bu durumda örneklem sayısı $n \geq 4 \cdot 2$ yani, $n \geq 8$ olmalıdır.

- **İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak $\alpha=0,05$ alındığı durumda, varyans analizinde p-değeri $\leq 0,05$ olmalıdır** (Miller ve Miller, 1999): $\alpha=0,05$ alındığı durumda, p-değeri $\leq 0,05$ ise, regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılır.
- **Hataların varyansı sabit olmalıdır** (Makridakis vd, 1998): Regresyon modelinin geçerli olabilmesi için, hataların aynı varyansı olmalıdır yani “sabit varyans” varsayımı kullanılır. Hataların varyansının sabitlik durumunu incelemek için, Minitab analiz programındaki “hatalar ile yerleştirilmiş değerler” (Residuals vs Fits Plot) çizelgesine veya “standart hatalar ile sıralar” (Standardized Residuals Versus Order) çizelgesine bakılabilir. Bu çizelgede rassal gidişat olması beklenir (Minitab vers.15, 2007).

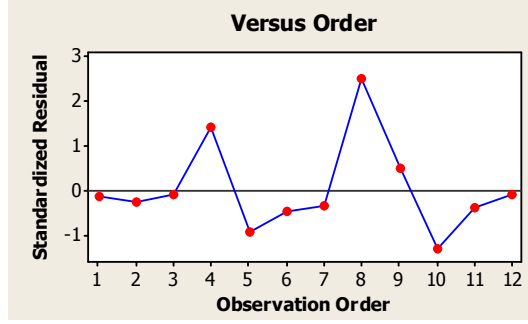
Bu varsayım bozulduğunda, değişken (sabit olmayan) varyans oluşur. Örneğin hatalarda varyans zamanla artıyorsa, değişkenlik durumu vardır. Hatalar, yerleştirilmiş değerler yükselirken, azalma gösterirse (yani referans çizgisine yaklaşırsa), hataların sabit olmayan varyansı var denilebilir.

Uygulamada kullanılacak N-S (zamanında sevk edilen siparişlerin fiili temin süreleri toplamı ile satışlardan gelen üretim genel giderleri toplamı) parametreleri arasında yapılan regresyon analizi sonuçları aşağıdaki şekillerde örnek olarak gösterilmiştir (Şekil 4.8).



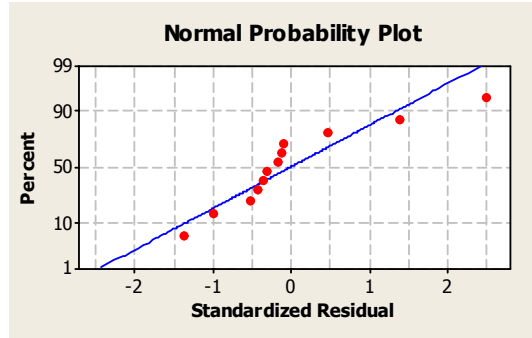
Şekil 4.8 N-S arasındaki örnek çizelgesi (Residuals vs Fits Plot)

- **Hata terimleri birbirleri ile korele olmamalıdır** (Makridakis vd, 1998): Hata terimlerin birbirleri ile korelasyon durumunu incelemek için, Minitab analiz programındaki “hatalar ile değerler” (Residuals vs Order Plot) tablosuna bakılabilir (Minitab vers.15, 2007). Otokorelasyon varsa, her hata pozitif veya negatif korele şekilde, bir öncekinden etkileniyordur. Hataların, 0 etrafında rastgele dağılmış olması ve çizelgede rassal bir gidişat beklenir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 N-S arasındaki örnek çizelge (Residuals vs Order Plot)

- **Hataların varyansları normal dağılıma uymalı ve hata terimleri ortalamaları 0 olmalı** (Makridakis vd, 1998): Hata varyanslarının normalliğini ve ortalamalarını incelemek için Minitab analiz programındaki “hataların normal dağılımı” (Normal Plot of Residuals) çizelgesi, küçük örnekler için uygundur. Çizelgede doğrusal bir durum (gidişat) beklenir (Minitab vers.15, 2007) (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 N-S arasındaki örnek çizelgesi (Normal Plot of Residuals)

Anlatılan maddeler aşağıdaki Çizelge 4.10’da özetlenmiştir.

Çizelge 4.10 Basit doğrusal regresyonun varsayımları

Konu	Yöntem	Kontrol Tekniği
Örnek sayısı →	$n \geq 4 \cdot k$ olmalıdır.	
Güven aralığı $\alpha=0,05$ iken →	P-değeri $\leq 0,05$ olmalıdır	Varyans analizi
Hataların varyansı →	sabit olmalı.	(Residuals vs fits plot) çizelgesi. Çizelgede “rassal” bir dağılım beklenir.
Hata terimleri birbirleri ile →	korele olmamalılar	(Residuals vs order plot) çizelgesi. Çizelgede “rassal” bir dağılım durumu (gidişat) beklenir.
Hataların varyansları →	normal dağılıma uymalı	(Normal plot of residuals) çizelgesi. Çizelgede “doğrusal” bir dağılım durumu (gidişat) beklenir.
hata terimleri ortalamaları →	0 olmalı	(Normal plot of residuals) çizelgesi. Çizelgede “doğrusal” bir dağılım durumu (gidişat) beklenir.

4.8 Karar Destek Sistemleri

Karar destek sistemleri karar vericilerin daha etkili ve verimli olmaları için geliştirilen bilgisayar destekli araçlardır. Söz konusu sistemler gerek taktik gerekse stratejik düzeyde yapılan karar verme fonksiyonunu, hem kolaylaştırır hem de hız kazandırır.

Karar destek sistemleri değişik kaynaklardan topladığı bilgileri düzenleyerek, kararı modelleyerek, bilgileri analiz ederek ve değerlendirme sonuçlarını sunarak belirli modeller kullanımı ile, karar vericiye seçim sırasında destek veren bilgisayar temelli bir sistemdir. (Sauter, 1997)

Ulusal yada uluslararası alanlarda profesyonel çalışan işletmelerin üst düzey yöneticileri regresyon analizini, Karar Destek Sistemleri yapısı içinde uzun yıllar kullanmışlar ve hala kullanmaktadırlar. Bu analiz yardımıyla, ellerindeki mevcut verilere dayanarak kurdukları deterministik modellerden çeşitli tahminlerde bulunmaktadırlar (Güneş, 2001).

5 PROBLEMİN TANIMI ve ÇÖZÜM METODOLOJİSİ

5.1 Problemin Tanımı

İşletmelerde genel olarak analiz sonuçları, sezgisel olarak değerlendirilmektedir. Araştırmalar, pek çok günlük kararın sezgisel olarak alınmasının yeterli olmasına rağmen, karmaşık ve hayati kararlar için bu yolun tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Modern karar destek yöntemlerini kullanan işletmeler, globalleşen iş ilişkilerine öncülük etmekte ve bu ilişkiler ağını yönetmekte rekabetçi avantaj sahibi olabilmektedirler.

Bir model, belirli bir amaç için, karmaşıklığın azaltıldığı ve sadece gerekli görülen detayların gösterildiği, gerçek dünyanın bir özetidir. Modelleme, tedarik zincirlerinin etkinliğini artırmak için, geniş alanda kullanılmaktadır. Karmaşık, dinamik ve dağıtılmış bir süreci desteklemek için işlev, bilgi, kaynak ve organizasyonu entegre eden bir modüler tasarım, modelleme ve analiz yaklaşımı çok önemlidir.

Literatürdeki pek çok modelin çeşitli avantajları olmasına rağmen, dinamik ve sabit olmayan pazar ihtiyaçlarını karşılama gibi kısıtlamaları da vardır. Dinamik bir modelin bulunması, azalmış risk ve çalışma zamanı ile sıkça yeniden modelleme olanağı verecektir. Son yıllardaki literatürdeki çalışmalarda ise yeni tekniklerden ziyade, mevcut modelleme çalışmalarının kombinasyonuna yönelindiği dikkat çekmektedir.

Performans ölçütleri bir organizasyonun kendisini tanıması, müşterilerin organizasyona nasıl baktığını belirlemede ve diğer organizasyonlarla kendini karşılaştırabilmesi konularında, pazardaki durumlarını görebilme ve stratejik hedefleri için karar almalarında organizasyona bilgi verir. Literatürde, tedarik zinciri performansının; envanter yönetimi, bilgi teknolojisi, talep tahmini, kalite yönetimi, lojistik gibi tedarik zinciri yönetimi kavramının temel bileşenlerine karşı duyarlılığını inceleyen çalışmalar olduğu gibi, tedarik zinciri belirsizliği ve kompleksliği, erteleme, ürün ve pazar çeşitliliği gibi daha özel faktörlerin tedarik zinciri performansına etkisini inceleyen çalışmalar da mevcuttur.

Tedarik zincirlerinin; farklı stratejileri ve özellikleri olan işletmelerden oluşması ve işletmelerin, aynı zamanda birden fazla tedarik zincirinin üyeleri olabilmeleri, tedarik zincirindeki faaliyetlerin performansının ölçümünde önemli etkileri bulunmaktadır. Ayrıca, tedarik zincirindeki bir işletmenin tüm süreçlerinin, tedarik zincirindeki başka bir işletmenin tüm süreçleri ile aynı oranda bütünleşik olmaması ve tedarik zincirindeki ilişkilerin düzeyinin, üyeler arasında ve zamana bağlı olarak da değişkenlik göstermesi, tedarik zincirinin performansının ölçümünü ve değerlendirilmesini güçleştirmektedir. Tedarik zinciri

yönetiminin uygulanması, iç performans ölçütlerinin hem iç fonksiyonlar için, hem de paydaşlar için geçerli olmasını gerektirmektedir.

Daha etkin ve doğru karar almak için, stratejik hedefler ile operasyonel hedefler arasında bir ilişki ifade edilebilmelidir. Bu şekilde problemlerin tanımlanması ve çözümlenmesi için, daha etkin bir analiz ve karar alma mümkün olabilir.

Tedarik zinciri ile ilgili modelleme teknikleri ve performans ölçütleri incelendiğinde, doğru karar almak için faydalı bilginin nasıl elde edileceği ve izleneceği, soru işareti olarak kalmaktadır. Firmalar tedarik zinciri performanslarını optimize etme arayışındadır. Başka firmalarla kıyaslama yapabilmek için, öncelikle tedarik zinciri performansı ortak bir dilde tanımlanmalıdır. Ortak dil olarak Tedarik Zinciri Konseyi (SCC) tarafından açıklanmış olan, SCOR modeli kullanılabilir.

Sorunlardan biri stratejik hedefler ile operasyonel hedeflerin, tedarik zinciri kararları için ilişkilendirilmesinde yaşanan zorluktur. Belli operasyonel değerlerin operasyonel performansı ve stratejik hedefleri nasıl etkilediği ifade edilebilirse, tepe seviyedeki stratejik hedefe ulaşmak için, operasyonel seviyede ne tip hedefler koyulması veya değişiklikler yapılması gerektiği ortaya çıkarılabilir. Tedarik zinciri gibi karmaşık bir sistemde performans ölçütleri farklı konumlarda birbirini etkileyebilmektedir. Odaklanılacak sorunlardan biri, performans değerindeki değişimin, tüm zincir performansını nasıl etkilediğinin tespit edilmesidir.

Burada diğer temel sorun, stratejik hedefler ile operasyonel hedeflerin ilişkilendirilmesi çalışmalarında kullanılan performans ölçütü değerlerinin tutar, gün, oran gibi farklı birimlerde olmasında dolayı, toplam bir tedarik zinciri performansı elde etmenin güçlüğüdür.

Bu çalışmada bu problemlerin çözümüne yönelik bir model geliştirilmiştir. Tedarik zinciri performansını SCOR temelli bir yapı ile ölçmek, stratejik ve operasyonel hedeflere uygun bir tedarik zinciri toplam puanı hesaplamak için, kapsamlı bir metotlar kümesi tasarlanmıştır.

SCOR modeli temel alındığında, her stratejik hedef ya da nitelik için, bir ölçü hiyerarşisi oluşturulabilmektedir. Böylece stratejiyi, farklı seviyelerdeki operasyonel ölçütlere ayırtırmak mümkün olmaktadır

SCOR gibi bir süreç performans-hiyerarşik modelleme tekniği, rekabet üstünlüğü ve karlılık sağlamak için, tedarik zinciri fonksiyonlarını bütünleştirmek için kurulmuştur. Geleneksel performans ölçümleri, fonksiyonel bir yönelime sahiptir ve içsel fonksiyonları, tedarikçileri ve müşterileri izole etmektedir. Bu durum genelde hataları, uygulamada çarpıklıkları, gereksiz

fiyatları, pazar değişimine karşı gecikmiş tepkileri ve olması gerekenden fazla fiyatları doğurmaktadır.

SCOR modelinin organizasyon yapısını, 5 temel yönetim süreci (plan, tedarik, üretim, teslimat, iade) oluşturmaktadır. Seviye 1'i üst seviye, yani süreç tiplerinin belirlendiği seviye olarak adlandırmamız mümkündür. Bu seviyede, SCOR modelinin konusu ve içeriği tanımlanmaktadır.

Daha etkin bir iyileştirme yapabilmek veya iyileştirme çalışmalarına yol gösterebilmek için, "operasyonel" seviyelere inmeye ihtiyaç vardır. Bu aşamada SCOR modeli seviye 1 performans ölçütlerinin formüllerinde kullanılan parametrelerden faydalanılmıştır. Bu parametrelerin operasyonel faaliyetler ile aldığı değerler, performans ölçütlerinin değerlerini oluşturmaktadır. Bu yüzden bu parametrelerin alacağı değerler önemlidir. Bu operasyonel parametrelere farklı değerler vermek, şirketin farklı senaryolar ve stratejilerini test etme aşamasında, temel olmuştur. Bu parametrelere değer verme aşamasında, geçmiş verilerden faydalanıp, parametre değerleri arasındaki istatistiki ilişkiden faydalanarak, az sayıda parametreye başlangıç değeri vererek, diğer değerlerin istatistiksel olarak hesaplanması sağlanmıştır. Bu amaçla basit doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır.

Bu durumda belli sayıda parametreye operasyonel hedeflere göre senaryo ilk değeri verilerek, diğerlerinin kendiliğinden hesaplanması sağlanabilmektedir. Elde edilen parametre değerlerine, SCOR seviye 1 performans ölçütlerinin formülü uygulandığında, ilgili senaryonun performans ölçütlerinin değerleri ortaya çıkmaktadır.

Farklı senaryolar arasında kıyaslamayı sağlıklı ve net bir şekilde yapabilmek için, bir toplam tedarik zinciri puanı hesaplamaya ihtiyaç vardır. Bu puan ile, diğer firmalar veya senaryolar arasında kıyaslama yapmak mümkün olacaktır.

SCOR modelindeki performans "nitelikleri", tedarik zincirinin farklı tedarik zincirleri ile kıyaslanmasına olanak verip, karakteristiğini ifade etmektedir. SCOR modelindeki performans "nitelikleri" ve "ölçütleri" arasındaki ilişki sayısallaştırınca, buradan bir kıyaslama ve farklı senaryolar ile analiz yapma imkanı doğmuştur. SCOR'daki temel amaç, performans nitelikleri ve ölçütleri hiyerarşisi AHP uygulaması için uygundur. Literatürde yapılan çalışmalar daha çok farklı tedarikçiler arasında seçim yapmak üzerine odaklanmıştır. Ortak bir dil, endüstri standardı olan SCOR modeli üzerinden, performans nitelik ve ölçütleri için AHP uygulandığında, temel amaç olan "en yüksek tedarik zincir performansı"na ulaşmak için gerekli değerlendirme ifade edilmiştir.

Tedarik zinciri gibi çok sayıda girdi ve çıktı içeren bir sistemde sağlıklı bir performans değerlendirme için, tüm bu kriterlerin aynı anda ve aynı sistem içinde incelenmesi gerekir. Ancak tüm bu kriterlerin ortak bir birime dönüştürülememesi, diğer bir ifadeyle birimler itibariyle homojen olmaması söz konusudur. İşte bu aşamada sorunu parçalarına ayırıp alt sistemler halinde inceleyebilme şansı veren, konu ile ilgili olup da farklı kriterlere farklı tartılar uygulayan, finansal ve finansal olmayan kriterlerin bir arada kullanımına olanak veren, uzmanların her birinin görüş açlarına eş zamanlı olarak yer verebilen ve çeşitli etmenler arası etkileşimleri ortaya koyan çok amaçlı ve çok kriterli bir karar verme yöntemi olan ve kısaca AHP yöntemi yukarıda anlattığımız şekilde kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde, oluşturulan modelde sadece finansal değil, finansal olmayan kriterlerin de dikkate alınması mümkün olmuştur.

Performans niteliklerinin, tüm tedarik zinciri içindeki puanını saptamak için AHP yapılmıştır. Benzer şekilde performans ölçütlerinin tedarik zinciri içindeki puanını hesaplamak için, performans nitelikleri ile ilişkilendirilerek, ölçütler seviyesinde tekrar AHP uygulanmıştır. Bu durumda performans ölçütlerinin tedarik zincirine etki puanları ortaya çıkmıştır.

ANP ile karar verme sürecinde, faktörler arasındaki ilişkiler de dikkate alınmaktadır. Ama bu çalışmada SCOR modeli hiyerarşisi temel alındığı için, faktörler (yani ölçütler) arasında ilişki olmadığı kabul edilmiştir.

Firma kendi performans değerlerini başka firmalar veya farklı senaryolar ile karşılaştırmaya çalıştığında, bir sorun ortaya çıkacaktır. Sorunun nedeni, her performans ölçütünün değerinin tutar, adet, gün, oran gibi farklı birimlerde olmasıdır. Bu durumda toplam bir performans puanı hesaplayıp, bunu diğer senaryoların toplam performansı ile karşılaştırmak güçleşmektedir. Bu değerler ortak bir değere çekildikten ve toplam bir puan hesaplandıktan sonra, bu puanların diğer senaryolar ile karşılaştırılması mümkün olabilir. Bu farklı birime sahip değerleri, aynı birime indirgemek için normalizasyon yapmak gereklidir. Bu amaçla farklı senaryolar üzerinde toplu işlemler yaparak, TOPSIS kullanımı uygun görülmüştür.

Burada her bir senaryo için normalize değerler hesaplanırken, kullanıcının bir ağırlık tespit etmesi gerekmedir. Buradaki ağırlık değeri, ilgili performans ölçütünün firma stratejisi için önem puanı olarak kabul edilebilir. Bu kısımda da, SCOR modelindeki tedarik zinciri stratejisi, performans nitelikleri ve performans ölçütleri arasındaki hiyerarşik ilişkiden faydalanarak, AHP tekniği ile değerler önceden anlatıldığı gibi hesaplanmış ve ölçütlerin genel stratejiye hizmet eden ağırlıkları bulunmuştur.

Özetle, “stratejik hedefler” SCOR modeli kullanılarak, performans nitelikleri ve performans ölçütleri arasındaki ilişkiden faydalanılarak gösterilmiştir. “Operasyonel stratejiler”i ifade etmek için, performans ölçütleri bize yol gösterir. Stratejik hedefler ve operasyonel hedefler arasındaki ilişki, SCOR modeli ve hiyerarşisinden faydalanarak AHP kullanımı ile sayısallaştırılmıştır. SCOR zaten bir standart olduğu için, yöntem kıyaslama için kabul edilebilir olacaktır. Son aşamada da farklı deneme sonucu değerleri normalize edilerek, kıyaslanabilir toplam bir değer bulunmuştur (Kocaoğlu vd, 2008).

Anlatılan işlemler aşağıda sıralanmıştır:

- Kurulan modelde stratejik hedefleri sayısallaştırıp belli bir model çerçevesinde tanımlamak için SCOR modelinden faydalanılmıştır. Burada stratejik hedefler ve operasyonel hedefler arasındaki ilişki SCOR modeli şemsiyesinde yapılmıştır.
- İlişkinin sayısallaştırılmasında AHP’den faydalanılmıştır.
- Operasyonel hedeflerin daha alt seviyelerdeki etkisini gözlemleyebilmek için, performans ölçütleri kullandıkları parametrelere ayrıştırılmış ve bunların arasındaki ilişkiyi analiz etme yoluna gidilmiştir. Bu analizde uygulamanın yapılacağı sektör veya firmadan geçmiş verilerin alınacağı göz önüne alınarak, regresyon analizleri yapılmıştır.
- Sonrasında uygulanan metodoloji ile ilk başlangıç değeri gereken parametreler belirlenmiş ve denklem zincirleri oluşturulmuştur. Bu altyapıdan faydalanarak, farklı senaryolar oluşturmak için geçmiş verilerin aralıkları gözönüne alınarak denemeler yapılmıştır.
- Oluşturulan farklı senaryoların performans değerlerinden toplam bir puan nasıl elde edileceği SCOR modelinde tanımlanmamıştır.
- Oluşan değerler farklı birimlerde olduğu için, değerleri normalize etmek için TOPSIS yöntemi tercih edilmiş bu değerlere stratejik hedeflerin etkisini katmak için SCOR’dan gelen AHP ağırlıkları kullanılmış ve toplam bir tedarik zinciri performansı puanı hesaplanmıştır.
- Böylece toplam puanlara bakarak farklı senaryoların veya firma değerlerinin kıyaslamasının yapmak mümkün hale gelmiştir.
- Farklı denemeler ile parametre değişimlerinin, toplam tedarik zinciri performansına etkisi gösterilmiştir.

Sonuçta operasyonel detay hedefleri temsil eden regresyon analizi çalışmasında verilen ilk değerler ile, “operasyonel” hedeflere uygun; SCOR’da yapı esas alınarak AHP kullanımı ile yapılan değerlendirme ile “stratejik” hedeflere uygun ağırlıklandırılmış, TOPSIS ile

normalize edilmiş bir tedarik zinciri puanı ortaya çıkarmak mümkün olmuştur.

5.2 Çözüm Adımları ve Akış

Tedarik zinciri performansını SCOR temelli bir yapı ile ölçmek, stratejik ve operasyonel hedeflere uygun bir tedarik zinciri toplam puanı hesaplamak için, kapsamlı bir metotlar kümesi tasarlanmıştır.

Bu çalışmadaki metodoloji şunları içermektedir:

Senaryoların performans ölçütü değerleri ile oluşturulması:

- SCOR seviye 1 performans ölçütlerinde kullanılan parametrelerin belirlenmesi.
- Performans ölçütlerinde kullanılan parametrelerin, geçmiş dönemlere ait değerlerinin düzenlenmesi.
- Bu değerler ile basit doğrusal regresyon analizleri yapılması, denklemleri ortak parametreleri vasıtasıyla birbirleri ile ilişkilendirilerek formüle edilmesi ve ilk değer verilecek parametrelerin saptanması. Bununla ilgili bir metodoloji oluşturulmuştur.
- Saptanan parametrelere verilecek ilk değerlerin ve deneme (senaryo) sayısının belirlenmesi. Bununla ilgili bir metodoloji oluşturulmuştur.
- İlk değerleri regresyon zinciri denklemlerinde kullanarak, senaryoların performans ölçütü değerleri ile oluşturulması.
- Farklı senaryodaki değerlerin (yüzde, gün, dolar vs) birimleri farklı olduğu için, TOPSIS yöntemi ile normalize değerlerinin bulunması.

Stratejik ağırlıklı normalize değerlerin bulunması:

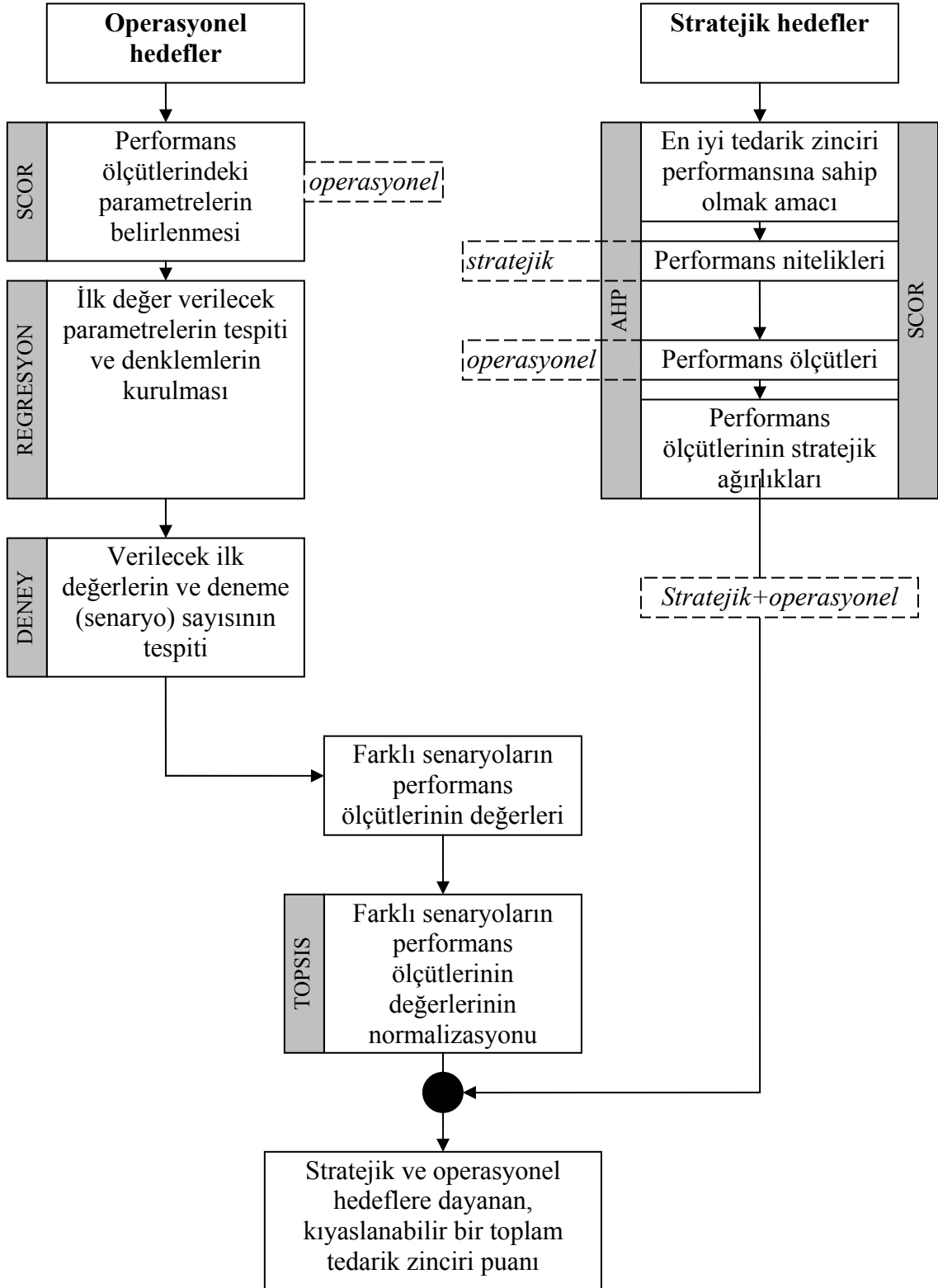
- Stratejik ağırlıkları bulmak için, SCOR seviye 1 performans nitelikleri ve ölçütlerine dayanan hiyerarşik bir yapının oluşturulması (Şekil 5.2).
- Performans nitelikleri ile tüm tedarik zincirinin davranışını ortaya çıkarmak için AHP analizi yapılması. Performans niteliği/ tedarik zinciri puanlarının hesaplanması.
- Performans ölçütleri ile performans nitelikleri arasındaki davranışını ortaya çıkarmak için AHP analizi yapılması. Performans ölçütü/ tedarik zinciri puanlarının hesaplanması.

Normalize operasyonel performans değerleri ile stratejik ağırlıkların kullanılması:

- Stratejik ağırlıklı normalize değerlerin TOPSIS yöntemi ile ideal çözüme yakınlıklarının hesaplanarak, her bir senaryonun (denemenin) toplam tedarik zinciri puanının hesaplanması.

- En yüksek puanlı senaryonun önerilmesi.

Bu adımları özetleyen akış Şekil 5.1’de görülmektedir.



Şekil 5.1 Model akışı

5.3 Çözüm Metodolojisi

5.3.1 Performans ölçütlerinin belirlenmesi

SCOR modeli seviye 1 performans nitelikleri ve ölçütleri belirlenir. Çalışma kapsamında kullanılacak ölçütler saptanır.

5.3.2 Performans ölçütlerinde kullanılan parametrelerin ayrıştırılması

SCOR modelindeki performans ölçütleri ve oluşturan parametrelerin formülleri Çizelge 5.1’de görülmektedir. Formüllerde yıllık yerine 3 aylık dönem verileri ile değerlendirme yapılacağı için, 365 gün yerine 90 gün yazılmıştır. Aşağıdaki çizelgede tezdeki uygulama bölümünde dikkate alınmayan ölçütlere yer verilmemiştir.

Çizelge 5.1 SCOR1 performans ölçütlerinin kısaltılmış formülasyonları

Performans Niteliği	Performans Ölçütü	Performans Ölçütü Formülü	Performans Değeri Birimi
GÜVENİLİRLİK	Teslimat Performansı Oranı	$S1=(A-FF)/A$	Oran
	Üretim Siparişlerini Temin Süresi	$S2B=N/A$	Gün (süre)
YANIT VEREBİLİRLİK	Siparişi Tam Karşılama Oranı	$S3=(H-FF)/A$	Oran
ESNEKLİK	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	$S4$	Gün (süre)
MALİYET	Satılan Ürünlerin Maliyeti	$S7$	EUR (Tutar)
	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	$S6=S7/(E-S7)$	Oran
	Çalışan Başına Katma Değer Verimliliği Tutarı	$S8=P/Q$	EUR (Tutar)
VARLIKLAR	Stok Gün Sayısı	$S10=T/(S7/90)$	Gün (süre)
	Nakit Çevrim Süresi	$S11=S10+(U/90)-(V/90)$	Gün (süre)
	Varlıkların Geri Dönüş Oranı	$S12=E/(ZA-Y)$	Oran

Burada ilk adım, SCOR seviye 1 performans ölçütlerinin ve bu ölçütlerin hesabını sağlayacak parametrelerin belirlenip listelenmesidir. Örneğin $S1=(A-FF)/A$; Teslimat performansı oranı = [(Alınan sipariş sayısı- Zamanında sevk edilemeyen sipariş sayısı) / Alınan sipariş sayısı] şeklinde formüle edilmiştir. S1 performans ölçütünün hesaplanması için, A ve FF parametrelerine ihtiyaç vardır. Çizelge 5.2’de belirlenen parametreler görülebilir.

Çizelge 5.2 SCOR ölçütleri hesabı için gerekli parametreler ve kısaltmaları

eur	gün	eur	gün	eur	adet	adet	adet	eur	eur	eur	gün	eur	adet	gün
Envanter Değeri	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Brüt Satışlar	Yapılacak Tahsilatların Vadresi	Mevcut Borçlar	Zamanında Sevk Edilemeyen Sipariş Sayısı	Alınan Sipariş Sayısı	Tam Sevkiyat Sayısı	Toplam Varlıklar	Direkt Üretim İşçiliği Maliyeti	Endirekt Üretim İşçiliği Maliyeti	Ulaştırılan Tüm Siparişlerin Tam Olarak Gerçekleşme Zamanları Toplamı	Satınalma Malzemeleri Maliyeti	Çalışan Sayısı	Satınalma Borçlarının Ödeme Süresi
T	S4	E	U	Y	FF	A	H	ZA	R	S	N	P	Q	V

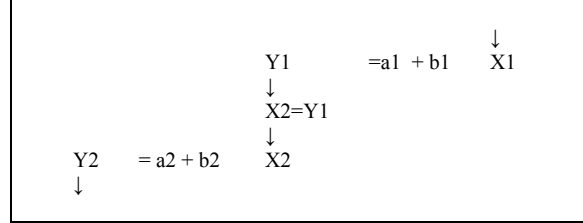
5.3.3 Ayırıştırılan parametrelerden, ilk değer verileceklerin tespiti ve ilişkili denklemlerin kurulması

Farklı senaryoların performans ölçütlerini oluşturan parametre değerlerinin, kullanıcı tarafından belirlenmesi mümkündür. Bu ölçütleri oluşturan parametrelerin formülleri Çizelge 5.1’de görülmektedir. Çizelge 5.2’de ise parametrelerin kısaltmalarının açıklamaları görülebilir. Bu aşamada tüm parametrelere değerlerinin kullanıcı tarafından belirlenmesi yerine, bir metodoloji daha oluşturulmuştur. Geçmiş veriler analiz edilerek, performans ölçütlerini oluşturan parametreler arasında basit doğrusal regresyon analizleri yapılmış ve bir metodoloji ile elde edilen regresyon denklemleri birbirine bağlanmıştır.

Parametreler belirlendikten sonra, bu parametrelerin geçmiş yıllardaki fiili değerleri elde edilir ve düzenlenir. Bu aşamadan sonra denklemleri birbirine bağlayacak metodoloji uygulanır:

- Saptanan parametrelerin geçmiş zaman değerleri toplanır ve düzenlenir.
- Saptanan parametrelerin geçmiş zaman değerleri, toplu halde korelasyona tabi tutulur.
- Korelasyon sonuçları bir matris haline getirilir.
- Her parametrenin satırında, ilişkili bulunduğu en yüksek $|r|$ değeri bulunur ve sütunda eşleştiği parametre saptanır.
- Kullanıcı bir en büyük $|r|$ değeri kendi belirlemelidir. Satırdaki $|r| >$ kabul yapılan $|r|$, şartını sağlamayan ilişkiler, çalışma dışında tutulur. Bunlara ilk değer vermek gerekecektir.
- Korelasyon matrisinde 2 boyut bulunmaktadır ve adım adım etkileşimler incelenecektir. Temelde hedef, bulunan değer kullanıldığı yerin bulunması ve o denkleme aktarılmasıdır (Şekil 5.2). Örnek gösterimde ilk regresyon denkleminde bağımsız değişken

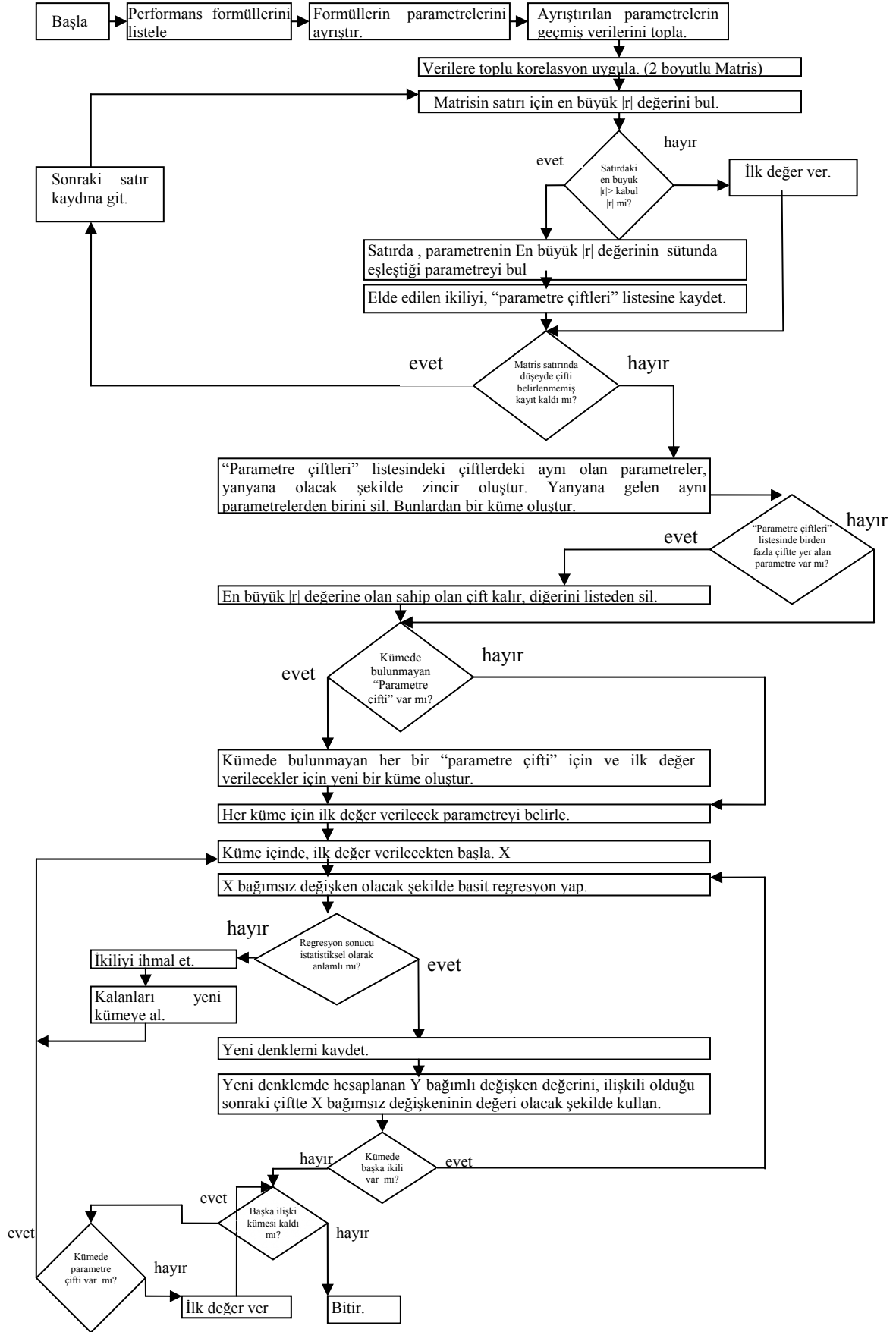
olan X_1 değerinin kullanıcı tarafından belirlenmesi (\downarrow işareti ile gösterilmiştir) ve hesaplanan Y_1 bağımlı değişken değerinin, bir sonraki regresyon denkleminde X_2 bağımsız değişken değeri olarak kullanılması ve Y_2 bağımlı değişkn değerinin hesaplanma yöntemi görülmektedir.



şekil 5.2 örnek gösterimde ilk değer verilmesi ve bulunan Y denkleminin, diğer denkleimde X olarak kullanımı

- İlişkiler ağı belirlenir. Denklemler ortak parametreleri ile birbiriyle ilişkilendirilir
- Kabul olarak, bir parametre, ilişkiler ağında birden fazla yerde yer almışsa, en yüksek $|r|$ değerli ilişki kullanılır, diğer ilişkiler çalışma dışında tutulur.
- İlişki ağındaki duruma uygun şekilde, parametreler çiftler haline basit regresyona tabi tutulur.
- Basit regresyon varsayımları incelenir; istatistiksel sağlamayanlar çalışma dışında tutulur.
- Elde edilen denklemler sıra ile ortak parametreleri ile birbirine bağlanır, Microsoft Excel 2002 tabloları kullanılabilir. İlk değer parametreleri netleştirilir.

Aşağıdaki şekil 5.3'te anlatılanların akış şeması görülebilir.



Şekil 5.3 İlk değer verileceklerin tespiti

Böylece yaklaşık 15 parametreye rastgele değerler vermek yerine, kabul yapılan bir veya birkaç parametreye ilk değer verilerek, parametre değerlerinin kendiliğinden hesaplanması sağlanmıştır. Bu çalışma ile aynı zamanda bir tahmin, karar alma sistemi yapısı oluşturulmuştur.

Çizelge 5.3 SCOR ölçütleri için gerekli parametreler ve kısaltmaları

Parametre çiftinin denklemi														
eur	gün	eur	gün	eur	adet	adet	adet	eur	eur	eur	gün	eur	adet	gün
Envanter Değeri	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	T Brüt Satışlar	Yapılacak Tahsilatların Vadesi	Mevcut Borçlar	Zamanında Sevk Edilemeyen Sipariş Sayısı	Alınan Sipariş Sayısı	Tam Sevkiyat Sayısı	Toplam Varlıklar	Direkt Üretim İşçiliği Maliyeti	Endirekt Üretim İşçiliği Maliyeti	Ulaştırılan Tüm Siparişlerin Tam Olarak Gerçekleşme Zamanları Toplamı	Satınalma Malzemeleri Maliyeti	Çalışan Sayısı	Satınalma Borçlarının Ödeme Süresi
T	S4	E	U	Y	FF	A	H	ZA	R	S	N	P	Q	V
128.230	40	519.424	33	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	54

Örneğin T=128.230, S4=40, E=519.424, U=33, Y=4.035, FF=23 ilk değerleri verilince A, H, ..v.b. gibi değerler kendiliğinden oluşmaktadır (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.4 Çizelge 5.3'deki veriler ile oluşan performans değerleri

Teslimat Performansı Oranı	Üretim Siparişlerini Temin Süresi	Sipariş Tam Karşılama Oranı	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Satılan Ürünlerin Maliyeti	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	Çalışan Başına Katma Değer Verimliliği Tutarı	Stok Gün Sayısı	Nakit Çevrim Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı
$S1=(A-FF)/A$	$S2B=N/A$	$S3=(H-FF)/A$	S4	S7	$S6=S7/(E-S7)$	S8=P/Q	$S10=T/(S7/90)$	$S11=S10+(U/90)-(V/90)$	$S12=E/(ZA-Y)$
0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48

Buradan da performans ölçütlerinin hesaplanması mümkün olmuştur (Çizelge 5.4). Yani

kurulan metodoloji vasıtasıyla bir veya birkaç veri girişi ile, tüm SCOR seviye 1 performans değerlerini hesaplatmak mümkün hale gelmiştir.

5.3.4 Saptanan parametrelere verilecek ilk değerlerin(senaryoların) tespiti

Bundan sonraki aşama, kaç adet senaryo veya deneme yapılacağıdır. Bunun için de, bir metodoloji uygulanmıştır. Belirlenen sabit parametrelerin geçmiş dönemdeki değerleri ele alınmıştır:

- Parametrelerin en yüksek, ortalama ve en düşük değerleri bulunur.
- İlk parametrenin değeri “en büyük” olarak sabit tutulurken (örneğin T=128.230), diğerlerine sıra ile en büyük, ortalama ve en küçük değerleri verilir.
- Sonra aynı şekilde peşinden, ilk parametrenin “ortalama” değeri sabit tutulurken (örneğin T=65.602), diğerlerine sıra ile en büyük, ortalama ve en küçük değerleri verilir.
- Son olarak peşinden, ilk parametrenin “en küçük” değeri sabit tutulurken (örneğin T=14.915), diğerlerine sıra ile en büyük, ortalama ve en küçük değerleri verilir. Yani bir parametre sabit tutularak, diğer parametreler beraber azaltılır. Azaltılan parametre en küçük değerini tamamladıktan sonra sonra, diğer parametrelere geçilir. Çizelge 5.5’te örnek görülebilir.

Çizelge 5.5 T için işletilen prosedür

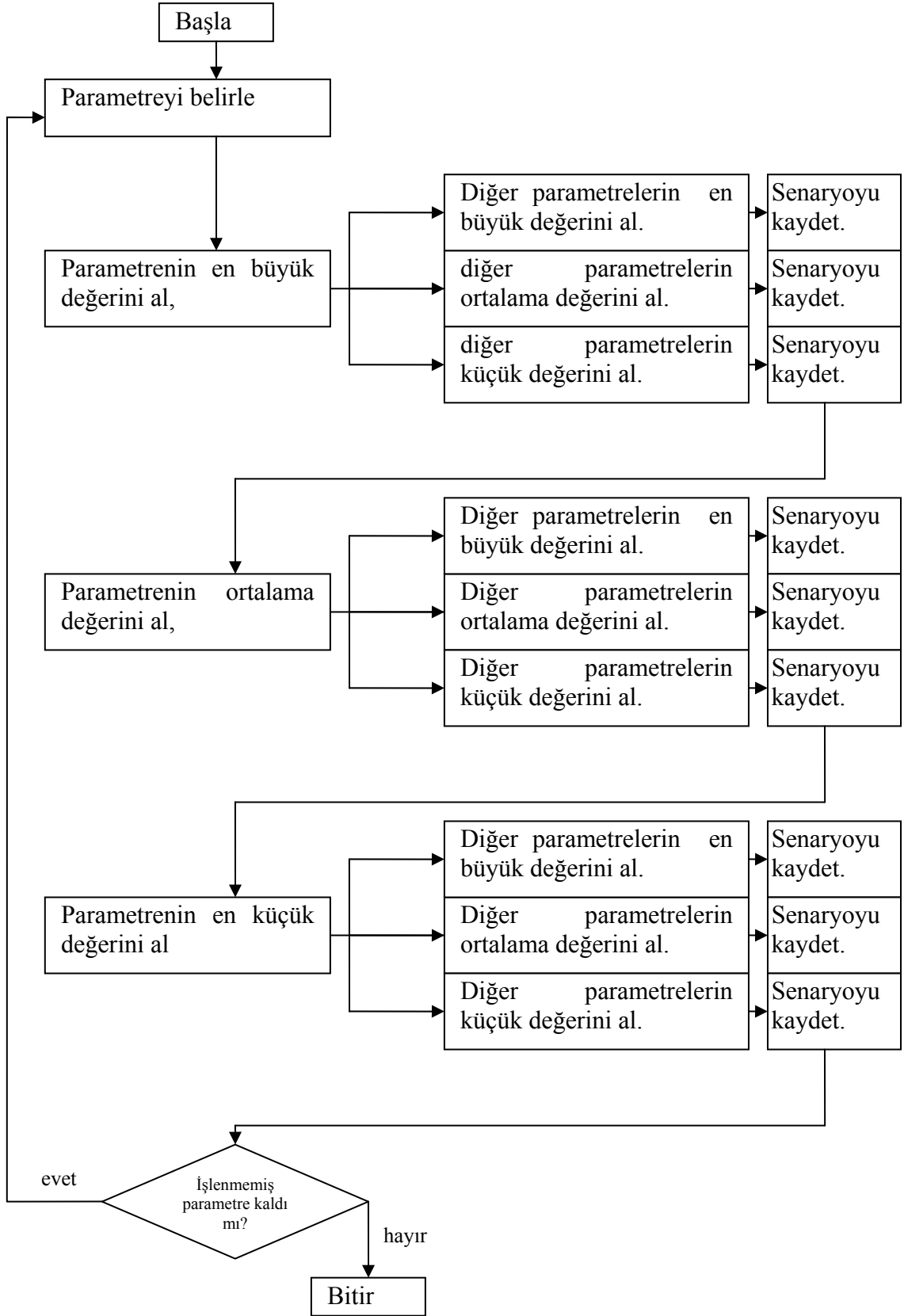
	Envanter Değeri	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Brüt Satışlar
Deneme no	T	S4	E
1	128.230	40	519.424
2	128.230	33	325.634
3	128.230	19	135.744
4	65.602	40	519.424
5	65.602	33	325.634
6	65.602	19	135.744
7	14.915	40	519.424
8	14.915	33	325.634
9	14.915	19	135.744

İlk parametre tamamlanınca, aynı mantık sıra ile diğer parametrelere uygulanır. Son durum Çizelge 5.6’da görülmektedir. Son parametre en küçük değerine ulaşıncaya kadar, durulur. Yeteri kadar senaryo oluşturulmuştur.

Çizelge 5.6 Sıra ile T, S4, E için işletilen prosedür

	Max Ort Min	Max Ort Min	Max Ort Min	Envanter Değeri	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Brüt Satışlar
Deneme no	T	S4	E	T	S4	E
1	T max	S4 max	E max	128.230	40	519.424
2		S4 ort	E ort	128.230	33	325.634
3		S4 min	E min	128.230	19	135.744
4	T ort	S4 max	E max	65.602	40	519.424
5		S4 ort	E ort	65.602	33	325.634
6		S4 min	E min	65.602	19	135.744
7	T min	S4 max	E max	14.915	40	519.424
8		S4 ort	E ort	14.915	33	325.634
9		S4 min	E min	14.915	19	135.744
10	T max	S4 max	E max	128.230	40	519.424
11	T ort		E ort	65.602	40	325.634
12	T min		E min	14.915	40	135.744
13	T max	S4 ort	E max	128.230	33	519.424
14	T ort		E ort	65.602	33	325.634
15	T min		E min	14.915	33	135.744
16	T max	S4 min	E max	128.230	19	519.424
17	T ort		E ort	65.602	19	325.634
18	T min		E min	14.915	19	135.744
19	T max	S4 max	E max	128.230	40	519.424
20	T ort	S4 ort		65.602	33	519.424
21	T min	S4 min		14.915	19	519.424
22	T max	S4 max	E ort	128.230	40	325.634
23	T ort	S4 ort		65.602	33	325.634
24	T min	S4 min		14.915	19	325.634
25	T max	S4 max	E min	128.230	40	135.744
26	T ort	S4 ort		65.602	33	135.744
27	T min	S4 min		14.915	19	135.744

Aşağıdaki Şekil 5.4'te deney için uygulanan prosedürün akış şeması görülmektedir.



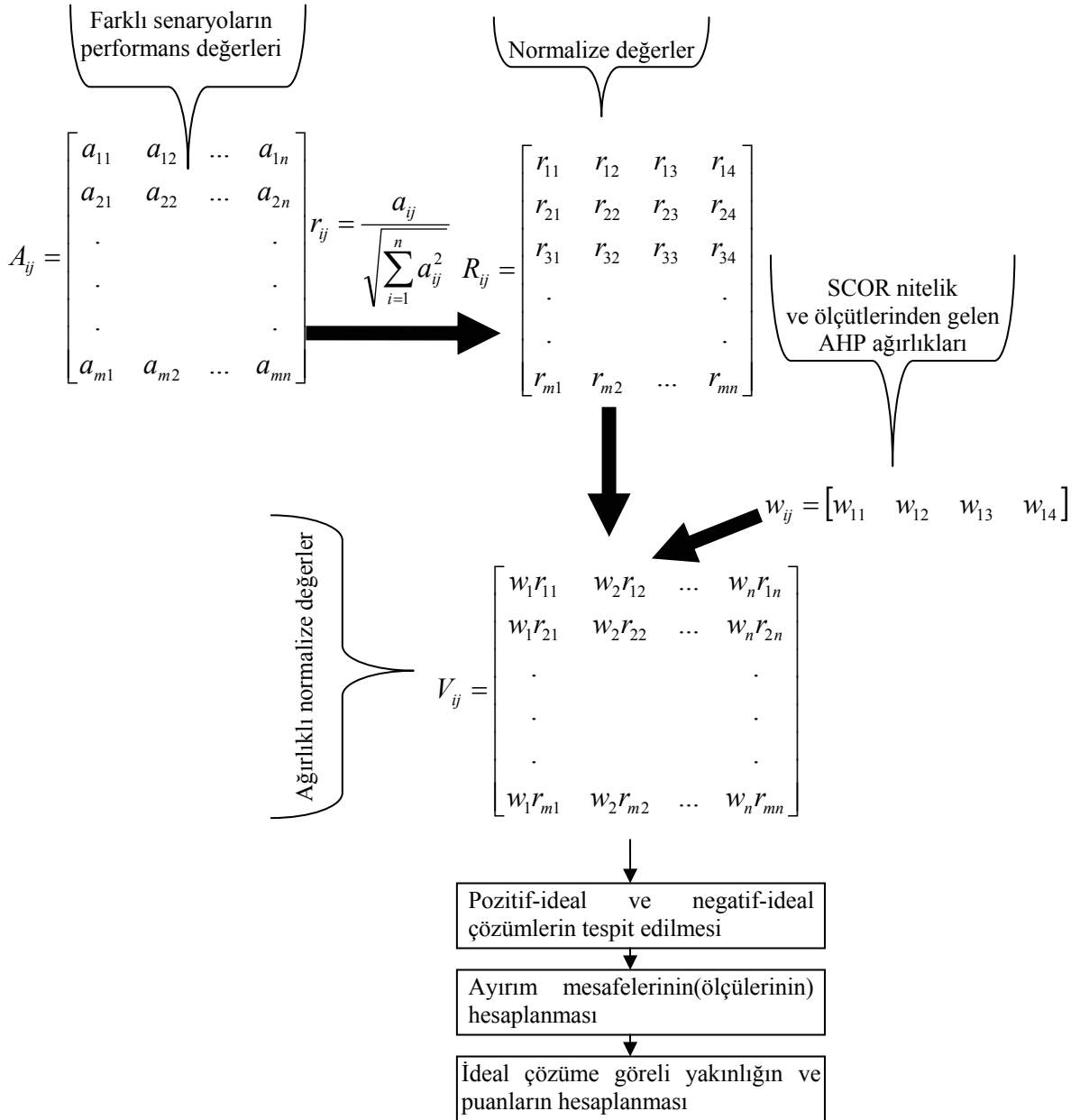
Şekil 5.4 Farklı deneylerle senaryolar oluşturulması çalışmasının akışı

5.3.5 Senaryo değerlerinin normalize edilmesi

Bu aşamada performans ölçütlerinin ayrılan parametrelerine değer vererek, farklı senaryolar için performans ölçütlerini hesaplatmak ve parametrelerin tedarik zinciri performansına etkisi gösterilmek istenmektedir.

Farklı senaryolardan, toplam tedarik zinciri puanı hesaplatmak ve tüm tedarik zincirine en olumlu etkide bulunanı saptamak sorun olmaktadır. Seçilen senaryoyu diğerleriyle karşılaştırma yapabilmek için, her senaryonun toplam değerini hesaplamak gerekmektedir. Bu durumda hesaplanan her ölçüt değerinin farklı birimde (yüzde, dolar, gün gibi) olması, sorun yaratmaktadır. Bu yüzden farklı birimleri normalize etmek ve toplam bir puan hesaplatma ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla TOPSIS yöntemi uygun görülmüştür.

Oluşturulan senaryolar üzerinde TOPSIS uygulanır. Değerler normalize edilir. Burada SCOR'un hiyerarşik yapısından gelen AHP sonucundaki performans ölçütlerinin ağırlıkları kullanılır. TOPSIS'in adımları ve ağırlığın AHP'den kullanımı Şekil 5.5'de görsel olarak ifade edilmiştir.



Şekil 5.5 SCOR modelinden gelen stratejik AHP ağırlıkların normalizasyonda kullanılması

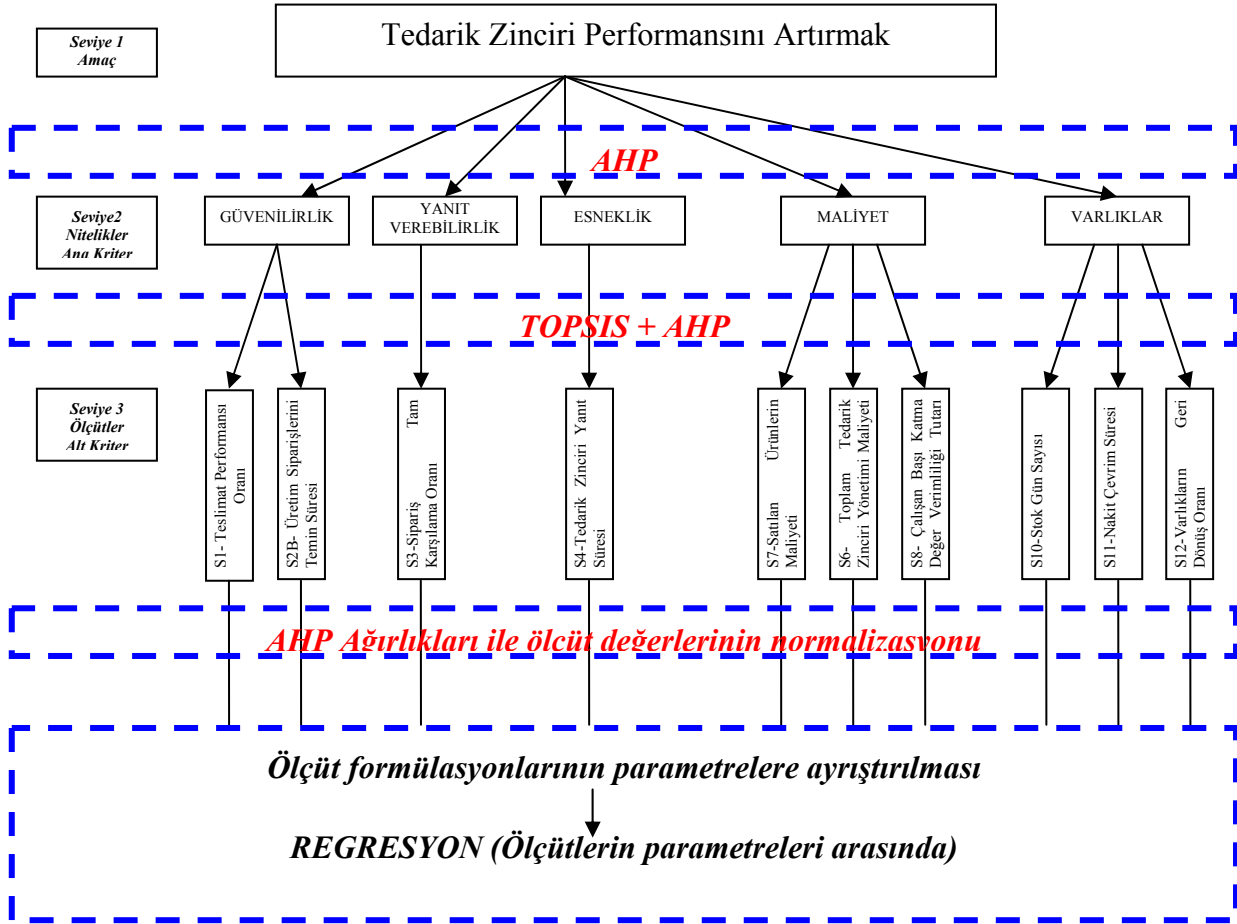
5.3.6 SCOR performans nitelikleri ile ölçütleri arası ilişki analizi ve stratejik ağırlıkların bulunması

ANP ile karar verme sürecinde, faktörler arasındaki ilişkiler de dikkate alınmaktadır. Ama bu çalışmada SCOR modeli hiyerarşisi temel alındığı için, faktörler (ölçütler) arasında ilişki olmadığı kabul edilmiştir.

Performans niteliklerinin, tüm tedarik zinciri içindeki puanını saptamak için AHP analizi

yapılmıştır. Benzer şekilde performans ölçütlerinin tedarik zinciri içindeki puanını hesaplamak için, performans nitelikleri ile ilişkilendirilerek, ölçütler seviyesinde tekrar AHP analizi uygulanmıştır. Bu durumda performans ölçütlerinin tedarik zincirine etki puanları ortaya çıkmıştır.

SCOR modeli temel alındığında, her stratejik hedef için, bir ölçü hiyerarşisi oluşturulabilmektedir. Böylece stratejiyi, farklı seviyelerdeki operasyonel ölçütlere ayırtmak mümkün olmaktadır. Aşağıdaki Şekil 5.6, temel stratejiden, SCOR temelli ölçüt ağında bağlantı sağlayan tüm akışı göstermektedir. Tepede strateji, amaçların stratejik dünyaya ayrışmasını sağlamakta, bu sırada aşağıda SCOR ölçütleri stratejik hedeflerin, tedarik zincirindeki farklı seviyedeki operasyonlara geçişi için sağlam bir temel sağlamaktadır.



Şekil 5.6 SCOR ve AHP'nin kullanıldığı hiyerarşik yapı

5.3.7 Stratejik ağırlıklı normalize değerlerin ve toplam puanın bulunması

Stratejik ağırlıkların kullanımı, değerlerin ideal çözüme yakınlıklarının bölüm 4.5'te açıklandığı gibi hesaplanması ile her senaryo için, bir tedarik zinciri performans puanı ortaya çıkar ve en yüksek puanlı senaryo karar vericiye önerilir.

6 UYGULAMA

6.1 Uygulama Yapılan Firma

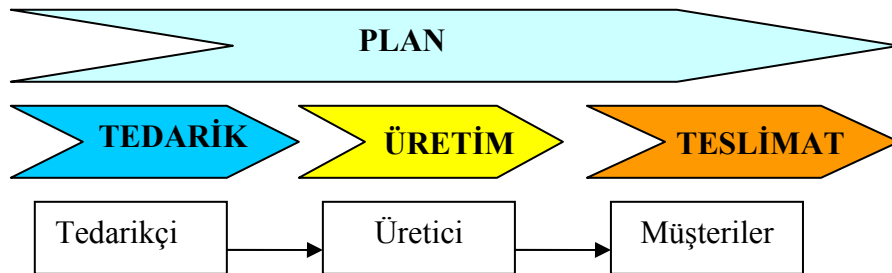
20 yıllık birikimi ve uluslar arası tecrübesi ile yapı bağlantı elemanları sektöründe standartları belirleyen İnka Yapı ve Bağlantı Elemanları San. ve Tic. A.Ş. 1986'da kurulmuştur. 1990'da yapı bağlantı elemanları üretimini de programına alarak gerek yurt içinde gerek yurt dışında taleplere cevap verebilmek amacıyla ürün yelpazesini geliştiren firma bugün; askı kelepçeleri, askı sistemleri, çelik dübelller, kimyasal dübelller, plastik-metal dübelleri üretmekte ve sismik koruma ve titreşim yalıtımı ürünlerinin satışını gerçekleştirmektedir.

Tuzla'da Mermerciler Organize Sanayi Bölgesinde 10.000 m²'lik kapalı bir alanda faaliyet gösteren İnka A.Ş. yapı bağlantı elemanları üretim yeri 3500 m², ürün ambarı ise 4500 m²'dir. Sektöründeki diğer firmalardan farklı olarak, 3500 paleti aşkın stok hacmi sayesinde, kesintisiz ürün temin edebilme gücüne sahiptir.

Üretiminde, yapı bağlantı elemanları sektörünün temel malzemelerinden olan boru kelepçeleri, çelik dübelller, kimyasal dübelller, askı sistemleri ve benzer nitelikte çok sayıda ürüne yer veren İnka A.Ş., bugün mevcut alt-yapısı ile yılda 50 milyon adet kelepçe, 30 milyon adet dübel, 25 milyon adet askı elemanı üretim kapasitesine sahiptir.

İnka A.Ş., 7 kişilik AR-GE ve tasarım grubu dahil, 52 idari, 198 işçi kadrosu olmak üzere toplam 250 personel istihdam etmektedir [3].

Çalışma tek safhalı tedarik zinciri üzerinde belirlenmiştir. 1 adet üretici firma, bir tedarikçiden malzeme sağlamaktadır. Üretilenlerin, 1 adet noktaya dağıtıldığı durum düşünülmüştür (Şekil 6.1).



Şekil 6.1 İnka şirketi tedarik zinciri

Çalışılacak malzeme grubu belirlenmiştir. Seçilen malzeme grubu; URUN tipi, N grubu malzemeleri, 1/8"- 2" ölçü aralığındaki ürünlerdir.

6.2 Performans Ölçütleri

Çalışmanın önemi, amacı, izlenecek yol firma yönetimi ile görüşülmüş ve bir uzman ekip kurulmuştur. İşletmenin üst yönetimiyle gerçekleştirilen görüşme sonucunda Mali İşler Müdürü, Üretim Müdürü, Planlama Sorumlusu, Genel Müdür ve Sevkiyat Sorumlusundan oluşan uzman bir ekip oluşturulmuştur.

Çalışmanın sınırları belirlenmiş ve kabuller yapılarak SCOR modelinde yer alan bazı performans ölçütleri (S2A, S5A, S5B ve S9) çalışma dışında bırakılmıştır.

SCOR seviye 1 performans ölçütleri hesabında kullanılan parametre listesi oluşturuldu ve listedeki her parametre için bir kısaltma oluşturulmuştur (Çizelge 6.1).

Çizelge 6.1 SCOR ölçütleri için gerekli parametreler listesi

birim	eur	gün	eur	gün	eur	adet	adet	adet	eur	eur	eur	gün	eur	adet	gün
Açıklama	Envanter Değeri	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Brüt Satışlar	Yapılacak Tahsilatların Vadeleri	Mevcut Borçlar	Zamanında Sevki Edilemeyen Sipariş Sayısı	Alınan Sipariş Sayısı	Tam Sevkiyat Sayısı	Toplam Varlıklar	Direkt Üretim İşçiliği Maliyeti	Endirekt Üretim İşçiliği Maliyeti	Ulaştırılan Tüm Siparişlerin Tam Olarak Gerçekleşme Zamanları Toplamı	Satınalma Malzemeleri Maliyeti	Çalışan Sayısı	Satınalma Borçlarının Ödeme Süresi
Kısaltma	T	S4	E	U	Y	FF	A	H	ZA	R	S	N	P	Q	V

6.3 İlk Değer (kullanıcı tarafından başlangıç değeri) Verilecek Parametreler ve Denklemler

6.3.1 Regresyon analizleri için varsayımlar ve veri düzenleme çalışması

Geçmiş yıllardaki veriler, İnka A.Ş'nin kullandığı canias ERP v602 sisteminden alınmıştır. Her yılın çeyrek dönemleri için hesaplamalar yapılmıştır. ERP'de geçmiş yıllar ile ilgili belli modüllerde veri bulunmadığı için uzman ekip ile görüşülerek SCOR ölçütlerinden S2A, S5A, S5B ve S9 kabul olarak, çalışma dışında tutulmuştur.

Veri toplama ve düzenleme çalışmaları şöyle açıklanabilir:

- Çalışılacak malzeme grubu belirlendi: Seçilen malzeme grubu olarak URUN, N, 1/8"- 2" ölçü aralığındaki ürünler seçildi. Seçim, üretim planlama departmanının önerisi ve mali işler departmanı onayı ile gerçekleşti. Temelde siparişe göre üretim yapılan ve yeni dönem projelerinde önemli bir yer alacak, temin süresinde iyileşme çalışmaları yapılacak bir ürün grubu olduğu ifade edildi.

- Genel temin süresinin 30 günü aşması ve verilerin daha anlamlı olması için, günlük veriler aylık yerine, yıllık çeyrek (üçer aylık) dönemler halinde, alt toplamlar veya ortalamalar alınarak anlamlı hale getirildi.
- Çalışılacak zaman aralığı uzman ekip ile belirlendi. 2005, 2006, 2007 yılı verileri alındı.
- Seçilen ürünlerin maliyetlerini temsil eden veriler toplandı. Malzeme kodu ve çeyrek dönem bazında, ortalamalar alındı. Sipariş bazında maliyet ve kar hesaplandı.
- Dönemlerin döviz kurunu kullanmak için, çeyrek dönem bazında değerlerin ortalaması alındı.
- Firmanın ERP sisteminden sipariş ve sevkiyatlarla ilgili operasyonel verileri toplamak için, bu tez çalışması dahilinde firmanın ERP sistemine yeni bir rapor kodlandı. Canias ERP'nin 602 versiyonunda TROIA kodlama dili ile kodlama yapıldı. Veriler alındı (Şekil 6.2 ve EK-1).
- Departmanlar ile yapılan görüşmeler sonucu, gerekli veriler ile yorumlar alınarak, son hale getirildi. 2007 yılı 3. çeyrek dönemi, temin süresi ve yatırımlar açısından sıra dışı bir proje üzerinde çalışıldığı için, bu dönem çalışma dışında bırakıldı.
- SCOR ve performans analizi için, gerekli temel bilgileri ve parametreleri içeren ana veri tablosu tamamlandı. SCOR'daki formülasyonlar girilerek, Seviye 1 performans değerleri elde edildi (Çizelge 6.2)

Çizelge 6.2 Düzenlenmiş ana veri tablosu ve SCOR seviye 1 performans ölçüt değerleri

Dönem	Çeyrek Periyotlar	Teslimat Performansı Oranı	Sipariş Tam Karşılama Oranı	Üretim Siparişlerini Temin Süresi	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Tedarik Zinciri Maliyet Oranı	Satılan Ürünlerin Maliyeti EUR	Alınan Sipariş Sayısı	Zamanında Sevki Edilenlerin Top. Fıllı Temin Süresi	Top. Satış Tutarı EUR	Zamanında sevki edilmeyen sipariş sayısı	Tam Sevkiyat Sayısı	Satışın Top. Satınalmalar Maliyeti EUR	Satışın Top. Direkt İşçilik Maliyeti EUR	Satışın Top. Ürt. Genel Gird Maliyeti EUR	ort. Envanter maliyeti eur	Ort. Çalışan sayısı TOPLAM	Çalışan Başına Kalma Değer Verimliliği Tutarı EUR	Stok Gün sayısı	Nakit Devir Hızı Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı	Satışın alacakların tahsil süresi (GÜN)	Satınalma borçları ödeme süresi (gün)	Mevcut ve duran varlıklar EUR	Toplam Varlık (KÜMLATİF) EUR	Borçlar eur
		G/A S1	K/A S3	N/A S2B	S4	S7/F S6	S7	A	N	E	FF	H	P	R	S	T	Q	P/Q S8	T S10	S10+(U/90)- (V/90)	m /(Z- Y)	U	V	Z	ZA	Y
1	2005-1	0,69	0,89	36,6	36,5	0,94	65.892	26	659	135.744	8	26	57.963	5.395	0	14.915	186	312	20,4	20,2	0,97	13	32	72.653	142.216	1.773
2	2005-2	0,81	0,81	35	35,7	2,63	137.682	42	1.190	190.104	8	42	84.141	26.064	16.428	28.648	188	448	18,7	18,5	0,96	13	32	101.747	199.167	1.964
3	2005-3	0,80	0,80	34,2	34,2	2,49	105.376	44	1.198	147.658	9	44	60.815	21.920	13.787	17.485	193	315	14,9	14,7	0,97	13	32	79.029	154.698	1.727
4	2005-4	0,79	0,79	33,1	34,6	0,93	101.037	58	1.521	208.028	12	58	88.649	8.455	34	45.309	198	448	40,4	40,2	0,96	13	32	111.340	217.946	1.641
5	2006-1	0,73	0,73	31	30,7	3,99	307.671	86	1.951	384.207	23	86	163.965	67.501	47.236	42.778	186	882	12,5	12,3	0,54	33	53	254.196	719.881	1.873
6	2006-2	0,79	0,76	31	29,3	63,8	453.602	112	2.761	460.711	23	108	271.408	80.804	61.037	113.320	200	1357	22,5	22,3	0,54	33	53	304.812	863.224	2.291
7	2006-3	0,92	0,88	36,6	36,2	16	488.467	109	3.659	519.074	9	105	272.221	87.410	81.983	117.145	212	1284	21,6	21,4	0,54	33	53	343.426	972.577	2.673
8	2006-4	0,99	0,74	39,9	39,8	14,8	486.467	144	5.711	519.424	1	108	271.635	89.172	92.720	128.230	228	1191	23,7	23,5	0,54	33	53	343.658	973.234	3.017
9	2007-1	0,97	0,97	39,7	39,6	15,9	410.384	105	4.046	436.259	3	105	230.579	84.922	79.169	50.974	238	969	11,2	11,1	0,38	6,7	11	211.470	1.164.422	3.720
10	2007-2	0,98	0,97	19,2	19	19,6	385.768	147	2.767	405.460	3	145	215.027	81.528	74.377	126.845	242	889	29,6	29,5	0,38	6,7	11	196.541	1.082.215	3.695
11	2007-4	1,00	1,00	26,9	26,9	7,28	154.139	70	1.881	175.301	0	70	82.604	34.198	31.409	35.977	260	318	21,0	21,0	0,38	6,7	11	84.975	467.898	4.035

Değerler gizlilik esası gözetilerek, birebir firmanın orjinal rakamları olmayıp, tez çalışmasına uygun hale getirilmiştir. Aşağıdaki şekilde ise yeni kodlanan raporun, ERP sistemindeki arayüzü görülebilir (Şekil 6.2).

Şekil 6.2 ERP’de çalışma için yeni kodlanan sevkiyat performansı raporu arayüzü

6.3.2 Korelasyon matrisi ve yapılan kabuller

Regresyon metodolojisi uygulanmasındaki, ön hazırlık adımları aşağıda listelenmiştir:

- İhtiyaç duyulan parametrelerin geçmiş zaman değerleri, toplu halde korelasyona tabi tutuldu (Çalışma süresince, Minitab vers.15, 2007 programı incelendi ve kullanıldı).
- Korelasyon sonuçları bir matris haline getirildi. Her parametrenin satırında, en büyük $|r|$ değeri bulundu. Ardından, bunların sütunda eşleştikleri parametreler saptandı. Çizelge 6.3’de görülebilir.

Çizelge 6.3 Parametreler arasındaki korelasyon ilişkileri (r) matrisi

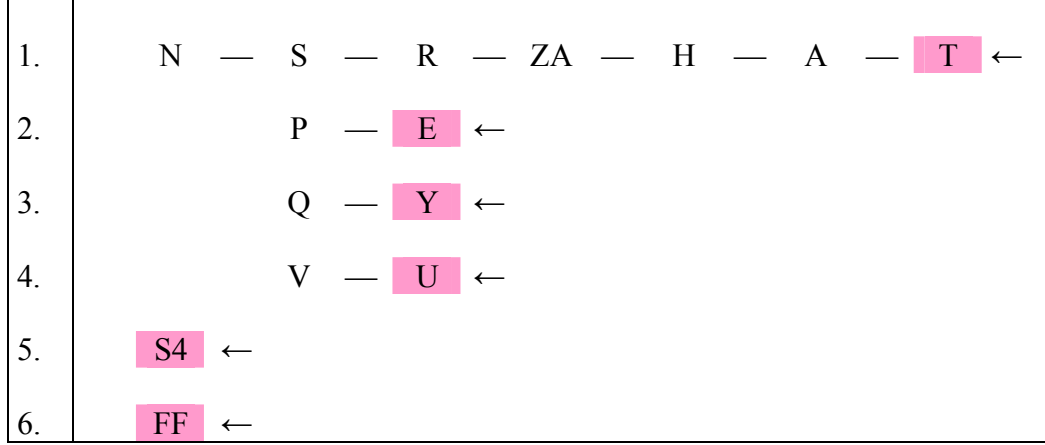
	S4	A	N	E	FF	H	P	S	R	T	Q	U	V	ZA	Y	$ r _{max}$	Düşey	$ r _{max} > 0,90$	İkili
S4		-0,27	0,25	0,04	-0,08	-0,40	0,01	-0,03	-0,10	-0,24	-0,33	0,24	0,34	-0,14	-0,33	-0,40	H	X	(S4-H)
A	-0,27		0,85	0,89	-0,13	0,97	0,90	0,93	0,92	0,92	0,56	0,36	0,14	0,92	0,61	0,97	H	√	A-H
N	0,25	0,85		0,87	-0,29	0,74	0,86	0,91	0,84	0,76	0,51	0,42	0,24	0,83	0,54	0,91	S	√	N-S
E	0,04	0,89	0,87		0,11	0,86	0,99	0,94	0,96	0,86	0,28	0,63	0,43	0,92	0,37	0,99	P	√	E-P
FF	-0,08	-0,13	-0,29	0,11		-0,06	0,09	-0,16	0,02	-0,04	-0,69	0,58	0,63	-0,09	-0,64	-0,69	Q	X	(FF-Q)
H	-0,40	0,97	0,74	0,86	-0,06		0,87	0,89	0,91	0,87	0,57	0,26	0,03	0,94	0,63	0,97	A	√	H-A
P	0,01	0,90	0,86	0,99	0,09	0,87		0,94	0,95	0,89	0,32	0,59	0,39	0,92	0,41	0,99	E	√	P-E
S	-0,03	0,93	0,91	0,94	-0,16	0,89	0,94		0,98	0,83	0,52	0,42	0,19	0,96	0,62	0,98	R	√	S-R
R	-0,10	0,92	0,84	0,96	0,02	0,91	0,95	0,98		0,82	0,42	0,49	0,26	0,97	0,54	0,98	ZA	√	R-S
T	-0,24	0,92	0,76	0,86	-0,04	0,87	0,89	0,83	0,82		0,38	0,50	0,33	0,78	0,41	0,92	A	√	T-A
Q	-0,33	0,56	0,51	0,28	-0,69	0,57	0,32	0,52	0,42	0,38		-0,36	-0,57	0,55	0,97	0,97	Y	√	Q-Y
U	0,24	0,36	0,42	0,63	0,58	0,26	0,59	0,42	0,49	0,50	-0,36		0,96	0,31	-0,31	0,96	V	√	U-V
V	0,34	0,14	0,24	0,43	0,63	0,03	0,39	0,19	0,26	0,33	-0,57	0,96		0,07	-0,55	0,96	U	√	V-U
ZA	-0,14	0,92	0,83	0,92	-0,09	0,94	0,92	0,96	0,97	0,78	0,55	0,31	0,07		0,66	0,97	R	√	ZA-R
Y	-0,33	0,61	0,54	0,37	-0,64	0,63	0,41	0,62	0,54	0,41	0,97	-0,31	-0,55	0,66		0,97	Q	√	Y-Q

- Kabul olarak $|r| > 0,90$ şartını sağlamayan ikili eşleşme çiftleri (S4-H ve FF-Y çiftleri), çalışma dışında tutuldu. Çalışma dışında tutulan bu çiftlerdeki bu parametrelere, başka denklemlerde de yer almıyorlarsa, ilişki saptanamadığı için, ilk değer (başlangıç değeri) vermek gereklidir (S4 ve FF parametreleri, Çizelge 6.3). “ $|r|_{max} > 0,90$ ” kolonunda “X” ile gösterilen satırdaki S4 ve FF parametrelerinin yüksek ilişkide bulunduğu bir durum saptanamadığı için, bu parametrelere bir ilk değer (başlangıç değeri) verilmelidir. Çizelge 6.3’te belirlenen ilişki listesi (parametre çiftleri listesi) aşağıdaki gibi listelenebilir (Çizelge 6.4). Tekrar eden çiftlerin, biri silinmiştir. Yani U-V ve V-U aynı ilişkidir, sadece biri bırakılmıştır.

Çizelge 6.4 Belirlenen ikili ilişki listesi (parametre çiftleri listesi)

A-H	N-S	E-P	H-A	P-E	S-R	R-S	T-A	Q-Y	U-V	V-U	ZA-R	Y-Q
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----

- Parametreler arası ilişkiler ağı belirlenir. Denklemler ortak parametreleri ile birbiriyle ilişkilendirilir. Bir parametre ilişkiler ağında 2 yerde yer almışsa, en yüksek $|r|$ değerli ilişki bırakılır, diğeri silinir. Aşağıdaki Şekil 6.3'te ortak parametreleri ile birbirine bağlanan ilişkiler ve ilk değer verilecek parametrelerin ilişkileri toplu halde görülmektedir. Görüldüğü üzere 6 adet küme oluşmuştur.



Şekil 6.3 İlişki ağı kümelerinin gösterimi

- Bu toplu gösterimden sonraki aşama, bu ilişkilerin denklemler halinde gösterilmesidir.
- Her ilişki ağı kümesinden, ilk değer verilecek bir parametre seçilir. Kabul olarak ilk değer verilecek parametreler sağ tarafında (\leftarrow) işareti ile gösterilmiştir.
- İlk değer verilecekler dikkate alınarak, ilişkiler ağındaki parametreler, basit regresyona tabi tutulmuştur.

Parametreler arası ilişkileri analiz etmek için basit regresyon yöntemi tercih edilmiştir. Çünkü parametrelerin hepsi birbirine bağlı değildir, ortak parametreler vasıtası ile ilişki kurulabilmektedir. Çoklu regresyonda parametrelerin hepsinin aynı anda birbirine bağlı olma durumu vardır, bu da bu çalışmada açıklayıcılığı düşürecektir. Parametreler çiftleri arasındaki istatistiksel ilişkileri göstermek için uygun bir yöntem olan basit (doğrusal) regresyon tercih edilmiştir.

6.3.3 Yapılan kabuller ve basit doğrusal regresyon varsayımları

Basit doğrusal regresyon varsayımları incelenip; varsayımları sağlamayanlar çalışma dışında tutuldu. Yapılan kabuller ve basit regresyon varsayımları aşağıda özetlenmiştir:

- Basit doğrusal regresyon yapılabilmesi için n örnek sayısı ve k bağımsız değişken sayısı iken; $n \geq 4 \cdot k$ olmalıdır (Mendenhall vd., 1993). X ve Y bağımsız değişkenler olarak 2

adettir, bu yüzden ve $k=2$ 'dir. Yapılan çalışmada 11 dönem inceleneceği için $n=11$ 'dir. Bu durumda; $11 \geq 4 \cdot 2$ yani $11 > 8$ şartı doğru şekilde sonuçlandıği için, örnek sayısında sorun yoktur.

- Yüksek bir seviyede güvenilirlik için, istatistiksel anlamlılık düzeyi olarak $\alpha=0,05$ alınmıştır.
- Burada $\alpha=0,05$ iken, p -değeri $\leq 0,05$ sağlama durumu incelenecektir. Bunun gerçekleştiği durumda, parametrelerin istatistiksel olarak ilişkisi anlamlıdır, regresyon denklemi modelde kalmalıdır (Ek-2).
- Hataların varyansı sabit olmalıdır. Minitab programından alınan (Residuals vs Fits Plot) çizelgesine bakılabilir (Ek-2).
- Hata terimleri birbirleri ile korele olmamalıdır. Minitab programından alınan (Residuals vs Order Plot) tablosu incelenebilir (Ek-2).
- Hataların varyansları normal dağılıma uymalı ve hata terimleri ortalamaları 0 olmalıdır. Minitab programından alınan (Normal Plot of Residuals) çizelgesine bakılabilir (Ek-2).

Korelasyon matrisinde $|r| > 0,90$ kabulü yapılarak, oldukça yüksek denilebilecek seviyede ilişki bulunan çiftler ile çalışıldığından, test sonuçlarında bir sorun görülmemiştir.

6.3.4 Denklemlerin ortak parametreleri ile birbirine ilişkilendirilmesi

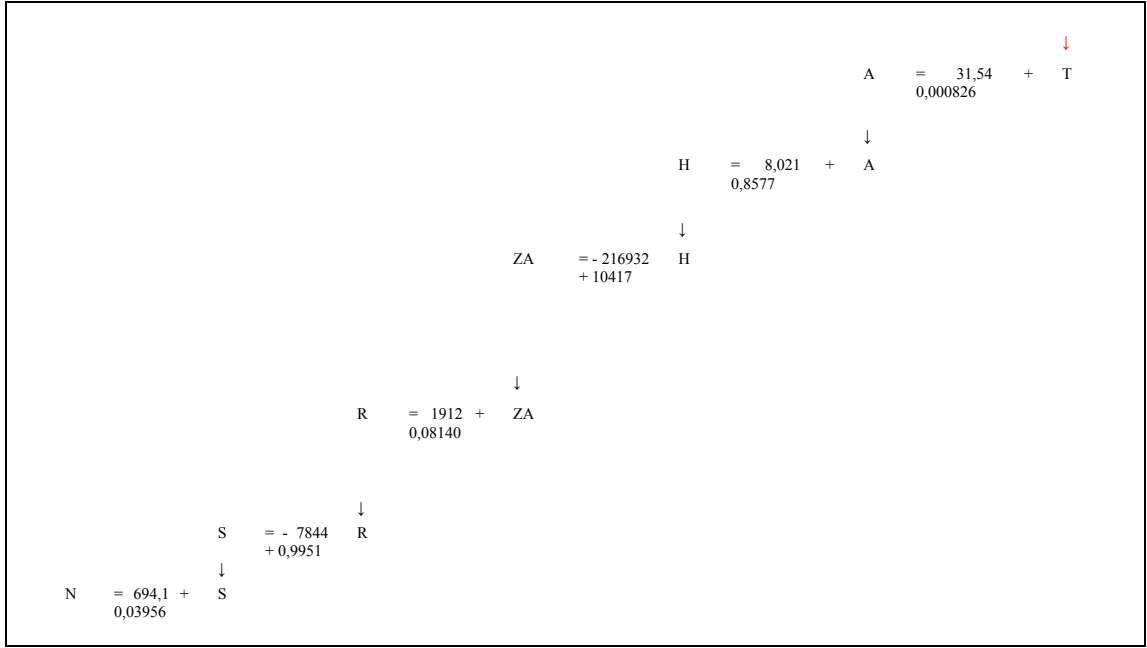
Elde edilen denklemler, sıra ile ortak parametreleri ile birbirine bağlanmıştır, Microsoft Excel tablolarının kullanımı, kolaylık sağlayabilir.

- Birinci ilişkili parametreler ağı kümesi;

1.	N	—	S	—	R	—	ZA	—	H	—	A	—	T	←
----	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---

Şekil 6.4 T'ye ilk değer verilerek, bulunacak ilişkili parametreler ağı kümesi

Regresyon denklemlerini Şekil 6.4'teki yapı üzerinde yerleştirirsek, Şekil 6.5'teki gibi bir yapı oluşur.



Şekil 6.5 S4'e ilk değer verilerek bulunacak değerlerin denklemler zinciri

Regresyon analizi sonucu elde edilen regresyon doğrusu denklemleri şu şekilde sıralanabilir:

$$A = 31,54 + 0,000826 T \quad (6.1)$$

$$H = 8,021 + 0,8577 A \quad (6.2)$$

$$ZA = -216932 + 10417 H \quad (6.3)$$

$$S = -7844 + 0,9951 R \quad (6.4)$$

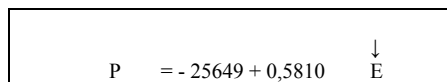
$$N = 694,1 + 0,03956 S \quad (6.5)$$

T'ye ilk değer verince; T: A→H→ZA→R→S→N hesaplandı.

- İkinci denklem ağı kümesi;



Şekil 6.6 E'ye ilk değer verilerek bulunacak ilişkili parametreler ağı kümesi



Şekil 6.7 E'ye ilk değer verilerek bulunacak değerlerin denklemler zinciri

$$P = - 25649 + 0,5810 E \quad (6.6)$$

E'ye ilk değer verince; E: $E \rightarrow P$ hesaplandı.

- Üçüncü denklem ağı kümesi;



Şekil 6.8 Y'ye ilk değer verilerek bulunacak ilişkili parametreler ağı kümesi

$$Y = - 4525 + 33,54 Q$$

Şekil 6.9 E'ye ilk değer verilerek bulunacak değerlerin denklemler zinciri

$$Y = - 4525 + 33,54 Q \quad (6.7)$$

Q'ya ilk değer verince; Q: $Q \rightarrow Y$ hesaplandı.

- Dördüncü denklem ağı kümesi;



Şekil 6.10 U'ya ilk değer verilerek bulunacak ilişkili parametreler ağı kümesi

$$V = 7,613 + 1,410 U$$

Şekil 6.11 U'ya ilk değer verilerek bulunacak değerlerin denklemler zinciri

$$V = 7,613 + 1,410 U \quad (6.8)$$

U'ya ilk değer verince; U: $U \rightarrow V$ hesaplandı.

- S4 ve FF'e direkt ilk değer vermek gerektiği önceden belirtilmişti. İlişkilendirilmemiş kalmadı. İşlem bitti.

Denklemlerin birbirine bağlanmış toplu gösterimi aşağıdaki şekildeki gibidir (Şekil 6.12).

Çizelge 6.6 Örnek T, S4, E, U, Y, F'ye ilk değer verildiği durumdaki performans değerleri

Teslimat Performansı Oranı	Üretim Siparişlerini Temin Süresi	Sipariş Tam Karşılama Oranı	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Satılan Ürünlerin Maliyeti	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	Çalışan Baş Katma Değer Verimliliği Tutarı	Stok Gün Sayısı	Nakit Çevrim Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı
$S1=(A-FF)/A$	$S2B=N/A$	$S3=(H-FF)/A$	$S4$	$S7$	$S6=S7/(E-S7)$	$S8=P/Q$	$S10=T/(S7/90)$	$S11=S10+(U/90)-(V/90)$	$S12=E/(ZA-Y)$
0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48

6.4 Verilecek İlk Değerlerin ve Deneme Sayısının Tespiti

Şekil 5.5'te anlatılan akışa uygun denemeler yapılmıştır. Önceki bölümde ilk değer verilecek parametreler belirlendikten sonra, bunların senaryo için alacağı değerler belirlenmelidir. Bu amaçla bu parametrelerin geçmiş dönemlere ait verileri incelenerek, en büyük, ortalama ve en küçük değerleri bulunmuştur (Çizelge 6.7). Burada temel amaç senaryo değerleri belirlenirken, gerçek dışı verilerle çalışılmasını engellemek ve analiz edilen veri setinin en küçük ve en büyük değerleri içinde kalarak, daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmak istenmesidir.

Çizelge 6.7 İlk değer verilecek parametrelerin en büyük, ortalama ve en küçük değerleri

	Envanter Değeri	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	T Brüt Satışlar	Yapılacak Tahsilatların Vadeleri	Mevcut Borçlar	Zamanında Sevki Edilemeyen Sipariş Sayısı
Dönem no	T	S4	E	U	Y	FF
1	14.915	37	135.744	13	1.773	8
2	28.648	36	190.104	13	1.964	8
3	17.485	34	147.658	13	1.727	9
4	45.309	35	208.028	13	1.641	12
5	42.778	31	384.207	33	1.873	23
6	113.320	29	460.711	33	2.291	23
7	117.145	36	519.074	33	2.673	9
8	128.230	40	519.424	33	3.017	1
9	50.974	40	436.259	7	3.720	3
10	126.845	19	405.460	7	3.695	3
11	35.977	27	175.301	7	4.035	0
En büyük	128.230	40	519.424	33	4.035	23
Ortalama	65.602	33	325.634	19	2.583	9
En küçük	14.915	19	135.744	7	1.641	0

İşletilen prosedürün ilk adımı örnek ile şu şekilde açıklanabilir:

- Önce T'ye en büyük değeri verildi, diğerleri en küçük, ortalama, en büyük değerini alırken T en büyük olarak sabit tutuldu.
- Sonra T'ye ortalama değeri verildi, diğerleri en küçük, ortalama, en büyük değerini alırken T ortalama olarak sabit tutuldu.
- Sonra T'ye en küçük değeri verildi, diğerleri en küçük, ortalama, en büyük değerini alırken T en küçük olarak sabit tutuldu.
- T üzerinden işlem tamamlanmış oldu.

Diğer T, S4, E, U, Y ve FF haricindeki parametrelerin değerlerini elde etmek için, regresyon denklemler zincirinin oluşturulduğu bir Microsoft Excel tablosu kullanıldı. Bu tabloya deneme değerleri girilerek, diğer parametre değerleri ve performans değerleri hesaplandı (Çizelge 6.8)

Çizelge 6.8 Yapılan senaryo denemelerinin sonuçları

Deneme sayısı	Envanter Değeri										Çalışan Sayısı										Performans Ölçme Stresi									
	T	S4	E	U	Y	FF	A	H	ZA	R	S	N	P	Q	V	S1=(A-FF)/A	S2=N/A	S3=(U-FF)/A	S4	S7	S6=S7/(E-S7)	S8=P/Q	S10=T/(S7/90)	S11=S10+(U/90)-(V/90)	S12=E/(Za-Y)					
1	128.230	40	519.424	33	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	54	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48					
2	128.230	33	325.634	19	2.583	9	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	163.544	212	34	0,93	29	0,85	33	337.305	-28,90	772	34	34	0,30					
3	128.230	19	135.744	7	1.641	0	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	53.218	185	17	1,00	29	0,92	19	226.979	-2,49	287	51	51	0,12					
4	65.602	40	519.424	33	4.035	23	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	276.137	253	54	0,73	29	0,68	40	374.837	2,59	1.093	16	16	0,83					
5	65.602	33	325.634	19	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52					
6	65.602	19	135.744	7	1.641	0	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	53.218	185	17	1,00	29	0,95	19	151.919	-9,39	287	39	39	0,22					
7	14.915	40	519.424	33	4.035	23	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	276.137	253	54	0,48	29	0,52	40	314.087	1,53	1.093	4	4	2,04					
8	14.915	33	325.634	19	2.583	9	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	163.544	212	34	0,79	29	0,84	33	201.495	1,62	772	7	6	1,27					
9	14.915	19	135.744	7	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	17	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53					
10	128.230	40	519.424	33	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	54	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48					
11	65.602	40	325.634	19	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	0,90	29	0,85	40	262.245	4,14	772	23	22	0,52					
12	14.915	40	135.744	7	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	17	1,00	29	1,04	40	91.169	2,05	287	15	15	0,53					
13	128.230	33	519.424	33	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	54	0,83	29	0,75	33	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48					
14	65.602	33	325.634	19	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52					
15	14.915	33	135.744	7	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	17	1,00	29	1,04	33	91.169	2,05	287	15	15	0,53					
16	128.230	19	519.424	33	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	54	0,83	29	0,75	19	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48					
17	65.602	19	325.634	19	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	0,90	29	0,85	19	262.245	4,14	772	23	22	0,52					
18	14.915	19	135.744	7	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	17	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53					
19	128.230	40	519.424	33	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	54	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48					
20	65.602	33	519.424	19	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	0,90	29	0,85	33	374.837	2,59	1.303	16	16	0,82					
21	14.915	19	519.424	7	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	276.137	185	17	1,00	29	1,04	19	314.087	1,53	1.489	4	4	2,02					
22	128.230	40	325.634	33	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	163.544	253	54	0,83	29	0,75	40	337.305	-28,90	647	34	34	0,30					
23	65.602	33	325.634	19	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52					
24	14.915	19	325.634	7	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	163.544	185	17	1,00	29	1,04	19	201.495	1,62	882	7	7	1,27					
25	128.230	40	135.744	33	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	53.218	253	54	0,83	29	0,75	40	226.979	-2,49	211	51	51	0,12					
26	65.602	33	135.744	19	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	53.218	212	34	0,90	29	0,85	33	151.919	-9,39	251	39	39	0,22					
27	14.915	19	135.744	7	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	17	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53					
28	128.230	40	519.424	33	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	54	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48					
29	65.602	33	325.634	33	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52					
30	14.915	19	135.744	33	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	54	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	14	0,53					

Çizelge 6.8'in devamı

Deneme sayısı	T	S4	E	U	Y	FF	A	H	ZA	R	S	N	P	Q	V	S1=(A-FF)/A	S2=N/A	S3=(U-FF)/A	S4	S7	S6=S7/(E-S7)	S8=P/Q	S10=T/(S7*90)	S11=S10+(U/90)-(V/90)	S12=E/(ZA-Y)
Envanter Değeri	Tedarik Zinciri Yantı Süresi																								
T Brüt Satışlar	T Brüt Satışlar																								
Yapılacak Tahsilatların Vadesi	Yapılacak Tahsilatların Vadesi																								
Mevcut Borçlar	Mevcut Borçlar																								
Zamanında Sevki Edilemeyen Sipariş Sayısı	Zamanında Sevki Edilemeyen Sipariş Sayısı																								
Alınan Sipariş Sayısı	Alınan Sipariş Sayısı																								
Tam Sevkiyat Sayısı	Tam Sevkiyat Sayısı																								
Toplam Vantıklar	Toplam Vantıklar																								
Direkt Üretim İşçiliği Maliyeti	Direkt Üretim İşçiliği Maliyeti																								
Endirekt Üretim İşçiliği Maliyeti	Endirekt Üretim İşçiliği Maliyeti																								
Ulşürülen Tüm Siparişlerin Tam Olarak Çerçekteleme Zamanları Toplamı	Ulşürülen Tüm Siparişlerin Tam Olarak Çerçekteleme Zamanları Toplamı																								
Satınalma Malzemeleri Maliyeti	Satınalma Malzemeleri Maliyeti																								
Çalışan Sayısı	Çalışan Sayısı																								
Satınalma Borçlarını Ödeme Süresi	Satınalma Borçlarını Ödeme Süresi																								
Teslimat Performansı Oranı	Teslimat Performansı Oranı																								
Üretim Siparişlerini Temin Süresi	Üretim Siparişlerini Temin Süresi																								
Sipariş Tam Karşılama Oranı	Sipariş Tam Karşılama Oranı																								
Tedarik Zinciri Yantı Süresi	Tedarik Zinciri Yantı Süresi																								
Satılan Ürünlerin Maliyeti	Satılan Ürünlerin Maliyeti																								
Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı																								
Çalışan Başına Katma Değer Verimliliği Tutarı	Çalışan Başına Katma Değer Verimliliği Tutarı																								
Stok Gün Sayısı	Stok Gün Sayısı																								
Nakit Çevrim Süresi	Nakit Çevrim Süresi																								
Vantıkların Geri Dönüş Oranı	Vantıkların Geri Dönüş Oranı																								
31	128.230	40	519.424	19	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	34	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
32	65.602	33	325.634	19	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
33	14.915	19	135.744	7	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	34	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
34	128.230	40	519.424	7	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	17	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	26	0,48
35	65.602	33	325.634	7	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	17	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
36	14.915	19	135.744	7	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	17	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
37	128.230	40	519.424	33	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	54	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
38	65.602	33	325.634	19	4.035	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	253	34	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	647	23	22	0,52
39	14.915	19	135.744	7	4.035	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	253	17	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	211	15	15	0,53
40	128.230	40	519.424	33	2.583	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	212	54	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.303	26	25	0,48
41	65.602	33	325.634	19	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
42	14.915	19	135.744	7	2.583	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	212	17	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	251	15	15	0,53
43	128.230	40	519.424	33	1.641	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	185	54	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.489	26	25	0,48
44	65.602	33	325.634	19	1.641	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	185	34	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	882	23	22	0,52
45	14.915	19	135.744	7	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	17	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
46	128.230	40	519.424	33	4.035	23	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	54	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
47	65.602	33	325.634	19	2.583	23	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	0,73	29	0,68	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
48	14.915	19	135.744	7	1.641	23	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	17	0,48	29	0,52	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
49	128.230	40	519.424	33	4.035	9	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	54	0,93	29	0,85	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
50	65.602	33	325.634	19	2.583	9	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
51	14.915	19	135.744	7	1.641	9	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	17	0,79	29	0,84	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
52	128.230	40	519.424	33	4.035	0	137	126	1.094.760	91.025	82.735	3.967	276.137	253	54	1,00	29	0,92	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
53	65.602	33	325.634	19	2.583	0	86	82	632.569	53.403	45.297	2.486	163.544	212	34	1,00	29	0,95	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
54	14.915	19	135.744	7	1.641	0	44	46	258.496	22.954	14.997	1.287	53.218	185	17	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53

Bundan sonra ise, TOPSIS tekniğinin açıklandığı 4.5. bölümünde anlatılan adımlar uygulanarak, her deneme için bir toplam puan elde edilmeye çalışılmıştır.

6.5 Farklı Denemelerdeki Performans Değerlerinin Normalizasyonu

Performans değerleri tablosu aşağıda yer almaktadır (Çizelge 6.9). Normalizasyon bu veriler üzerinden yapılacaktır. Çizelge 6.8'in özet halidir.

Çizelge 6.9 TOPSIS için performans değerleri veri tablosu (A_{ij} karar matrisi)

NİTELİK	GÜVENİLİRLİK	GÜVENİLİRLİK	YANIT VEREBİLİRLİK	ESNEKLİK	MALİYET	MALİYET	MALİYET	VARLIKLAR	VARLIKLAR	VARLIKLAR
Deneme sayısı	Teslimat Performansı Oranı	Üretim Siparişlerini Temin Süresi	Sipariş Tam Karşılama Oranı	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Satılan Ürünlerin Maliyeti	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	Çalışan Başlı Katma Değer Verimliliği Tutarı	Stok Gün Sayısı	Nakit Çevrim Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı
no	S1	S2B	S3	S4	S7	S6	S8	S10	S11	S12
1	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
2	0,93	29	0,85	33	337.305	-28,90	772	34	34	0,30
3	1,00	29	0,92	19	226.979	-2,49	287	51	51	0,12
4	0,73	29	0,68	40	374.837	2,59	1.093	16	16	0,83
5	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
6	1,00	29	0,95	19	151.919	-9,39	287	39	39	0,22
7	0,48	29	0,52	40	314.087	1,53	1.093	4	4	2,04
8	0,79	29	0,84	33	201.495	1,62	772	7	6	1,27
9	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
10	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
11	0,90	29	0,85	40	262.245	4,14	772	23	22	0,52
12	1,00	29	1,04	40	91.169	2,05	287	15	15	0,53
13	0,83	29	0,75	33	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
14	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
15	1,00	29	1,04	33	91.169	2,05	287	15	15	0,53
16	0,83	29	0,75	19	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
17	0,90	29	0,85	19	262.245	4,14	772	23	22	0,52
18	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
19	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
20	0,90	29	0,85	33	374.837	2,59	1.303	16	16	0,82
21	1,00	29	1,04	19	314.087	1,53	1.489	4	4	2,02
22	0,83	29	0,75	40	337.305	-28,90	647	34	34	0,30
23	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
24	1,00	29	1,04	19	201.495	1,62	882	7	7	1,27
25	0,83	29	0,75	40	226.979	-2,49	211	51	51	0,12
26	0,90	29	0,85	33	151.919	-9,39	251	39	39	0,22
27	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
28	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
29	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
30	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	14	0,53
31	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
32	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
33	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
34	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	26	0,48
35	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
36	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
37	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
38	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	647	23	22	0,52
39	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	211	15	15	0,53
40	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.303	26	25	0,48
41	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
42	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	251	15	15	0,53
43	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.489	26	25	0,48
44	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	882	23	22	0,52
45	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
46	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
47	0,73	29	0,68	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
48	0,48	29	0,52	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
49	0,93	29	0,85	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48

Çizelge 6.9'un devamı

	NİTELİK	GÜVENİLİRLİK	GÜVENİLİRLİK	YANIT VEREBİLİRLİK	ESNEKLİK	MALİYET	MALİYET	MALİYET	VARLIKLAR	VARLIKLAR	VARLIKLAR
	Deneme sayısı	Teslimat Performansı Oranı	Üretim Siparişlerini Temin Süresi	Sipariş Tam Karşılama Oranı	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Satılan Ürünlerin Maliyeti	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	Çalışan Başlı Katma Değer Verimliliği Tutarı	Stok Gün Sayısı	Nakit Çevrim Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı
no	S1	S2B	S3	S4	S7	S6	S8	S10	S11	S12	
50	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52	
51	0,79	29	0,84	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53	
52	1,00	29	0,92	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48	
53	1,00	29	0,95	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52	
54	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53	

Çizelge 6.9'a normalizasyon uygulanır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_{ij}^2}} \quad (i = 1, \dots, m ; j = 1, \dots, n) \quad (4.25)$$

$$r_{11} = \frac{0,83}{\sqrt{0,83^2 + 0,93^2 + \dots + 1^2}} = 0,324 \quad (6.9)$$

Denklem (4.25) ile hesaplanan değerler Çizelge 6.10'da sıra ile toplu olarak hesaplanmıştır ve R_{ij} standart karar matrisi oluşturulmuştur.

Çizelge 6.10 TOPSIS tekniği ile normalize edilmiş değerler

Deneme sayısı	Teslimat Perf. Oranı	Sipariş Karşılama Temin Süresi MTO	Sipariş Karşılama Oranı	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Satılan Malların Maliyeti EUR	Tedarik Zinciri Maliyet Oranı	Katma Değer Verimliliği (EUR çalışan başı)	Stok Gün sayısı	Nakit Devir Hızı Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı
	S1	S2B	S3	S4	S7	S6	S8	S10	S11	S12
1	0,126	0,135	0,117	0,170	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
2	0,142	0,135	0,133	0,141	0,153	-0,549	0,127	0,196	0,196	0,061
3	0,152	0,135	0,143	0,081	0,103	-0,047	0,047	0,291	0,293	0,025
4	0,111	0,136	0,107	0,170	0,170	0,049	0,181	0,090	0,089	0,169
5	0,136	0,136	0,132	0,141	0,119	0,079	0,127	0,129	0,129	0,106
6	0,152	0,136	0,149	0,081	0,069	-0,179	0,047	0,223	0,223	0,044
7	0,072	0,137	0,081	0,170	0,143	0,029	0,181	0,024	0,023	0,417
8	0,121	0,137	0,131	0,141	0,092	0,031	0,127	0,038	0,037	0,260
9	0,152	0,137	0,163	0,081	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108
10	0,126	0,135	0,117	0,170	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
11	0,136	0,136	0,132	0,170	0,119	0,079	0,127	0,129	0,129	0,106
12	0,152	0,137	0,163	0,170	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108
13	0,126	0,135	0,117	0,141	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
14	0,136	0,136	0,132	0,141	0,119	0,079	0,127	0,129	0,129	0,106
15	0,152	0,137	0,163	0,141	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108
16	0,126	0,135	0,117	0,081	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
17	0,136	0,136	0,132	0,081	0,119	0,079	0,127	0,129	0,129	0,106
18	0,152	0,137	0,163	0,081	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108
19	0,126	0,135	0,117	0,170	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
20	0,136	0,136	0,132	0,141	0,170	0,049	0,215	0,090	0,090	0,168
21	0,152	0,137	0,163	0,081	0,143	0,029	0,246	0,024	0,024	0,413
22	0,126	0,135	0,117	0,170	0,153	-0,549	0,107	0,196	0,196	0,061
23	0,136	0,136	0,132	0,141	0,119	0,079	0,127	0,129	0,129	0,106
24	0,152	0,137	0,163	0,081	0,092	0,031	0,146	0,038	0,038	0,259
25	0,126	0,135	0,117	0,170	0,103	-0,047	0,035	0,291	0,292	0,025
26	0,136	0,136	0,132	0,141	0,069	-0,179	0,041	0,223	0,223	0,044
27	0,152	0,137	0,163	0,081	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108
28	0,126	0,135	0,117	0,170	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
29	0,136	0,136	0,132	0,141	0,119	0,079	0,127	0,129	0,128	0,106
30	0,152	0,137	0,163	0,081	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108
31	0,126	0,135	0,117	0,170	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
32	0,136	0,136	0,132	0,141	0,119	0,079	0,127	0,129	0,129	0,106
33	0,152	0,137	0,163	0,081	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108
34	0,126	0,135	0,117	0,170	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
35	0,136	0,136	0,132	0,141	0,119	0,079	0,127	0,129	0,129	0,106
36	0,152	0,137	0,163	0,081	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108
37	0,126	0,135	0,117	0,170	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
38	0,136	0,136	0,132	0,141	0,119	0,079	0,107	0,129	0,129	0,106
39	0,152	0,137	0,163	0,081	0,041	0,039	0,035	0,084	0,084	0,109
40	0,126	0,135	0,117	0,170	0,204	0,123	0,215	0,147	0,147	0,097
41	0,136	0,136	0,132	0,141	0,119	0,079	0,127	0,129	0,129	0,106
42	0,152	0,137	0,163	0,081	0,041	0,039	0,041	0,084	0,084	0,108
43	0,126	0,135	0,117	0,170	0,204	0,123	0,246	0,147	0,147	0,097
44	0,136	0,136	0,132	0,141	0,119	0,079	0,146	0,129	0,129	0,105
45	0,152	0,137	0,163	0,081	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108
46	0,126	0,135	0,117	0,170	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
47	0,111	0,136	0,107	0,141	0,119	0,079	0,127	0,129	0,129	0,106
48	0,072	0,137	0,081	0,081	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108
49	0,142	0,135	0,133	0,170	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
50	0,136	0,136	0,132	0,141	0,119	0,079	0,127	0,129	0,129	0,106
51	0,121	0,137	0,131	0,081	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108
52	0,152	0,135	0,143	0,170	0,204	0,123	0,181	0,147	0,147	0,097
53	0,152	0,136	0,149	0,141	0,119	0,079	0,127	0,129	0,129	0,106
54	0,152	0,137	0,163	0,081	0,041	0,039	0,047	0,084	0,084	0,108

Bu çalışmada TOPSIS’te kullanılacak ağırlık değerleri olarak, SCOR nitelik ve ölçütlerinde uygulanan AHP sonuçları kullanılacaktır.

6.6 Performans Ölçütlerine AHP ve SCOR Yöntemleri ile Stratejik Ağırlık Verilmesi
Performans nitelikleri ve ölçütleri uzman ekip ile SCOR modelindeki hiyerarşik yapıya uygun şekilde ilişkilendirilmiş ve önceliklendirilmiştir. Bu ikili karşılaştırma çalışmaları Saaty’nin 1-9 skalası ile yapılmıştır. Performans nitelikleri ve ölçütleri için son AHP değerleri aşağıdaki tablolarda görülmektedir.

Bu değerlendirmenin sonucunda kriterler Çizelge 6.11’de gösterilen son halini almıştır. Çizelge 6.11’de AHP analizi sonuçlarının detayları görülmektedir.

Çizelge 6.11 Tedarik zinciri ile SCOR seviye 1 performans niteliklerinin AHP ile puanlandırılması ve tutarlılık testi; AHP-1

	TEDARİK ZİNCİRİ	Değer matrisi					Normalize matris					Vektörler		
		GÜVENİLİRLİK	YANIT VEREBİLİRLİK	ESNEKLİK	MALİYET	VARLIKLAR	GÜVENİLİRLİK	YANIT VEREBİLİRLİK	ESNEKLİK	MALİYET	VARLIKLAR	w_i	W_i	W_i göreli Önem Vek.
I	GÜVENİLİRLİK	1	0,143	0,200	0,200	0,200	0,043	0,009	0,037	0,036	0,100	0,035	W_I	0,037
II	YANIT VEREBİLİRLİK	7	1	0,200	0,333	0,143	0,304	0,062	0,037	0,060	0,071	0,079	W_{II}	0,084
III	ESNEKLİK	5	5	1	1,000	0,333	0,217	0,310	0,185	0,181	0,166	0,206	W_{III}	0,221
IV	MALİYET	5	3	1	1	0,333	0,217	0,186	0,185	0,181	0,166	0,186	W_{IV}	0,200
V	VARLIKLAR	5	7	3	3	1	0,217	0,434	0,556	0,542	0,498	0,427	W_V	0,457
	Toplam	23	16,143	5,400	5,533	2,010	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,933		1,000

Yukarıdaki tablodan çıkan sonuçlara göre “güvenilirlik”, “esneklik”e göre 5 kat daha önemli olarak değerlendirilmiştir. Buna karşılık “esneklik” kriteri de, “güvenilirlik” kriterine göre $1/5=0,20$ kat önemlidir. w_i sütun vektörleri değerleri, normalize matristeki satırdaki değerlerin, geometrik ortalaması alınarak bulunmuştur.

Çizelge 6.12 Tedarik zinciri ile SCOR seviye 1 performans niteliklerinin AHP ile puanlandırılmasının tutarlılık testi; AHP-1

	TEDARİK ZİNCİRİ	GÜVENİLİRLİK	YANIT VEREBİLİRLİK	ESNEKLİK	MALİYET	VARLIKLAR	W_i	Wi görelî Önem Vek.	V_i	λ_{max}	n	RI	CI = $(\lambda_{max}-n) / (n-1)$	CR = CI / RI	CR \leq 0,1 Tutarlı mı?
I	GÜVENİLİRLİK	1	0,143	0,200	0,200	0,200	W_I	0,037	0,225	5,438	5	1,120	0,109	0,098	tutarlı
II	YANIT VEREBİLİRLİK	7	1	0,200	0,333	0,143	W_{II}	0,084	0,522						
III	ESNEKLİK	5	5	1	1,000	0,333	W_{III}	0,221	1,181						
IV	MALİYET	5	3	1	1	0,333	W_{IV}	0,200	1,013						
V	VARLIKLAR	5	7	3	3	1	W_V	0,457	2,497						
Toplam		23	16,143	5,400	5,533	2,010		1,000							

AHP yöntemine uygun şekilde tutarlılık testleri yapılmıştır. Tutarlılık oranını $CR \leq 0,1$ olması gereklidir. Hesaplanan CR tutarlılık oranının 0,098 çıkması, matrisin tutarlı olduğunu gösterir. Bu durumda W_i sütunundaki değerler (görelî önemler vektörü), söz konusu kriterlerin ağırlıkları olarak alınabilir olup güvenilirlik, yanıt verebilirlik, esneklik maliyet ve varlıklar kriterlerinin bütün içerisindeki ağırlıkları sırasıyla 0.037, 0.084, 0.221, 0.200 ve 0.457 olarak belirlenmiştir. Oranlar elde edildikçe, ekip tarafından gözden geçirilmekte ve gerekli görülmesi halinde basit düzeltmeler yapılarak, Çizelge 6.11'deki son halini almıştır.

Çizelge 6.11'de görülen W_i kolonu, w_i kolonundaki değerlerin normalleşmesi (her bir değer in sütun toplamına bölünmesi) ile elde edilmiş olup, farklı niteliklerin birbirlerine göre önem derecelerini göstermektedir. Burada ikili karşılaştırmalar matrisinin en büyük özvektörü bulunup, normalize edilir. Çizelge 6.12'deki V_i değerleri, ikili karşılaştırma değer matrisindeki her satır için, görelî önem vektörü olan W_i ile çarpımı ile elde edilmiştir. λ_{max} değeri ise, V_i değerlerinin toplanması ile bulunmuştur.

Sonuçta, tedarik zinciri performansı ile SCOR seviye 1 performans nitelikleri arasında yapılan AHP'den çıkan sonuçlar (AHP-1 diye kısıltılacaktır) aşağıdaki çizelgedeki gibi özetlenebilir. Burada "varlıklar" niteliğinin en ağırlıklı olduğu göze çarpmaktadır.

Çizelge 6.13 AHP-1 sonuçları

	AHP-1 de hesaplanan sonuçlar	W_i	AHP-1'deki görelî önem vektörü değerleri
I	GÜVENİLİRLİK	W_I	0,037
II	YANIT VEREBİLİRLİK	W_{II}	0,084
III	ESNEKLİK	W_{III}	0,221
IV	MALİYET	W_{IV}	0,200
V	VARLIKLAR	W_V	0,457

İkinci olarak yapılması gereken ikinci düzey olan performans ölçütleri için, aynı karşılaştırmaları yapmaktır. Diğer bir deyişle, ölçütlerin nitelikleri gerçekleştirme açısından ikili karşılaştırmaları söz konusudur. Çizelge 6.14, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18'de sırasıyla güvenilirlik, yanıt verebilirlik, esneklik, maliyet, varlıklar performans nitelikleri açısından karşılaştırmaları ve hesaplanan görelî önem vektörleri verilmiştir.

Çizelge 6.14 Güvenilirlik performans niteliği ile güvenilirlik performans ölçütlerinin etkileşimi

Değer matrisi		
I. GÜVENİLİRLİK	Teslimat Perf. Oranı	Sipariş Karşılama Temin Süresi MTO
1. Teslimat Perf. Oranı	1,000	0,111
2. Üretim Siparişlerinin Temin Süresi	9,000	1,000
Toplam	10,000	1,111

Normalize matris			Görelî	Bütünleşik	
GÜVENİLİRLİK	Teslimat Perf. Oranı	Sipariş Karşılama Temin Süresi MTO	w_i geo	W_i	$W_i * W_I$
Teslimat Perf. Oranı	0,100	0,100	0,100	0,100	0,004
Üretim Siparişlerinin Temin Süresi	0,900	0,900	0,900	0,900	0,034
Toplam	1,000	1,000	1,000	1,000	

Çizelge 6.14'te normalize matrisin satır elemanları aynı değerde olduğu için, tutarlıdır ve tutarlılık testine gerek yoktur.

W_i sütunu w_i sütununun normalleştirilmesi (her bir değerinin sütun toplamına bölünmesi) ile elde edilmiş olup, farklı ölçütlerin birbirlerine göre önem derecelerini göstermektedir

Çizelge 6.15 Yanıt verebilirlik performans niteliği ile yanıt verebilirlik performans ölçütlerinin etkileşimi

II. YANIT VEREBİLİRLİK		Sipariş Karşılama Oranı	YANIT VEREBİLİRLİK	
			W_i	$W_i * W_{II}$
3.Sipariş Tam Karşılama Oranı	1	Sipariş Tam Karşılama Oranı	1	0,084

Çizelge 6.16 Esneklik performans niteliği ile yanıt esneklik performans ölçütlerinin etkileşimi

III. ESNEKLİK		Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	ESNEKLİK	
			W_i	$W_i * W_{III}$
4.Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	1	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	1	0,221

Çizelge 6.15 ve Çizelge 6.16'da tek ölçüt bulunduğu için, tutarlıdır, tutarlılık testine gerek yoktur.

Çizelge 6.17 Maliyet performans niteliği ile maliyet performans ölçütlerinin etkileşimi

IV.MALİYET	Değer matrisi			Normalize matris			Görelî	Bütünleşik	
	Satılan Ürünlerin Maliyeti	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	Çalışan Baş Katma Değer Verimliliği Tutarı	Satılan Ürünlerin Maliyeti	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	Çalışan Baş Katma Değer Verimliliği Tutarı			
5.Satılan Ürünlerin Maliyeti	1,000	0,111	0,200	0,067	0,027	0,130	0,062	0,067	0,013
6.Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	9,000	1,000	0,333	0,600	0,243	0,217	0,317	0,344	0,069
7.Çalışan Baş Katma Değer Verimliliği Tutarı	5,000	3,000	1,000	0,333	0,730	0,652	0,541	0,589	0,118
Toplam	15,000	4,111	1,533	1,000	1,000	1,000	0,920	1,000	

Çizelge 6.18 Maliyet performans niteliği ile maliyet performans ölçütlerinin etkileşiminin tutarlılık testi

IV.MALİYET	Satılan Ürünlerin Maliyeti	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	Çalışan Baş Katma Değer Verimliliği Tutarı	W_i	V_i	λ max	n	RI	$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$	CR = CI / RI	CR <= 0,1 Tutarlı mı?
6.Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	9,000	1,000	0,333	0,344	0,365						
7.Çalışan Baş Katma Değer Verimliliği Tutarı	5,000	3,000	1,000	0,589	1,010						
				1,000							

Çizelge 6.19 Varlıklar performans niteliği ile varlıklar performans ölçütlerinin etkileşimi

V. VARLIKLAR	Değer matrisi			Normalize matris			Görelî	Bütünleşik	
	Stok Gün sayısı	Nakit Çevrim Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı	Stok Gün sayısı	Nakit çevrim Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı	W_i geo	W_i	$W_i * W_V$
8.Stok Gün sayısı	1,000	0,143	0,143	0,067	0,023	0,106	0,055	0,059	0,025
9.Nakit Çevrim Süresi	7,000	1,000	0,200	0,467	0,163	0,149	0,224	0,240	0,103
10.Varlıkların Geri Dönüş Oranı	7,000	5,000	1,000	0,467	0,814	0,745	0,656	0,701	0,300
Toplam	15,000	6,143	1,343				0,936	1,000	

Çizelge 6.20 Varlıklar performans niteliği ile varlıklar performans ölçütlerinin etkileşimi ve tutarlılık testi

V. VARLIKLAR	Stok Gün sayısı	Nakit Çevrim Hızı Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı	W_i	V i	λ max	n	RI	CI = $(\lambda_{max}-n) / (n-1)$	CR = CI / RI	CR <= 0,1 Tutarlı mı?
Nakit Çevrim Süresi	7,000	1,000	0,200	0,240	0,187						
Varlıkların Geri Dönüş Oranı	7,000	5,000	1,000	0,701	1,421						
				1,000							

Çizelge 6.17 ve Çizelge 6.19’de “maliyet” ve “varlıklar” ile ilişkili performans ölçütlerinin değerlendirilmesi ve Çizelge 6.18 ve Çizelge 6.20’de tutarlılık analizleri görülmektedir.

Bu aşamada yapılması gereken performans ölçütleri için, “toplam bileşik görelî önemleri” hesaplamaktır. Ölçütlerin bileşik görelî önemlerinin bulunması için, her ölçütün niteliklere göre önemini, söz konusu niteliğin genel tedarik zinciri performansı açısından görelî önemi ile çarpıp, elde edilen çarpım değerlerini birbirleriyle toplamak gerekir. Bu işlem her ölçüt satırı için ilgili $AHP1 * W_{i,v}$ kolonlarında yapılmıştır.

Sonuçta, tedarik zinciri performansı ile SCOR seviye 1 performansı ölçütleri arasında yapılan AHP’den çıkan bütünleşik(bileşik) görelî önem vektörü sonuçları(AHP-2 diye kısaltılacaktır) ve normalizasyon sonuçları aşağıdaki çizelgedeki gibi özetlenebilir.

Çizelge 6.21 Bütünleşik göreceli önem vektörü tablosu (AHP-2 sonuçları)

Nitelikler	GÜVENİLİRLİK	GÜVENİLİRLİK	YANIT VEREBİLİRLİK	ESNEKLİK	MALİYET	MALİYET	MALİYET	VARLIKLAR	VARLIKLAR	VARLIKLAR	
Ölçüt formülü	(A-FF)/ A	N/A	(H-FF)/ A			S7/ (E-S7)	P/Q	T/ (S7/90)	S10+ (U/90)- (V/90)	E/ (ZA-Y)	
Ölçütler	S1	S2B	S3	S4	S7	S6	S8	S10	S11	S12	
AHP-2'den KRİTERLER	Teslimat Performansı Oranı	Üretim Siparişlerini Temin Süresi	Sipariş Tam Karşılama Oranı	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Satılan Ürünlerin Maliyeti	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	Çalışan Başlı Katma Değer Verimliliği Tutarı	Stok Gün Sayısı	Nakit Çevrim Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı	TOPLAM
(Bütünleşik göreceli ağırlıklar)	0,004	0,034	0,084	0,221	0,013	0,069	0,118	0,025	0,103	0,300	0,971
Norm. Ağırlık. vek	0,004	0,035	0,087	0,228	0,014	0,071	0,121	0,026	0,106	0,309	1,000

6.7 Ağırlıklı Normalize Değerlerin Hesabı

Ağırlıklı normalizasyon değerleri hesaplanır.

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij} \quad (i = 1, \dots, m ; j = 1, \dots, n) \quad (4.30)$$

$$v_{11} = 0.004 \times 0.324 = 0.001 \quad (6.10)$$

Çizelge 6.22 Ağırlıklandırılmış normalize matris V_{ij}

Deneme No	Teslimat Performansı Oranı	Üretim Siparişlerini Temin Süresi	Sipariş Tam Karşılama Oranı	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Satılan Ürünlerin Maliyeti	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	Çalışan Başına Katma Değer Verimliliği Tutarı	Stok Gün Sayısı	Nakit Çevrim Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı
	S1	S2B	S3	S4	S7	S6	S8	S10	S11	S12
1	0,000	0,005	0,010	0,039	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
2	0,001	0,005	0,012	0,032	0,002	-0,039	0,015	0,005	0,021	0,019
3	0,001	0,005	0,012	0,019	0,001	-0,003	0,006	0,008	0,031	0,008
4	0,000	0,005	0,009	0,039	0,002	0,003	0,022	0,002	0,009	0,052
5	0,001	0,005	0,011	0,032	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
6	0,001	0,005	0,013	0,019	0,001	-0,013	0,006	0,006	0,024	0,014
7	0,000	0,005	0,007	0,039	0,002	0,002	0,022	0,001	0,002	0,129
8	0,000	0,005	0,011	0,032	0,001	0,002	0,015	0,001	0,004	0,080
9	0,001	0,005	0,014	0,019	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
10	0,000	0,005	0,010	0,039	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
11	0,001	0,005	0,011	0,039	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
12	0,001	0,005	0,014	0,039	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
13	0,000	0,005	0,010	0,032	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
14	0,001	0,005	0,011	0,032	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
15	0,001	0,005	0,014	0,032	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
16	0,000	0,005	0,010	0,019	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
17	0,001	0,005	0,011	0,019	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
18	0,001	0,005	0,014	0,019	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
19	0,000	0,005	0,010	0,039	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
20	0,001	0,005	0,011	0,032	0,002	0,003	0,026	0,002	0,010	0,052
21	0,001	0,005	0,014	0,019	0,002	0,002	0,030	0,001	0,003	0,128
22	0,000	0,005	0,010	0,039	0,002	-0,039	0,013	0,005	0,021	0,019
23	0,001	0,005	0,011	0,032	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
24	0,001	0,005	0,014	0,019	0,001	0,002	0,018	0,001	0,004	0,080
25	0,000	0,005	0,010	0,039	0,001	-0,003	0,004	0,008	0,031	0,008
26	0,001	0,005	0,011	0,032	0,001	-0,013	0,005	0,006	0,024	0,014
27	0,001	0,005	0,014	0,019	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
28	0,000	0,005	0,010	0,039	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
29	0,001	0,005	0,011	0,032	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
30	0,001	0,005	0,014	0,019	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
31	0,000	0,005	0,010	0,039	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
32	0,001	0,005	0,011	0,032	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
33	0,001	0,005	0,014	0,019	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
34	0,000	0,005	0,010	0,039	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
35	0,001	0,005	0,011	0,032	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
36	0,001	0,005	0,014	0,019	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
37	0,000	0,005	0,010	0,039	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
38	0,001	0,005	0,011	0,032	0,002	0,006	0,013	0,003	0,014	0,033
39	0,001	0,005	0,014	0,019	0,001	0,003	0,004	0,002	0,009	0,034
40	0,000	0,005	0,010	0,039	0,003	0,009	0,026	0,004	0,016	0,030
41	0,001	0,005	0,011	0,032	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
42	0,001	0,005	0,014	0,019	0,001	0,003	0,005	0,002	0,009	0,034
43	0,000	0,005	0,010	0,039	0,003	0,009	0,030	0,004	0,016	0,030
44	0,001	0,005	0,011	0,032	0,002	0,006	0,018	0,003	0,014	0,033
45	0,001	0,005	0,014	0,019	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
46	0,000	0,005	0,010	0,039	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
47	0,000	0,005	0,009	0,032	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
48	0,000	0,005	0,007	0,019	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
49	0,001	0,005	0,012	0,039	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
50	0,001	0,005	0,011	0,032	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
51	0,000	0,005	0,011	0,019	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
52	0,001	0,005	0,012	0,039	0,003	0,009	0,022	0,004	0,016	0,030
53	0,001	0,005	0,013	0,032	0,002	0,006	0,015	0,003	0,014	0,033
54	0,001	0,005	0,014	0,019	0,001	0,003	0,006	0,002	0,009	0,033
A*	0,001	0,005	0,014	0,039	0,003	0,009	0,030	0,008	0,031	0,129
A-	0,000	0,005	0,007	0,019	0,001	-0,039	0,004	0,001	0,002	0,008

6.8 Pozitif- ideal ve negatif-ideal çözümler ile Ayırım ölçüleri

Bu aşamada pozitif-ideal ve negatif-ideal çözümler bulunur. Tüm ölçüt değerleri arasından (Çizelge 6.22'deki kolonlar) en yüksek ve en düşük değerler bulunur. İlgili kısım Çizelge 6.23'te gösterilmiştir.

Çizelge 6.23 A* ve A- değerleri

deneme no	Teslimat Performansı Oranı	Üretim Siparişlerini Temin Süresi	Sipariş Tam Karşılama Oranı	Tedarik Zinciri Yanıt Süresi	Satılan Ürünlerin Maliyeti	Toplam Tedarik Zinciri Yönetimi Maliyeti Oranı	Çalışan Başlı Katma Değer Verimliliği Tutarı	Stok Gün Sayısı	Nakit Çevrim Süresi	Varlıkların Geri Dönüş Oranı
	S1	S2B	S3	S4	S7	S6	S8	S10	S11	S12
A*	0,001	0,005	0,014	0,039	0,003	0,009	0,030	0,008	0,031	0,129
A-	0,000	0,005	0,007	0,019	0,001	-0,039	0,004	0,001	0,002	0,008

$$A^* = (0.001, 0.005, 0.014, 0.039, 0.003, 0.009, 0.030, 0.008, 0.031, 0.129) \quad (6.11)$$

$$A^- = (0.000, 0.005, 0.007, 0.019, 0.001, -0.039, 0.004, 0.001, 0.002, 0.008) \quad (6.12)$$

Ayırım ölçüleri (mesafeleri) hesaplanır. Aşağıdaki formül her satıra uygulanır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (i=1, \dots, m ; j=1, \dots, n) \quad (4.36)$$

$$S_1^* = \sqrt{(0.001 - 0.0000)^2 + (0.005 - 0.005)^2 + \dots + (0.129 - 0.030)^2} = 0.1005 \quad (6.13)$$

$$S^* = (S_1^*, S_2^*, S_3^*, \dots, S_{54}^*) \quad (6.14)$$

$$= (0.1005, 0.1215, \dots, 0.1034)$$

Toplu hesaplamaların sonuçları Çizelge 6.24'te görülmektedir.

Aynı şekilde negatif- ideal çözümden olan mesafeler de hesaplanır.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, \quad i=1, \dots, m \quad j=1, \dots, n \quad (4.37)$$

$$S_1^- = \sqrt{(0.000 - 0.0000)^2 + (0.005 - 0.0000)^2 + \dots + (0.008 - 0.0000)^2} = 0,0442 \quad (6.15)$$

$$S^- = (S_1^-, S_2^-, S_3^-, \dots, S_{54}^-) \quad (6.16)$$

$$= (0.0442, 0.0464, \dots, 0.0440)$$

Toplu hesaplamaların sonuçları Çizelge 6.24'te görülmektedir.

Pozitif-ideal çözüme en benzer olan değer bulunur. Aşağıdaki formül uygulanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad i = 1, \dots, m \quad (4.38)$$

$$C_1^* = \frac{0.0442}{(0.1005 + 0.0442)} = 0.305 \quad (6.17)$$

$$C^* = (C_1^*, C_2^*, C_3^*, \dots, C_{54}^*)$$

$$= (0.305, 0.276, \dots, 0.299)$$

Toplu hesaplamalar ve puana (C_i^*) göre azalan sıralama yapılırsa son durum Çizelge 6.24'te görülmektedir. Çizelgede (\uparrow) olumlu yönde artışı, (\downarrow) ise olumlu yönde azalışı göstermektedir.

Çizelge 6.24 Son hesaplanan performans (Ci*) değerleri

Deneme Sayısı	puan $C_i^* = S_i^- / (S_i^+ + S_i^-)$	T	S4	E	U	Y	FF	↑	↓	↑	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↑
								$S1=(A-FF)/A$	$S2B=N/A$	$S3=(H-FF)/A$	$S4=C$	$S7=P+R+S$	$S6=S7/(E-S7)$	$S8=P/Q$	$S10=F/(S7/90)$	$S11=S10+(U/90)-(V/90)$	$S12=E/(Z(A-Y))$
7	0,585	14.915	40	519.424	33	4.035	23	0,48	29	0,52	40	314.087	1,53	1.093	4	4	2,04
21	0,552	14.915	19	519.424	7	1.641	0	1,00	29	1,04	19	314.087	1,53	1.489	4	4	2,02
8	0,432	14.915	33	325.634	19	2.583	9	0,79	29	0,84	33	201.495	1,62	772	7	6	1,27
24	0,420	14.915	19	325.634	7	1.641	0	1,00	29	1,04	19	201.495	1,62	882	7	7	1,27
20	0,354	65.602	33	519.424	19	2.583	9	0,90	29	0,85	33	374.837	2,59	1.303	16	16	0,82
4	0,354	65.602	40	519.424	33	4.035	23	0,73	29	0,68	40	374.837	2,59	1.093	16	16	0,83
11	0,308	65.602	40	325.634	19	2.583	9	0,90	29	0,85	40	262.245	4,14	772	23	22	0,52
44	0,308	65.602	33	325.634	19	1.641	9	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	882	23	22	0,52
53	0,308	65.602	33	325.634	19	2.583	0	1,00	29	0,95	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
35	0,308	65.602	33	325.634	7	2.583	9	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
5	0,308	65.602	33	325.634	19	2.583	9	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
14	0,308	65.602	33	325.634	19	2.583	9	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
23	0,308	65.602	33	325.634	19	2.583	9	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
32	0,308	65.602	33	325.634	19	2.583	9	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
41	0,308	65.602	33	325.634	19	2.583	9	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
50	0,308	65.602	33	325.634	19	2.583	9	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
29	0,308	65.602	33	325.634	33	2.583	9	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
47	0,308	65.602	33	325.634	19	2.583	23	0,73	29	0,68	33	262.245	4,14	772	23	22	0,52
38	0,307	65.602	33	325.634	19	4.035	9	0,90	29	0,85	33	262.245	4,14	647	23	22	0,52
43	0,306	128.230	40	519.424	33	1.641	23	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.489	26	25	0,48
40	0,306	128.230	40	519.424	33	2.583	23	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.303	26	25	0,48
52	0,306	128.230	40	519.424	33	4.035	0	1,00	29	0,92	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
49	0,306	128.230	40	519.424	33	4.035	9	0,93	29	0,85	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
34	0,305	128.230	40	519.424	7	4.035	23	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	26	0,48
31	0,305	128.230	40	519.424	19	4.035	23	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
1	0,305	128.230	40	519.424	33	4.035	23	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
10	0,305	128.230	40	519.424	33	4.035	23	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
19	0,305	128.230	40	519.424	33	4.035	23	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
28	0,305	128.230	40	519.424	33	4.035	23	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
37	0,305	128.230	40	519.424	33	4.035	23	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
46	0,305	128.230	40	519.424	33	4.035	23	0,83	29	0,75	40	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
13	0,305	128.230	33	519.424	33	4.035	23	0,83	29	0,75	33	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
12	0,304	14.915	40	135.744	7	1.641	0	1,00	29	1,04	40	91.169	2,05	287	15	15	0,53
17	0,303	65.602	19	325.634	19	2.583	9	0,90	29	0,85	19	262.245	4,14	772	23	22	0,52
15	0,303	14.915	33	135.744	7	1.641	0	1,00	29	1,04	33	91.169	2,05	287	15	15	0,53
16	0,300	128.230	19	519.424	33	4.035	23	0,83	29	0,75	19	449.897	6,47	1.093	26	25	0,48
9	0,299	14.915	19	135.744	7	1.641	0	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
18	0,299	14.915	19	135.744	7	1.641	0	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
27	0,299	14.915	19	135.744	7	1.641	0	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
36	0,299	14.915	19	135.744	7	1.641	0	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53

Çizelge 6.24'ün devamı

Deneme Sayısı	puan $C_i^* = S_i - (S_i^* + S_i^-)$	T	S4	E	U	Y	FF	$S1 = (A - FF)/A$	$S2B = N/A$	$S3 = (H - FF)/A$	$S4 = C$	$S7 = P + R + S$	$S6 = S7 / (E - S7)$	$S8 = P/Q$	$S10 = T / (S7/90)$	$S11 = S10 + (U/90) - (V/90)$	$S12 = E / (ZA - Y)$
45	0,299	14.915	19	135.744	7	1.641	0	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
54	0,299	14.915	19	135.744	7	1.641	0	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
33	0,299	14.915	19	135.744	19	1.641	0	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
30	0,299	14.915	19	135.744	33	1.641	0	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	287	15	14	0,53
51	0,299	14.915	19	135.744	7	1.641	9	0,79	29	0,84	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
42	0,298	14.915	19	135.744	7	2.583	0	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	251	15	15	0,53
39	0,298	14.915	19	135.744	7	4.035	0	1,00	29	1,04	19	91.169	2,05	211	15	15	0,53
48	0,298	14.915	19	135.744	7	1.641	23	0,48	29	0,52	19	91.169	2,05	287	15	15	0,53
2	0,276	128.230	33	325.634	19	2.583	9	0,93	29	0,85	33	337.305	-28,90	772	34	34	0,30
22	0,276	128.230	40	325.634	33	4.035	23	0,83	29	0,75	40	337.305	-28,90	647	34	34	0,30
26	0,271	65.602	33	135.744	19	2.583	9	0,90	29	0,85	33	151.919	-9,39	251	39	39	0,22
6	0,269	65.602	19	135.744	7	1.641	0	1,00	29	0,95	19	151.919	-9,39	287	39	39	0,22
25	0,265	128.230	40	135.744	33	4.035	23	0,83	29	0,75	40	226.979	-2,49	211	51	51	0,12
3	0,262	128.230	19	135.744	7	1.641	0	1,00	29	0,92	19	226.979	-2,49	287	51	51	0,12

Çizelge 6.24'ten de görüleceği üzere, 7 numaralı denemede en yüksek tedarik zinciri puanı bulunmuştur.

6.9 İlk Değerlerin ve Toplam Puanların Değerlendirilmesi

Parametreler, sabit tutulduğu seviyelerde elde ettikleri performans puanları Çizelge 6.25'te görülmektedir.

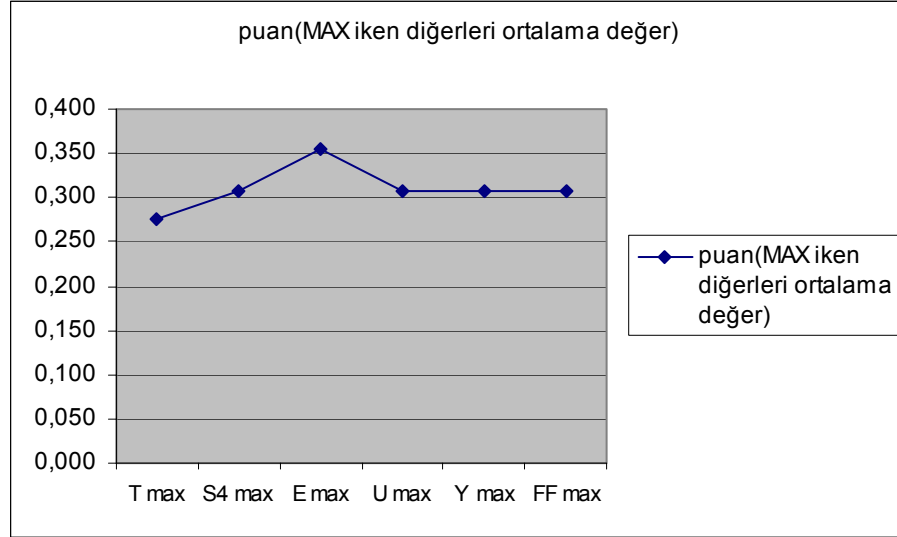
Çizelge 6.25 Sabit tutulan parametreler ve puanlar

DENEME NO	T	S4	E	U	Y	FF	DENEME NO	puan Cİ*
1	T max	S4 max	E max	U max	Y max	FF max	1	0,305
2	T max	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	2	0,276
3	T max	S4 min	E min	U min	Y min	FF min	3	0,262
4	T ort	S4 max	E max	U max	Y max	FF max	4	0,354
5	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	5	0,308
6	T ort	S4 min	E min	U min	Y min	FF min	6	0,269
7	T min	S4 max	E max	U max	Y max	FF max	7	0,585
8	T min	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	8	0,432
9	T min	S4 min	E min	U min	Y min	FF min	9	0,299
10	T max	S4 max	E max	U max	Y max	FF max	10	0,305
11	T ort	S4 max	E ort	U ort	Y ort	FF ort	11	0,308
12	T min	S4 max	E min	U min	Y min	FF min	12	0,304
13	T max	S4 ort	E max	U max	Y max	FF max	13	0,305
14	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	14	0,308
15	T min	S4 ort	E min	U min	Y min	FF min	15	0,303
16	T max	S4 min	E max	U max	Y max	FF max	16	0,300
17	T ort	S4 min	E ort	U ort	Y ort	FF ort	17	0,303
18	T min	S4 min	E min	U min	Y min	FF min	18	0,299
19	T max	S4 max	E max	U max	Y max	FF max	19	0,305
20	T ort	S4 ort	E max	U ort	Y ort	FF ort	20	0,354
21	T min	S4 min	E max	U min	Y min	FF min	21	0,552
22	T max	S4 max	E ort	U max	Y max	FF max	22	0,276
23	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	23	0,308
24	T min	S4 min	E ort	U min	Y min	FF min	24	0,420
25	T max	S4 max	E min	U max	Y max	FF max	25	0,265
26	T ort	S4 ort	E min	U ort	Y ort	FF ort	26	0,271
27	T min	S4 min	E min	U min	Y min	FF min	27	0,299
28	T max	S4 max	E max	U max	Y max	FF max	28	0,305
29	T ort	S4 ort	E ort	U max	Y ort	FF ort	29	0,308
30	T min	S4 min	E min	U max	Y min	FF min	30	0,299
31	T max	S4 max	E max	U ort	Y max	FF max	31	0,305
32	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	32	0,308
33	T min	S4 min	E min	U ort	Y min	FF min	33	0,299
34	T max	S4 max	E max	U min	Y max	FF max	34	0,305
35	T ort	S4 ort	E ort	U min	Y ort	FF ort	35	0,308
36	T min	S4 min	E min	U min	Y min	FF min	36	0,299
37	T max	S4 max	E max	U max	Y max	FF max	37	0,305
38	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y max	FF ort	38	0,307
39	T min	S4 min	E min	U min	Y max	FF min	39	0,298
40	T max	S4 max	E max	U max	Y ort	FF max	40	0,306
41	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	41	0,308
42	T min	S4 min	E min	U min	Y ort	FF min	42	0,298
43	T max	S4 max	E max	U max	Y min	FF max	43	0,306
44	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y min	FF ort	44	0,308
45	T min	S4 min	E min	U min	Y min	FF min	45	0,299
46	T max	S4 max	E max	U max	Y max	FF max	46	0,305
47	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF max	47	0,308
48	T min	S4 min	E min	U min	Y min	FF max	48	0,298
49	T max	S4 max	E max	U max	Y max	FF ort	49	0,306
50	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	50	0,308
51	T min	S4 min	E min	U min	Y min	FF ort	51	0,299
52	T max	S4 max	E max	U max	Y max	FF min	52	0,306
53	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF min	53	0,308
54	T min	S4 min	E min	U min	Y min	FF min	54	0,299

Aşağıdaki grafikte E'nin en büyük değeri alıp, diğer parametrelerin ortalama değeri aldığı senaryoda en yüksek puana ulaştığı görülmektedir.

Çizelge 6.26 Parametre en büyük iken, diğerleri ortalama değerde

№	T	S4	E	U	Y	FF	puan	MAX ile ort
2	T max	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	0,276	T max
11	T ort	S4 max	E ort	U ort	Y ort	FF ort	0,308	S4 max
20	T ort	S4 ort	E max	U ort	Y ort	FF ort	0,354	E max
29	T ort	S4 ort	E ort	U max	Y ort	FF ort	0,308	U max
38	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y max	FF ort	0,307	Y max
47	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF max	0,308	FF max

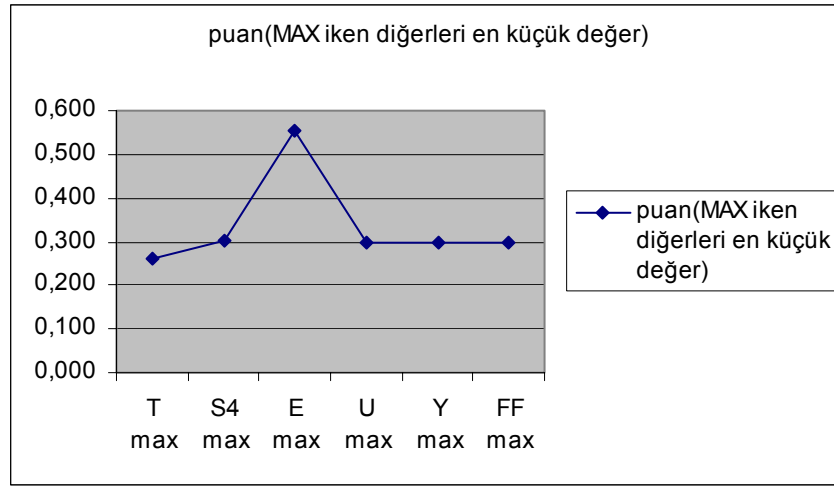


Şekil 6.13 Parametrenin en büyük değerinin alınıp, diğerlerinin ortalama değerlerinin alındığı senaryonun performans puanları

Aşağıdaki şekilde ise, E'nin en büyük değeri alıp, diğer parametrelerin en küçük değerleri aldığı durumda, en yüksek performans puanına ulaşıldığı görülmektedir.

Çizelge 6.27 Parametre en büyük iken, diğerleri en küçük değerde

no	T	S4	E	U	Y	FF	puan	
3	T max	S4 min	E min	U min	Y min	FF min	0,262	T max
12	T min	S4 max	E min	U min	Y min	FF min	0,304	S4 max
21	T min	S4 min	E max	U min	Y min	FF min	0,552	E max
30	T min	S4 min	E min	U max	Y min	FF min	0,299	U max
39	T min	S4 min	E min	U min	Y max	FF min	0,298	Y max
48	T min	S4 min	E min	U min	Y min	FF max	0,298	FF max



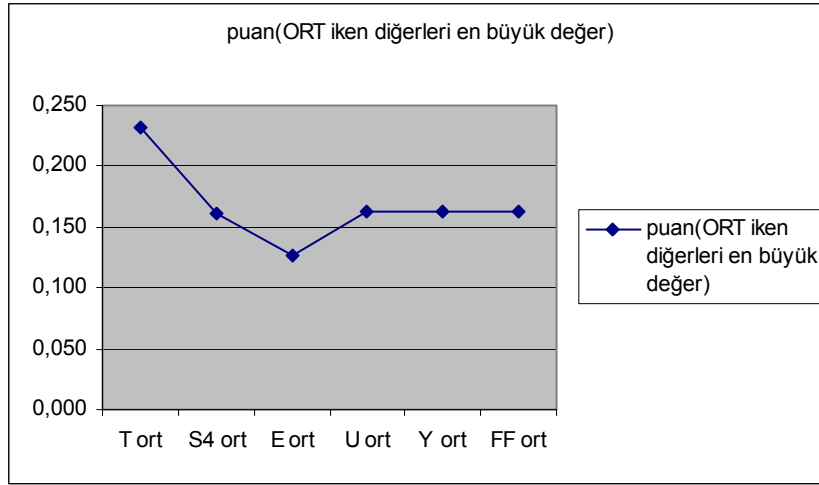
Şekil 6.14 Parametrenin en büyük değerinin alınıp, diğerlerinin en küçük değerlerinin alındığı senaryonun performans puanları

Bu iki grafik karşılaştırıldığında, E'nin en büyük değerleri ile diğer parametreler en küçük tutulduğu durum, ortalama tutuldukları duruma göre daha iyi sonuç vermektedir.

Aşağıdaki grafik seçilen parametrenin ortalama değerinin alınıp, diğer tüm parametrelere en büyük değerler verildiği durumdaki sonuçları göstermektedir. Seçilen parametre T olup ortalama değeri alındığında ve diğer parametreler en yüksek değeri ulaşırsa, en yüksek tedarik zinciri puanına ulaşıldığı göstermektedir.

Çizelge 6.28 Parametre ortalama değerde iken, diğerleri en büyük değerde

n	T	S4	E	U	Y	FF	puan	
4	T ort	S4 max	E max	U max	Y max	FF max	0,232	T ort
13	T max	S4 ort	E max	U max	Y max	FF max	0,161	S4 ort
22	T max	S4 max	E ort	U max	Y max	FF max	0,127	E ort
31	T max	S4 max	E max	U ort	Y max	FF max	0,162	U ort
40	T max	S4 max	E max	U max	Y ort	FF max	0,163	Y ort
49	T max	S4 max	E max	U max	Y max	FF ort	0,162	FF ort

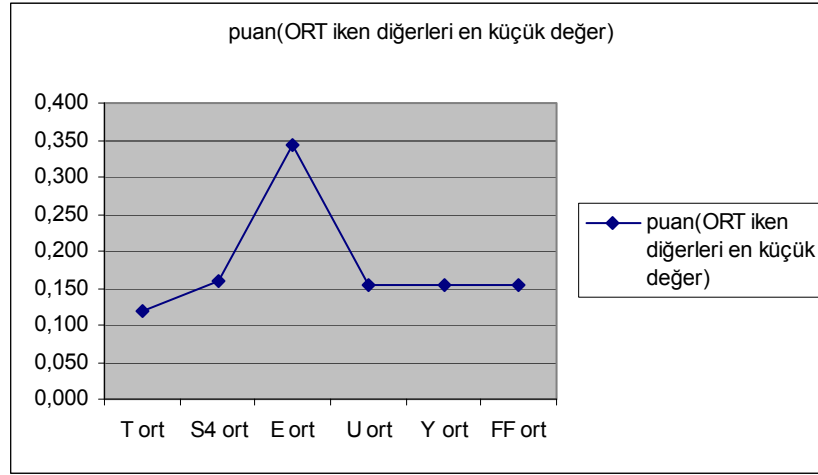


Şekil 6.15 Parametrenin ortalama değerinin alınıp, diğerlerinin en büyük değerlerinin alındığı senaryonun performans puanları

Aşağıdaki Çizelge 6.29 seçilen parametrenin ortalama değerini almış ise, diğer parametrelerin hepsinin en küçük değeri aldığı senaryodaki sonuçları göstermektedir. Seçilen E parametresi ortalama değerini alıp, diğerlerinin en küçük değeri aldığı durumda en yüksek puana ulaşıldığı görülüyor.

Çizelge 6.29 Parametre ortalama değerde iken, diğerleri en küçük değerde

no	T	S4	E	U	Y	FF	puan	
6	T ort	S4 min	E min	U min	Y min	FF min	0,119	T ort
15	T min	S4 ort	E min	U min	Y min	FF min	0,159	S4 ort
24	T min	S4 min	E ort	U min	Y min	FF min	0,343	E ort
33	T min	S4 min	E min	U ort	Y min	FF min	0,153	U ort
42	T min	S4 min	E min	U min	Y ort	FF min	0,153	Y ort
51	T min	S4 min	E min	U min	Y min	FF ort	0,153	FF ort



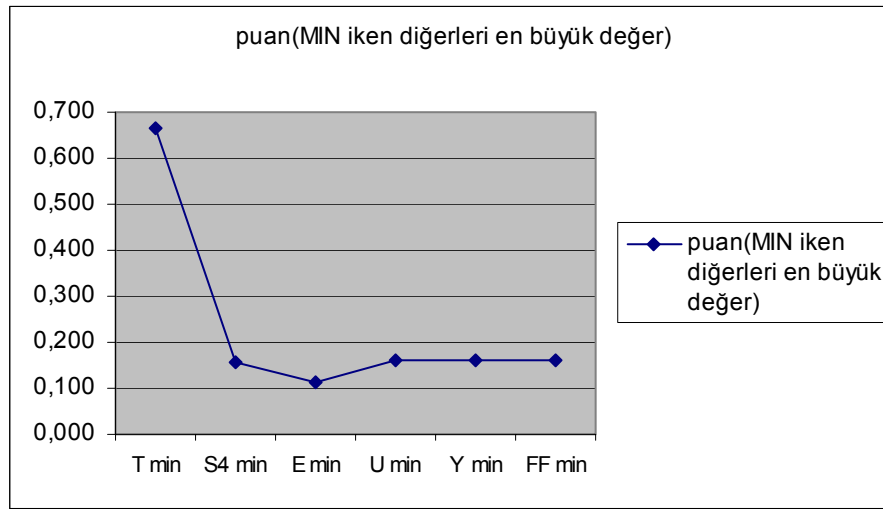
Şekil 6.16 Parametrenin ortalama değerinin alınıp, diğerlerinin en küçük değerlerinin alındığı senaryonun performans puanları

Bu iki grafik (Şekil 6.15 ve Şekil 6.16) karşılaştırıldığında, E ortalama değerleri alıp diğer parametrelerin en küçük değerlerinin bulunduğu durum, daha iyi sonuç vermektedir.

Aşağıdaki şekilde parametrenin en küçük değerini alıp, diğerlerinin en büyük değerini aldığı senaryoların sonuçları görülmektedir. T parametresi seçilip en küçük değeri aldığı ve diğer parametrelere en büyük değer verildiği durum en yüksek puanlı çıkmıştır.

Çizelge 6.30 Parametre en küçük değerde iken, diğerleri en büyük değerde

no	T	S4	E	U	Y	FF	puan	
7	T min	S4 max	E max	U max	Y max	FF max	0,664	T min
16	T max	S4 min	E max	U max	Y max	FF max	0,156	S4 min
25	T max	S4 max	E min	U max	Y max	FF max	0,115	E min
34	T max	S4 max	E max	U min	Y max	FF max	0,162	U min
43	T max	S4 max	E max	U max	Y min	FF max	0,163	Y min
52	T max	S4 max	E max	U max	Y max	FF min	0,162	FF min

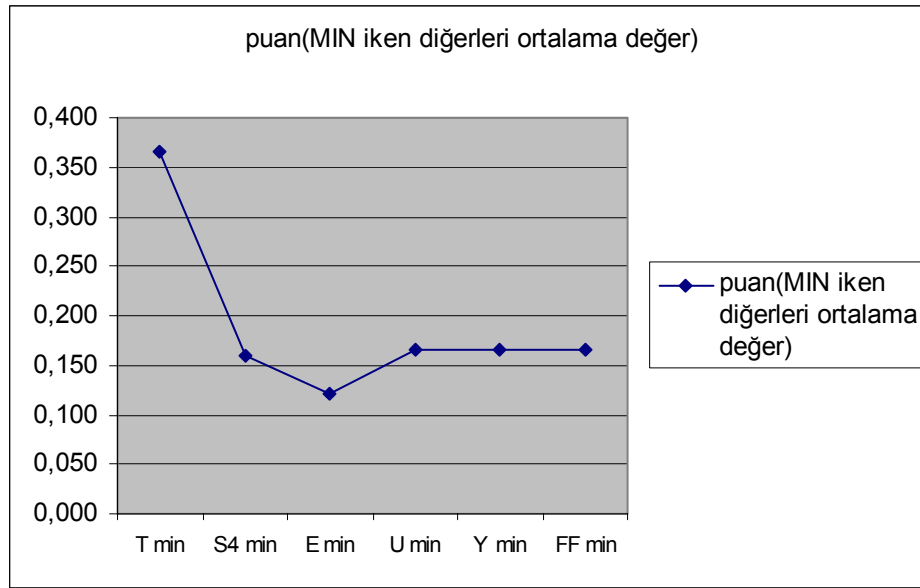


Şekil 6.17 Parametrenin en küçük değerinin alınıp, diğerlerinin en büyük değerlerinin alındığı senaryonun performans puanları

Aşağıda ise seçilen parametre en küçük değerini alıp, diğer tüm parametreler ortalama değerlerini aldığı senaryo sonuçları görülmektedir. T parametresi seçilip en küçük değeri aldığı ve diğer parametreler ortalama değerleri aldığı senaryo, puan en yüksek çıkmıştır (Çizelge 6.31).

Çizelge 6.31 Parametre en küçük değerde iken, diğerleri ortalama değerde

no	T	S4	E	U	Y	FF	puan	
8	T min	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	0,366	T min
17	T ort	S4 min	E ort	U ort	Y ort	FF ort	0,159	S4 min
26	T ort	S4 ort	E min	U ort	Y ort	FF ort	0,122	E min
35	T ort	S4 ort	E ort	U min	Y ort	FF ort	0,165	U min
44	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y min	FF ort	0,166	Y min
53	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF min	0,165	FF min



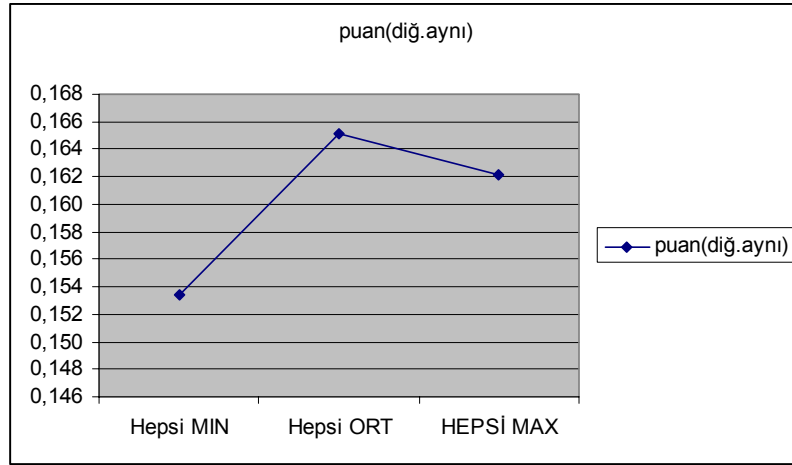
Şekil 6.18 Parametrenin en küçük değerinin alınıp, diğerlerinin ortalama değerlerinin alındığı senaryonun performans puanları

İki şekil (Şekil 6.17 ve Şekil 6.18) karşılaştırıldığında ise, en küçük tutulan parametrenin T olduğu ve diğer parametrelerin en büyük değerlerinin aldığı durumun daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Aşağıda ise tüm parametrelerin ortalama, tümünün en büyük ve tümünün en küçük değerlere sahip olduğu senaryolardaki toplam puanlar gösterilmiştir (Çizelge 6.32). Tüm değerlerin ortalama olduğu durum, en yüksek puanı vermiş, sonrasında en yüksek değerleri alan senaryo, son olarak ta ortalama değeri aldığı durum en değişik puanlı sonucu vermiştir. Bu çizelgeden değerlendirme için anlamlı bir sonuç çıkmadığı söylenebilir. Çünkü belli değerlerin en küçük, belli değerlerin en büyük olması beklendiği açıktır.

Çizelge 6.32 Parametrelerin hepsinin aynı anda en küçük, ortalama, en büyük olduğu durum

no	T	S4	E	U	Y	FF	puan	
9	T min	S4 min	E min	U min	Y min	FF min	0,153	Hepsi MIN
32	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	0,165	Hepsi ORT
37	T max	S4 max	E max	U max	Y max	FF max	0,162	HEPSİ MAX



Şekil 6.19 Tüm parametrelerin ortalama, en büyük ve en küçük aldığı durumdaki performans puanları

Grafiklerden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Çizelge 6.33).

Çizelge 6.33 Grafiklerden elde edilen sonuçların özeti

		Puan	Deneme No	Sıra
Min T	diğerleri Max	0,585	7	1
Max E	diğerleri min	0,552	21	2
Min T	diğerleri ort	0,432	8	3
Ort T	diğerleri min	0,420	24	4
Max E	diğerleri ort	0,354	20	5
Ort T	diğerleri Max	0,354	4	5

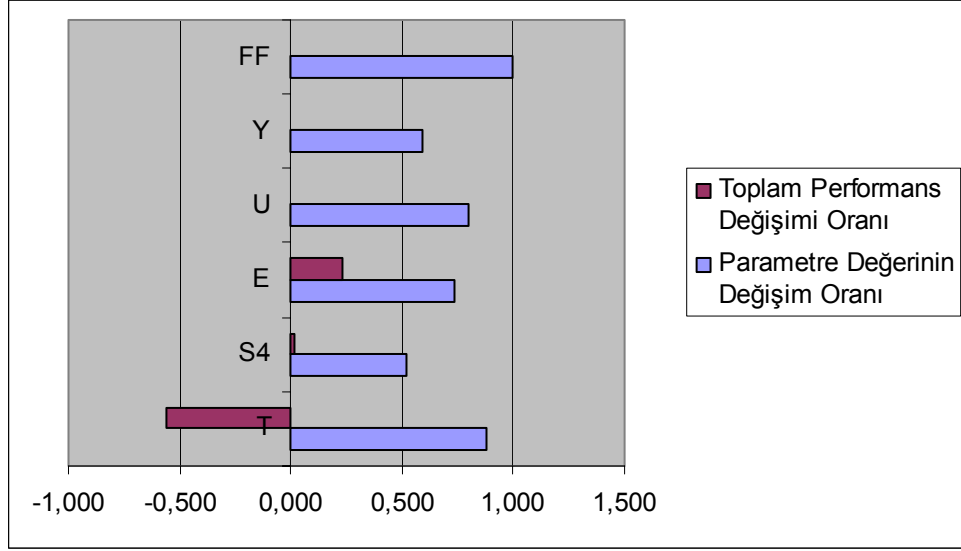
Parametrelerin değişim oranının, performans puanına etkisini saptamak için aşağıdaki gibi deney yapılmıştır. Diğer parametreler ortalama değerde iken, seçilen parametrelerin en büyük ve en küçük değerleri arasında değişim ve puanları arasındaki değişim aşağıdaki gibidir (Çizelge 6.34).

Çizelge 6.34 Diğerleri ortalama iken, parametrelerin en büyük ve en küçük değerleri arasındaki değişim ve toplam puanlar arasındaki değişim

NO	İncelenen	T	S4	E	U	Y	FF	puan	NO	İncelenen	T	S4	E	U	Y	FF	puan
2	T	T max	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	0,276	2	T	128.230	33	325.634	19	2.583	9	0,276
8	T	T min	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF ort	0,432	8	T	14.915	33	325.634	19	2.583	9	0,432
11	S4	T ort	S4 max	E ort	U ort	Y ort	FF ort	0,308	11	S4	65.602	40	325.634	19	2.583	9	0,308
17	S4	T ort	S4 min	E ort	U ort	Y ort	FF ort	0,303	17	S4	65.602	19	325.634	19	2.583	9	0,303
20	E	T ort	S4 ort	E max	U ort	Y ort	FF ort	0,354	20	E	65.602	33	519.424	19	2.583	9	0,354
26	E	T ort	S4 ort	E min	U ort	Y ort	FF ort	0,271	26	E	65.602	33	135.744	19	2.583	9	0,271
29	U	T ort	S4 ort	E ort	U max	Y ort	FF ort	0,308	29	U	65.602	33	325.634	33	2.583	9	0,308
35	U	T ort	S4 ort	E ort	U min	Y ort	FF ort	0,308	35	U	65.602	33	325.634	7	2.583	9	0,308
38	Y	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y max	FF ort	0,307	38	Y	65.602	33	325.634	19	4.035	9	0,307
44	Y	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y min	FF ort	0,308	44	Y	65.602	33	325.634	19	1.641	9	0,308
47	FF	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF max	0,308	47	FF	65.602	33	325.634	19	2.583	23	0,308
53	FF	T ort	S4 ort	E ort	U ort	Y ort	FF min	0,308	53	FF	65.602	33	325.634	19	2.583	0	0,308

Çizelge 6.35 Parametre değişimlerinin performans değişimi ile karşılaştırılması

Parametre	Parametre Değerinin Değişim Oranı	Toplam Performans Değişimi Oranı
T	0,884	-0,563
S4	0,523	0,017
E	0,739	0,234
U	0,797	0,000
Y	0,593	-0,004
FF	1,000	-0,001



Şekil 6.20 Parametre değişimlerinin performans değişimi ile karşılaştırılması

Çizelge 6.35 ve Şekil 6.20'den görüldüğü üzere T parametresindeki değişim, toplam puanı en üst seviyede etkileyecektir. Sadece T'yi yani ortalama envanter maliyetini %88 azalttığımızda, tedarik zinciri performansı %56 artmaktadır.

Diğer parametre sonucu incelendiğinde ise tedarik zincirinde %23'lük bir performans artışı için, diğer parametreler ortalama değerlerinde sabit kalırken, E'yi yani toplam satışları %74 artırmak gereklidir.

Öte yandan diğer parametreler ortalama değerlerinde sabitken, U (yapılacak tahsilatların vadesi) veya FF (zamanında sevk edilemeyen siparişler) parametresindeki değişimin, toplam tedarik zinciri performansını etkilemediği görülmektedir.

S4 tedarik süresi yanıt süresindeki %52'lik bir artış, %1 gibi oldukça düşük bir performans artışı sağlamaktadır.

Y mevcut borçlardaki, %59'luk bir azalma, performansta yaklaşık %1'lik bir artış sağlayacaktır.

7 SONUÇ ve ÖNERİLER

SCOR modeli firmaların tedarik zinciri için ortak bir terminoloji sunmaktadır. Bu çalışmada, karar sürecinde SCOR performans ölçütlerinden nasıl faydalanılacağı incelenmiştir. Uygulamada, tedarik zinciri performansını saptamak için, performans niteliği ve ölçütü gibi çoklu kriterlerin AHP ile nasıl beraber kullanılacağına değinilmiştir.

Ayrıca geçmiş veriler regresyon denklemleri ile birbirine bağlanılarak bir karar destek sistemi oluşturulmuştur. TOPSIS'te kullanılan denemeler (senaryolar), bu bağlantılar üzerinden üretilmiştir.

Firmanın farklı değerler için toplam tedarik zinciri puanını görmek mümkün olmuştur. Böylece yeni stratejiler geliştirmek mümkün olacaktır. Örneğin bulgulardan envanter maliyetini düşük tutma çok net bir göstergedir; buradaki iyileştirmenin, sadece satışları artırmaya göre toplam performansa daha büyük etkisi olduğu açık şekilde ortaya çıkmıştır. Zinciri etkileyen hangi kriterlerin önemli olduğu ve ağırlıkları incelenebilmektedir.

Geliştirilen metodolojinin avantajları şu şekilde özetlenebilir:

- Farklı birimlerde olan performans değerleri AHP ve TOPSIS yöntemleri ile normalize edilerek, eş birimli hale getirmek mümkün olmuştur.
- Firmanın, farklı değerler için, toplam tedarik zinciri puanını görmek mümkün olmuştur.
- SCOR modeli ölçütlerinin kullanılması, kıyaslama imkanı sağlamaktadır.
- AHP'nin öznel sonuçları yerine, daha fazla sayısal ve nesnelliğe dayanan sonuçlar elde edilmiştir.
- Stratejik hedefleri, performans değerlendirmeye yansıtma mümkün olmuştur.
- Operasyonel hedefleri, performans değerlendirmeye yansıtma mümkün olmuştur.
- Regresyon analizi çalışması ile bir karar destek sistemi oluşturulmuştur.

Farklı teknikler, ortak bir amaç olan tedarik zinciri performans değerini saptama ve karşılaştırılabilir kılma için, uygun bir yöntemle tek bir çatıda birleştirilmiştir.

Çalışma sürecinde regresyon analizi yapabilmek için, geçmiş verilerin toplanması ve anlamlı hale getirilmesi aşamasında çeşitli güçlüklerle karşılaşmıştır. Sistemde belli tarihe kadar

analiz edilebilir bulunması bir kısıt yaratmıştır. Ayrıca bazı verilerin kontrolü için çalışanların kontrolüne ihtiyaç duyulmuştur. Deneme senaryolarının oluşturulması aşamasında da adım adım, manuel çalışma yapılmıştır. Çalışma boyunca AHP, TOPSIS için Microsoft Excel'den faydalanılmış, korelasyon matrisi ve regresyon analizi için Minitab 2007 kullanılmış, deneme senaryoları adım adım elle oluşturulmuştur. Bu farklı teknik ve yazılım fonksiyonlarını içeren bir yazılımın geliştirilmesi, son kullanıcının yükünü oldukça hafifletecektir.

Geliştirilen metodolojinin dezavatajları şu şekilde özetlenebilir:

- Önerilen yaklaşım çok aşamalı olup, çözüme ulaşma süresi uzundur.
- Regresyon çalışması ve parametreler arası ilişkiler, geçmiş verilere dayanmaktadır. Veriler değiştiği zaman, model de değişecektir.
- Korelasyon analizi çalışmasında uygun $|r|$ değerini saptamak sorun olabilir. Korelasyon matrisinin oluşturulamaması durumunda, kabul edilecek $|r|$ değerini değiştirmek gerekecektir.
- Yaklaşım içsel tedarik zinciri yönetimini kapsamaktadır. Dışsal tedarik zinciri yönetiminde eksik kalabilir.

Geliştirilen ve önerilen modelin işleyişine katkısı bulunması açısından, geleceğe dönük aşağıdaki çalışmalar önerilebilir:

- Gelecekteki çalışmalarda SCOR seviye 3 performans ölçütlerine inilebilir.
- Ayrıca geçmişe yönelik veri toplayarak regresyon analizi ile senaryo oluşturmak yerine, senaryolar başka kabuller veya başka firma değerleriyle oluşturulabilir.
- İhmal edilen SCOR seviye 1 performans ölçütleri de dikkate alınarak, daha kapsamlı sonuçlar elde edilebilir.
- Aynı modelin, çok safhalı tedarik zinciri için uygulanabilirliği incelenmelidir. Yaklaşım içsel tedarik zinciri yönetimini kapsamaktadır. Dışsal tedarik zinciri yönetiminde, farklı işletmelerdeki aynı seviyedeki durumları değerlendirmek için, ANP gibi yollardan faydalanma durumu incelenmelidir.
- Farklı senaryolar için, stratejik ağırlıkların değiştiği durumdaki, toplam performans değişimi incelenebilir.
- Çalışma farklı firmalar ve farklı sektörler için uygulanabilir.

- Çalışma firmanın belli bir ürün grubu için yapılmıştır. Tüm ürünler için de toplu bir analiz yapılabilir.
- SCOR seviye 1 performans ölçütlerinin bir standart olmasından dolayı, firmaların periyodik raporları arasına alınması, ARIS benzeri modüler bir yapı ile ERP yazılımları içerisinde bulunma durumu incelenebilir.

EKLER

- Ek 1 Canias v602 ERP programında TROIA dili ile hazırlanan sevkiyat performans raporunun kodu
- Ek 2 Minitab paket programında yapılan regresyon analizi sonuçları çıktıları

EK-1 Canias v602 Erp'de Troia dili ile hazırlanan sevkiyat performans raporunun kodu

```

SELECT B.COMPANY,B.PLANT,
B.MATERIAL,
B.MTEXT,
" AS SIP,
A.DOCTYPE, A.DOCNUM, D.REFDOCTYPE, D.REFDOCNUM, D.DOCTYPE AS DOCTYPE2, D.DOCNUM AS DOCNUM2,
YEAR(A.VALIDFROM) AS YEAR,
DATENAME(QUARTER, A.VALIDFROM) AS QUARTER,
" AS PERIOD,
A.VALIDFROM,
0.0 AS STOCK1,
" AS STOKYETERLIMI,
B.DESDLVDATEFIRST, B.DESDLVDATE,
DATEDIFF(DAY,B.DESDLVDATE,B.DESDLVDATEFIRST)AS TERMINREVIZYONU,
0 AS TERMINREVIZYONUVARMI,
D.VALIDFROM AS SEVKTARIHI,
B.QUANTITY AS SIPARISMIKTARI,
B.QUNIT,
D.QUANTITY AS SEVKMIKTARI,
" AS TAMSEVKIYATMI,
DATEDIFF(DAY,A.VALIDFROM,B.DESDLVDATE)AS FIILITEMIN, /*ALIŞTARIHI-SEVK*/
DATEDIFF(DAY,B.DESDLVDATE,C.VALIDFROM)AS TERMINDENSAPMA,
0.0 AS REVTERMINDENSAPMA,
0 AS STOKTANMI,
A.CUSTOMER, A.NAME1,
/* B İDİ D YAPTIM*/

D.GRANDTOTAL AS HGRANDTOTAL,
D.CURRENCY AS HCURRENCY , D.CURRENCY,
/**/

B.ITEMTYPE, A.ORDTYPE,
B.ITEMNUM

FROM IASSALITEM B

LEFT OUTER JOIN IASSALITEM D ON( D.CLIENT = B.CLIENT
AND D.COMPANY = B.COMPANY
AND D.PLANT = B.PLANT
AND D.REFDOCTYPE = B.DOCTYPE
AND D.REFDOCNUM = B.DOCNUM
AND D.REFITEMNUM = B.ITEMNUM
AND D.MATERIAL = B.MATERIAL)

LEFT OUTER JOIN IASSALHEAD C ON (
D.DOCTYPE = C.DOCTYPE
AND D.DOCNUM = C.DOCNUM
AND D.QUANTITY<> 0
AND C.ISDELCHAR = 1
AND C.DELSTAT >= 0
AND C.DELSTAT < 99
AND D.ISDELCHAR = 1
AND D.DELSTAT >= 0
AND D.DELSTAT < 99
AND C.ISDELETE = 0

)

LEFT OUTER JOIN IASSALHEAD A ON (
B.DOCTYPE = A.DOCTYPE
AND B.DOCNUM = A.DOCNUM
AND B.COMPANY = A.COMPANY
AND B.CLIENT = A.CLIENT

)

WHERE B.MATERIAL LIKE MATERIAL

AND A.VALIDFROM >= VALIDFROM
AND A.VALIDFROM <= VALIDUNTIL

```

```

AND B.QUANTITY<> 0
AND A.ISORDCHAR = 1
AND A.ORDSTAT >= 0
AND A.ORDSTAT < 99
AND B.ISORDCHAR = 1
AND B.ORDSTAT >= 0
AND B.ORDSTAT < 99
AND A.ISDELETE = 0
AND A.DOCTYPE <> 'ES'

```

```

ORDERBY A.CUSTOMER, A.VALIDFROM, A.DOCTYPE, A.DOCNUM, A.SALDEPT , B.ITEMTYPE DESC
INTO SHPREPORTLIST;

```

```

/* Getting stocks */
LOOP AT SHPREPORTLIST
BEGIN
SELECT I.MATERIAL, MAX( I.SKUNIT ) AS SKUNIT, SUM( I.SKQUANTITY * ( 1 - 2 * I.QPOSTWAY ) ) AS TOTALSTOCK,
MAX(I.DOCDATE) AS LASTDATE
FROM IASINVITEM I, IASMATX M , IASINVHEAD H
WHERE I.CLIENT      = SYS_CLIENT
AND I.COMPANY      = SHPREPORTLIST_COMPANY
AND I.PLANT        = SHPREPORTLIST_PLANT
AND I.MATERIAL     = SHPREPORTLIST_MATERIAL
AND I.DOCDATE      <= SHPREPORTLIST_VALIDFROM
AND M.CLIENT       = I.CLIENT
AND M.COMPANY      = I.COMPANY
AND M.PLANT        = ''
AND M.LANGU        = SYS_LANGU
AND M.MATERIAL     = I.MATERIAL
AND M.VALIDFROM    <= I.DOCDATE
AND M.VALIDUNTIL   >= I.DOCDATE
/*BATUHAN*/
AND H.CLIENT = I.CLIENT
AND H.COMPANY = I.COMPANY
AND H.INVDOCTYPE = I.INVDOCTYPE
AND H.INVDOCNUM = I.INVDOCNUM
GROUPBY I.PLANT, I.WAREHOUSE, I.STOCKPLACE, I.SPECIALSTOCK, I.BATCHNUM, I.MATERIAL
ORDERBY I.MATERIAL, I.PLANT, I.WAREHOUSE, I.STOCKPLACE, I.SPECIALSTOCK, I.BATCHNUM
INTO TMPCURRENTSTOCK ;

```

```

MOVE TMPCURRENTSTOCK_TOTALSTOCK TO SHPREPORTLIST_STOCK1;

```

```

OBJECT:
DECIMAL MIKTARFARK,
STRING DURUM1,
STRING STOKYETERLIMI,
DECIMAL REVTERMINDENSAPMA,
STRING PERIOD,
STRING SIP,
STRING TERMINREVIZYONUUVARMI,
INTEGER STOKTANMI;
/**/
SIP = SHPREPORTLIST_MATERIAL + '-' + SHPREPORTLIST_DOCNUM;
SHPREPORTLIST_SIP = SIP;
/**/
PERIOD = SHPREPORTLIST_YEAR + '-' + SHPREPORTLIST_QUARTER ;
SHPREPORTLIST_PERIOD = PERIOD;
/**/
MIKTARFARK = SHPREPORTLIST_SIPARISMIKTARI - SHPREPORTLIST_SEVKMIKTARI;
SHPREPORTLIST_TAMSEVKIYATMI = MIKTARFARK;

IF MIKTARFARK > 0 THEN
SHPREPORTLIST_TAMSEVKIYATMI = '0';
ELSE
SHPREPORTLIST_TAMSEVKIYATMI = '1';
ENDIF;
/**/

IF SHPREPORTLIST_TERMINREVIZYONU > 0 THEN
TERMINREVIZYONUUVARMI = 1;
ELSE
TERMINREVIZYONUUVARMI = 0;

```

```
ENDIF;
    SHPREPORTLIST_TERMINREVIZYONUVARMI = TERMINREVIZYONUVARMI;
/**/
IF SHPREPORTLIST_SIPARISMIKTARI > TMPCURRENTSTOCK_TOTALSTOCK THEN
    STOKYETERLIMI = '0';
ELSE
    STOKYETERLIMI = '1';
ENDIF;
    SHPREPORTLIST_STOKYETERLIMI = STOKYETERLIMI;
/**/
IF SHPREPORTLIST_TERMINDENSAPMA <= 0 THEN
    SHPREPORTLIST_REVTERMINDENSAPMA = 0;
ELSE
    SHPREPORTLIST_REVTERMINDENSAPMA = 1;
ENDIF;
/**/
IF SHPREPORTLIST_VALIDFROM == SHPREPORTLIST_SEVKTARIHI THEN
    STOKTANMI = 1;
ELSE
    STOKTANMI = 0;
ENDIF;
    SHPREPORTLIST_STOKTANMI = STOKTANMI;
/**/
ENDLOOP;
```

EK-2 Minitab paket programında yapılan regresyon analizi sonuçları çıktıları

A-T

Regression Analysis: A versus T

The regression equation is
 $A = 31,54 + 0,000826 T$

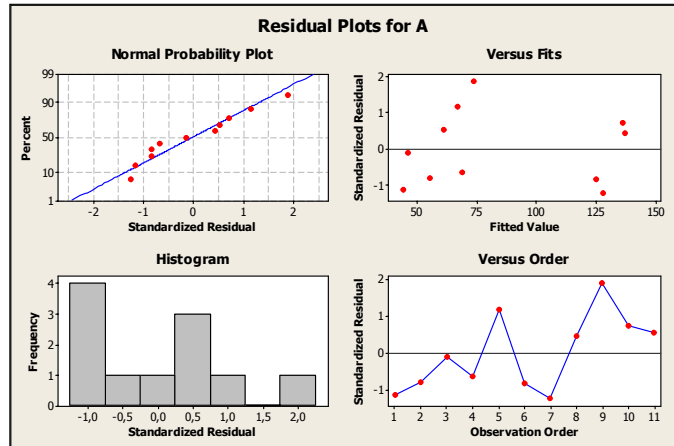
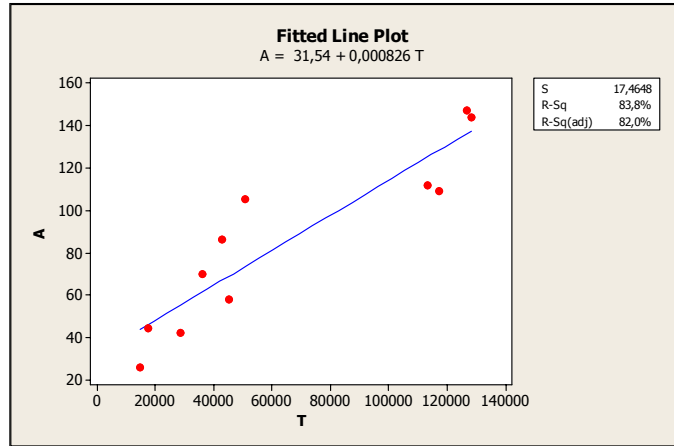
S = 17,4648 R-Sq = 83,8% R-Sq(adj) = 82,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	14245	14245	46,7	0
Error	9	2745,2	305		
Total	10	16990,2			

Fitted Line: A versus T

Residual Plots for A



H-A

Regression Analysis: H versus A

The regression equation is
 $H = 8,021 + 0,8577 A$

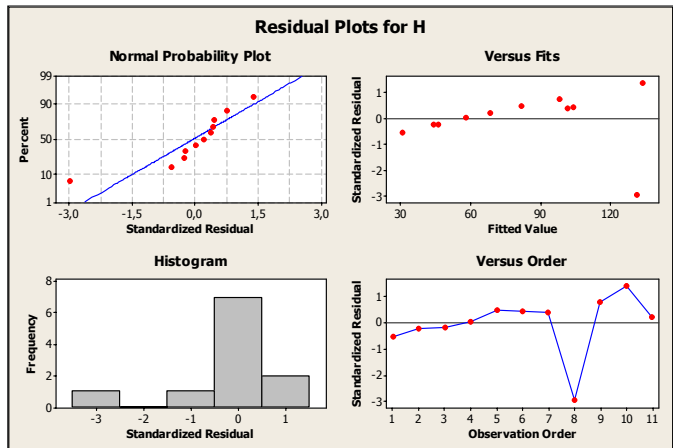
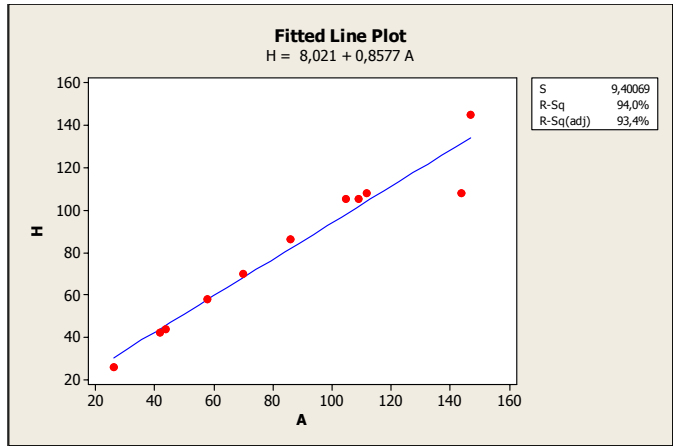
S = 9,40069 R-Sq = 94,0% R-Sq(adj) = 93,4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	12497,4	12497,4	141,42	0
Error	9	795,4	88,4		
Total	10	13292,7			

Fitted Line: H versus A

Residual Plots for H



ZA-H

Regression Analysis: ZA versus H

The regression equation is
 $ZA = -216932 + 10417 H$

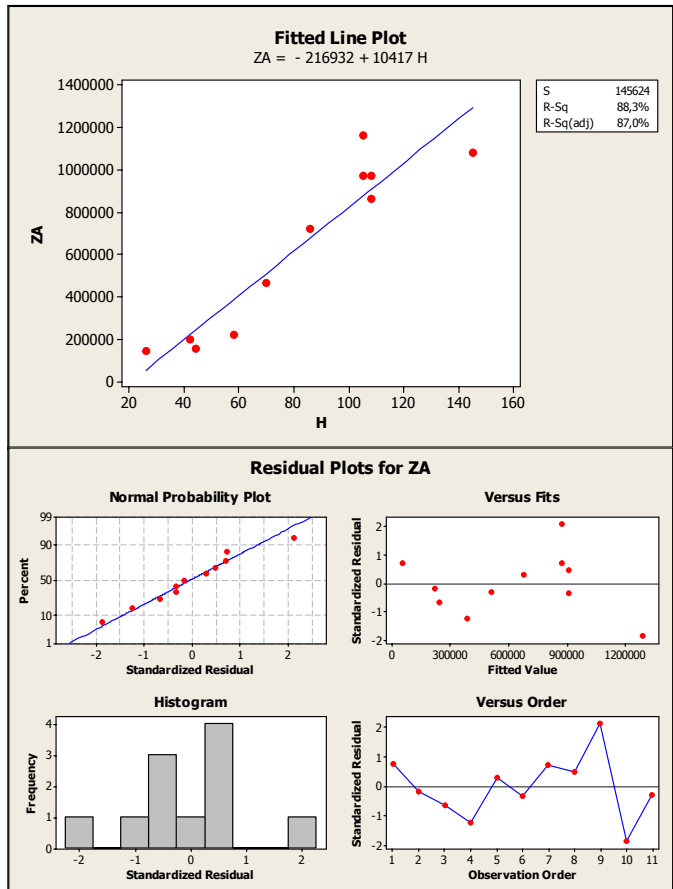
S = 145624 R-Sq = 88,3% R-Sq(adj) = 87,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1,44E+12	1,44E+12	68,01	0
Error	9	1,91E+11	2,12E+10		
Total	10	1,63E+12			

Fitted Line: ZA versus H

Residual Plots for ZA



R-ZA

Regression Analysis: R versus ZA

The regression equation is
 $R = 1912 + 0,08140 ZA$

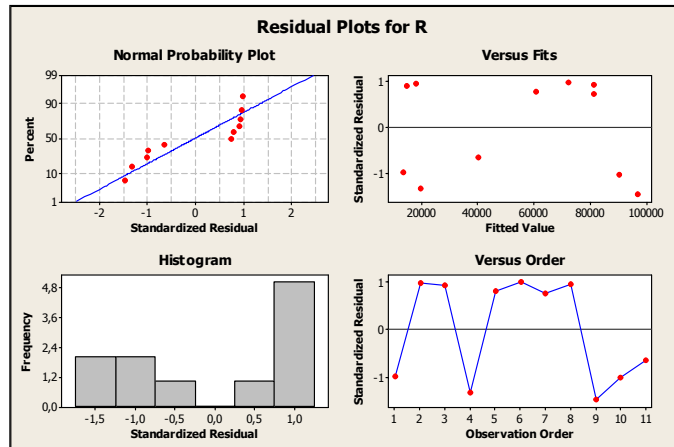
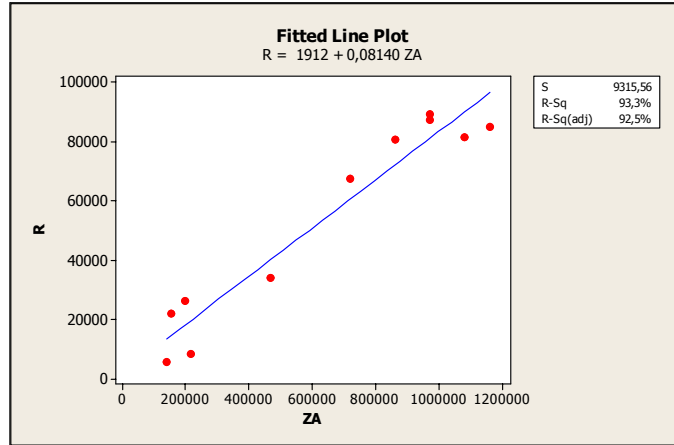
S = 9315,56 R-Sq = 93,3% R-Sq(adj) = 92,5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1,08E+10	1,08E+10	124,7	0
Error	9	7,81E+08	8,68E+07		
Total	10	1,16E+10			

Fitted Line: R versus ZA

Residual Plots for R



S-R

Regression Analysis: S versus R

The regression equation is
 $S = -7844 + 0,9951 R$

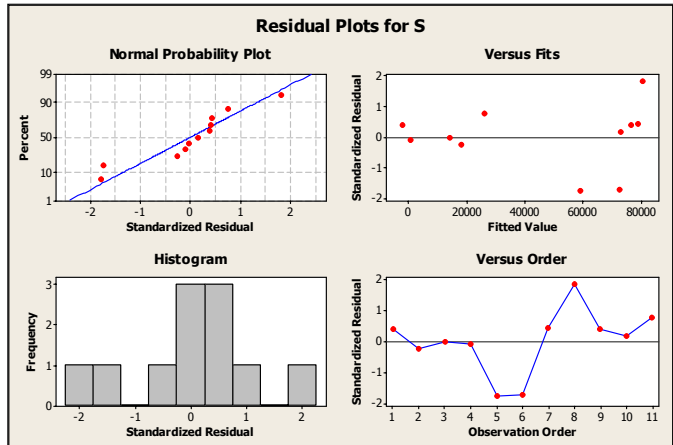
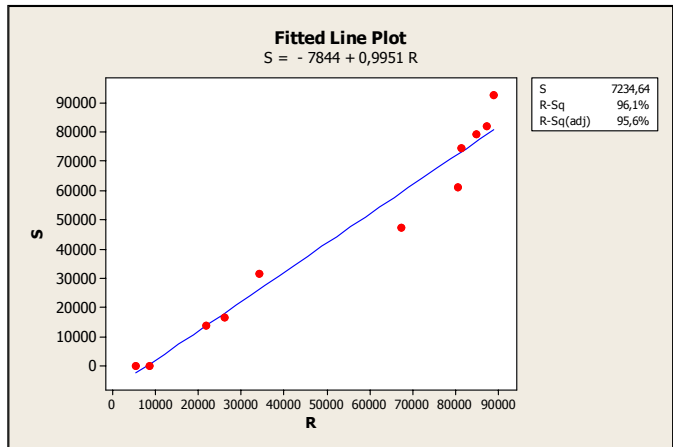
S = 7234,64 R-Sq = 96,1% R-Sq(adj) = 95,6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regressor	1	1,15E+10	1,15E+10	219,49	0
Error	9	4,71E+08	5,23E+07		
Total	10	1,20E+10			

Fitted Line: S versus R

Residual Plots for S



H-S

Regression Analysis: H versus S

The regression equation is
 $H = 38,95 + 0,000940 S$

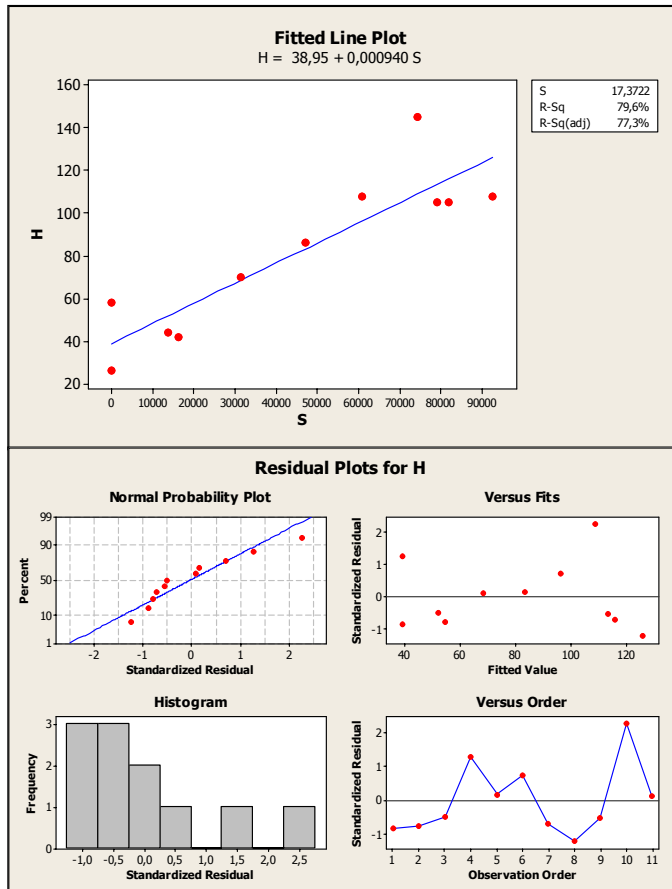
S = 17,3722 R-Sq = 79,6% R-Sq(adj) = 77,3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regressor	1	10576,6	10576,6	35,05	0
Error	9	2716,1	301,8		
Total	10	13292,7			

Fitted Line: H versus S

Residual Plots for H



N-S

Regression Analysis: N versus S

The regression equation is
 $N = 694,1 + 0,03956 S$

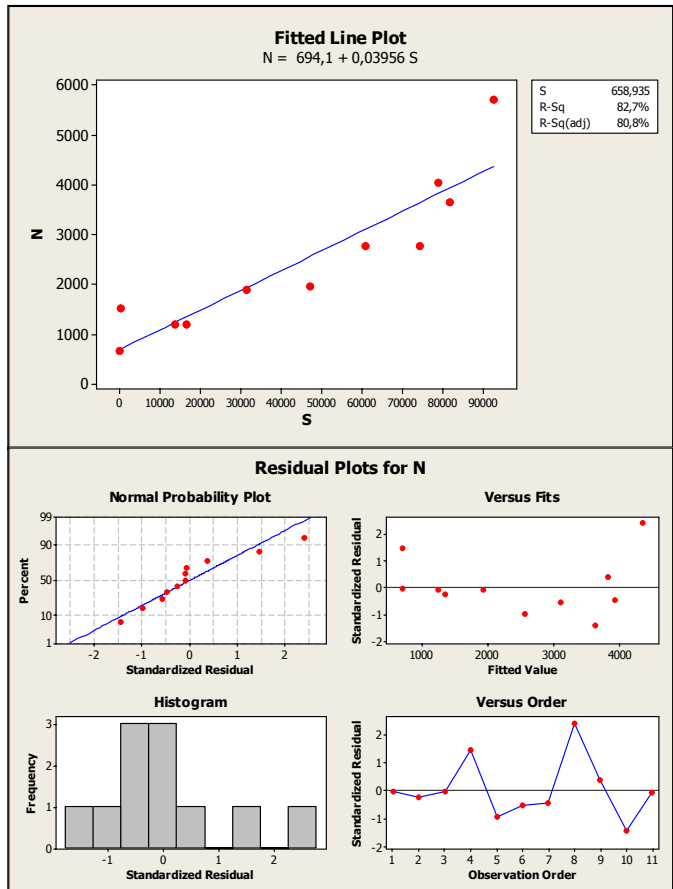
S = 658,935 R-Sq = 82,7% R-Sq(adj) = 80,8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regressor	1	18716945	18716945	43,11	0
Error	9	3907759	434195		
Total	10	22624704			

Fitted Line: N versus S

Residual Plots for N



P-E

Regression Analysis: P versus E

The regression equation is
 $P = -25649 + 0,5810 E$

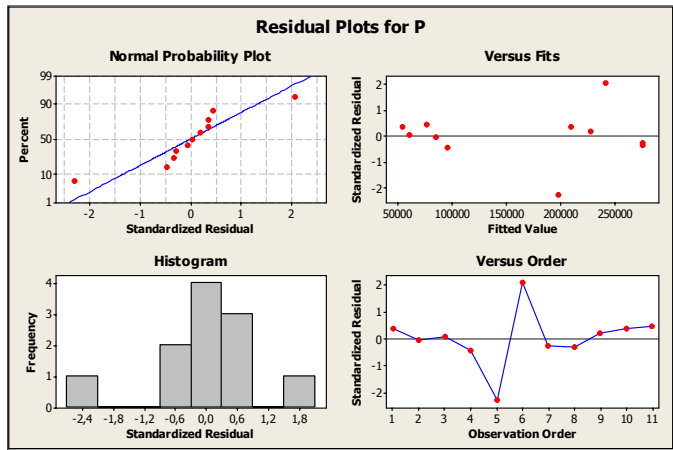
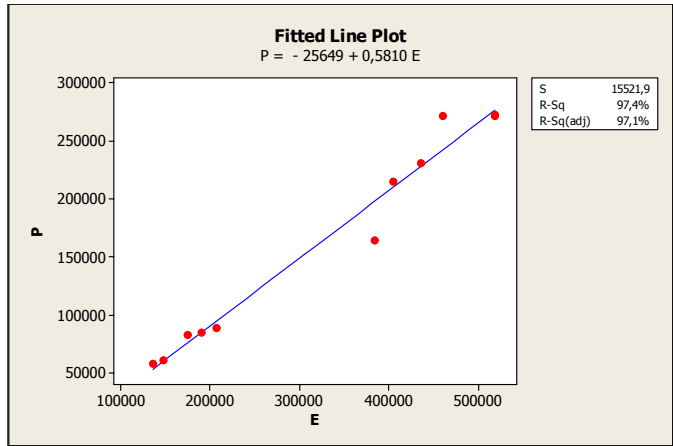
S = 15521,9 R-Sq = 97,4% R-Sq(adj) = 97,1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	8,03E+10	8,03E+10	333,17	0
Error	9	2,17E+09	2,41E+08		
Total	10	8,24E+10			

Fitted Line: P versus E

Residual Plots for P



Y-Q

Regression Analysis: Y versus Q

The regression equation is
 $Y = -4525 + 33,54 Q$

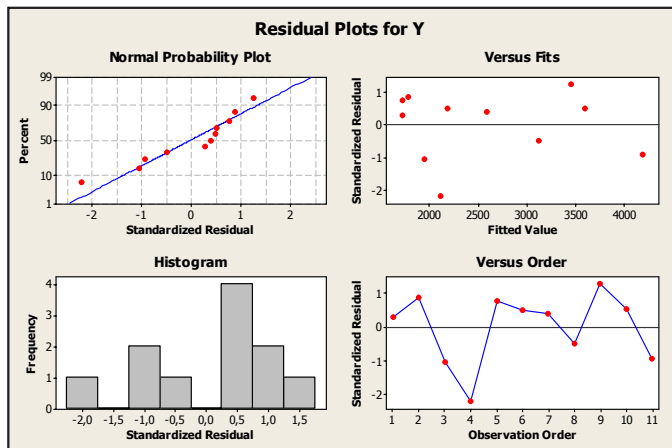
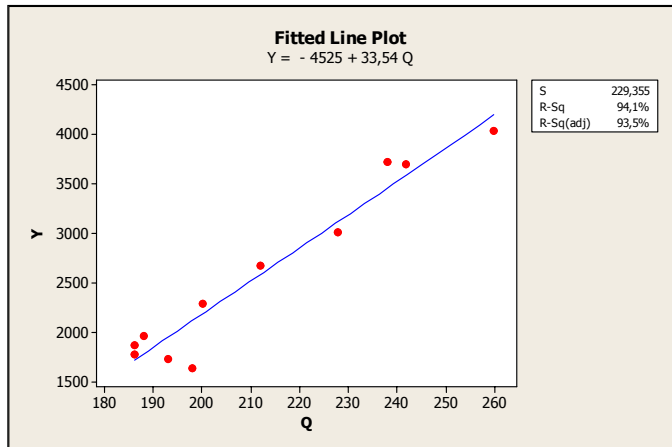
S = 229,355 R-Sq = 94,1% R-Sq(adj) = 93,5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regressor	1	7611318	7611318	144,69	0
Error	9	473433	52604		
Total	10	8084751			

Fitted Line: Y versus Q

Residual Plots for Y



V-U

Regression Analysis: V versus U

The regression equation is
 $V = 7,613 + 1,410 U$

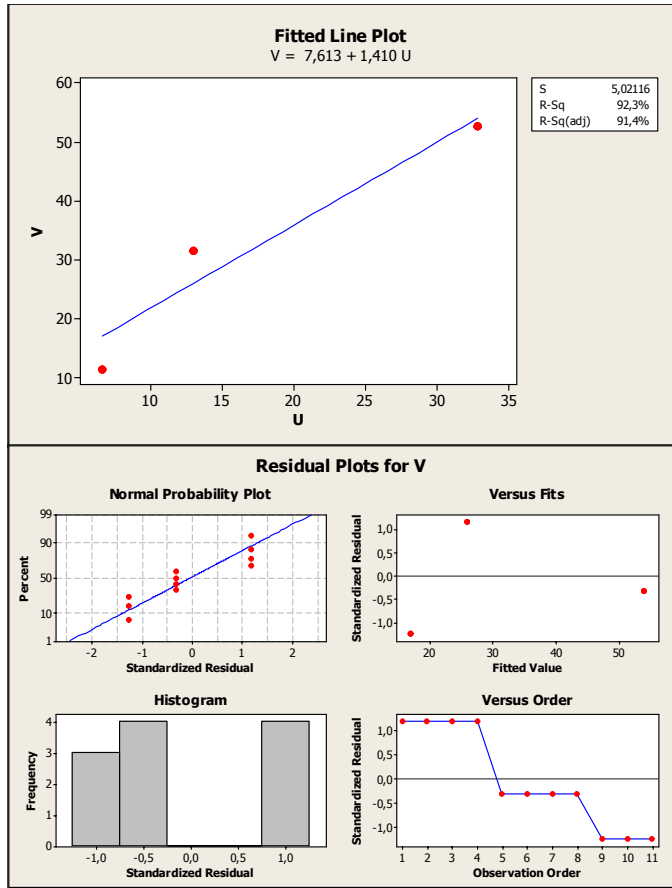
S = 5,02116 R-Sq = 92,3% R-Sq(adj) = 91,4%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regressor	1	2710,38	2710,38	107,5	0
Error	9	226,91	25,21		
Total	10	2937,29			

Fitted Line: V versus U

Residual Plots for V



KAYNAKLAR

Aalst, V.D. ve Hee, K.V., (2002), "Workflow Management: Models, Methods And Systems", MIT Press, Cambridge, London.

Aalst, V.D., (1998), "The Application Of Petri Nets To Workflow Management", Journal Of Circuits, Systems And Computers 8(1), 21-66.

Al-Mashari, M. ve Zairi, M., (2000), "Supply-Chain Re-Engineering Using Enterprise Resource Planning (ERP) Systems: An Analysis Of A SAP R/3 Implementation Case", International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management, 30 (3/4), 296-313.

Alvarado, K., Rabelo, L., Moraga, R., Quijada, S., Gruber, F. ve Sepulveda, J., (2007), "Application Of SCOR To E-Government: A Case Study", International Journal of Simulation and Process Modelling, Volume 3, Number 3, 99-114 .

Angerhofer, B.J. ve Angelides, M.C., (2000), "System Dynamics Modeling In Supply Chain Management: Research Review", Proceedings Of The 2000 Winter Simulation Conference, 342-351.

Anık, Z., (2007), "Nesne Yönelimli Yazılım Dillerinin Analitik Hiyerarşi ve Analitik Network Prosesi ile Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aravamudhan, S. ve Kamalanabhan, T.J., (2007), "An AHP Study On The Critical Factors For Balanced Scorecard Implementation In Indian Organisations", International Journal of Business Innovation and Research , Volume 1, Number 4.

Arns ,M., Kemper, P. ve Tepper, C., (2002), "Supply Chain Modelling And Its Analytical Evaluation", Journal Of The Operational Research Society, 53, 885-894.

Bhagwat, R. ve Sharma, M.K., (2007), "Performance Measurement Of Supply Chain Management Using The Analytical Hierarchy Process", Production Planning and Control, Volume 18, Number 8, December, 15, 666-680.

Başkan, O. ve Saygı, H., (2002), "İzmir Körfezi'ndeki Kirliliğin İstatistiksel Bir Modelle İncelenmesi", E.Ü Su Ürünleri Dergisi, Cilt:19, Sayı:1-2, 133-145.

Beamon, B.M, (1998), "Supply Chain Design And Analysis: Models And Methods", Production Economics, 55, 281-294.

Beamon, B.M., (1999), "Measuring Supply Chain Performance", International Journal Of Operations & Production Management, Vol. 19, No. 3, 275-292.

Berry, D., Naim, M.M. ve Towill, D.R., (1995), "Business Process Re-Engineering An Electronics Products Supply Chain", IEE Proceedings Of Science Measurement Technology, Vol. 142, No. 5, 395-403.

Bhagwat, R., Chan, F.T.S. ve Sharma, M.K., (2008), "Performance Measurement Model

For Supply Chain Management In SMEs”, *International Journal of Globalisation and Small Business*, Issue: Volume 2, Number 4, 428-445.

Bititci, U.C., Suwignjo, P. ve Carrie, A.S., (2001), “Strategy Management Through Quantitative Modelling Of Performance Measurement System”, *International Journal Of Production Economics*, 69, 15-22.

Bolstorff, P., (2002), “How Does Scor Measure Up?”, Pragmatek Consulting.

Bolstorff, P. ve Rosenbaum, R., (2007), “Supply Chain Excellence: A Handbook For Dramatic Improvement Using The Scor Model”, Second Edition, NY, USA.

Bourne M., Milss, J., Wilcox, M., Neely, A. ve Platts, K., (2000), “Designing, Implementing And Updating Performance Measurement Systems”, *International Journal Of Operations & Production Management*, Vol:20, No:7.

Bozbura, F.T. ve Toraman, A., (2004), “Türkiye’de Entelektüel Sermayenin Ölçülmesi İle İlgili Model Çalışması ve Bir Uygulama”, *İtüdergisi, Mühendislik, Şubat, Cilt:3, Sayı:1*, 55-66.

Chan, F.T.S. ve Qi, H.J., (2003), “An Innovative Performance Measurement Method For Supply Chain Management” , *Supply Chain Management: An International Journal*, Volume 8, Number 3, 15, 209-223

Chatfield, D.C., Harrison, T.P. ve Haya, J.C., (2006), “An XML-Centred Approach To Creating Object-Oriented Supply Chain Simulation Models” , *International Journal of Simulation and Process Modelling*, Vol. 2, No.3/4, 115-123.

Chen, H., (2005), “A Research Based on Fuzzy AHP for Multi-criteria Supplier Selection In Supply Chain”, Master's Thesis, Natianal Taiwan University of Science and Technology.

Chen, I.J. ve Paulraj, A., (2004), “Towards A Theory Of Supply Chain Management: The Constructs And Measurements”, *Journal Of Operations Management*, 22 ,119–150.

Chen, M.F. ve Tzeng, G.H., (2004), “Combining Grey Relation And TOPSIS Concepts for Selecting an Expatriate Host Country”, *Mathematical and Computer Modelling*, 1-0.

Croom, S., Romano, P. ve Giannakis, M., (2000), “Supply Chain Management: An Analytical Framework For Critical Literature Review”, *European Journal Of Purchasing & Supply Management*, 6, 67-83.

Çetinyokuş, T. ve Gökçen, H., (2008), “Bütünleşik Veri Kupu Sistemi (Bvks): Satış Kupu Uygulaması”, *Gazi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt 23, No 2*.

Dong, M. ve Chen, F.F., (2001), “Process Modeling And Analysis Of Manufacturing Supply Chain Networks Using Object-Oriented Petri Nets”, *Robotics And Computer Integrated*

Manufacturing, 17, 121-129.

Dong, M., (2001), "Process Modeling, Performance Analysis And Configuration Simulation in Integrated Supply Chain Network Design", Phd Thesis.

Erarslan, E. ve Algün, O., (2005), "İdeal Performans Değerlendirme Formu Tasarımında Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı", Gazi Üniv.Müh.Mim.Fak.Der.,Cilt20, No:1, 95-106.

Faisal, M.N., Banwet, D.K. ve Shankar, R., (2007), "An Approach To Measure Supply Chain Agility", International Journal of Industrial and Systems Engineering, Volume 2, Number 1.

Fayez, M., Rabelo, L. ve Mollaghasemi, M., (2005), "Ontologies For Supply Chain Simulation Modeling", Proceedings Of The 2005 Winter Simulation Conference.

Fleischmann, M., Krikke, H.R., Dekker, R.M. ve Flapper, S.D., (2000), "A Characterisation Of Logistics Networks For Product Recovery", Omega The International Journal of Management Science, 28, 653-666.

Francis, J., (2007), "Team Building With The SCOR Model", Supply Chain Management Review, SCC, March, 60-66.

Georgakopoulos, D., Hornick, M. ve Sheth, A., (1995), "An Overview Of Workflow Management: From Process Modeling To Workflow Automation Infrastructure", Distributed And Parallel Databases, 3(2), 119-153.

Gintic Consulting, (2000), "SCOR Version 3.1 Details Metrics Calculation-Version 1.1", Institute Of Manufacturing Technology-SCM Center.

Grimaldi, S. ve Rafele, C., (2007), "Current Applications Of A Reference Framework For The Supply Chain Performance Measurement", International Journal of Business Performance Management, Volume 9, Number 2.

Gunasekaran, C.P. ve Ronald E.M., (2004), "A Framework For Supply Chain Performance Measurement", International Journal Of Production Economics, Vol. 87, 333-347.

Güneş, M., (2001), "Bulanık Doğrusal Sistemler ve Regresyon Modellerine Uygulaması", A Review Of Social Economic & Business Studies, Vol.1, No.1, Fall, 176-192.

Hafeez, K., Zhang, Y. ve Malak, N., (2002), "Determining Key Capabilities Of A Firm Using Analytic Hierarchy Process", International Journal Of Production Economics, 76, 39-51.

Harrison, T.P., Chatfield, D.C. ve Haya, J.C., (2006), "SISCO: An Object-Oriented Supply Chain Simulation System", Decision Support Systems, 42, 1, 422-434

Hoek, V.R., (1999), Measuring The Unmeasurable- Measuring And Improving Performance

In The Supply Chain , Supply Chain Management, Vol:3, No,4

Holmberg, S., (2000), “A Systems Perspective On Supply Chain Measurements”, International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management, 30(10), 847-868.

Huang, S.H., Sheoran, S.K. ve Wang, G., (2004), “A Review And Analysis Of Supply Chain Operations Reference (SCOR) Model”, Supply Chain Management: An International Journal, vol.9,n1, 23-24.

Hung, W.Y., Samsatli, N.J. ve Shah, N., (2006), “Object-Oriented Dynamic Supply-Chain Modelling Incorporated With Production Scheduling”, European Journal of Operational Research, Volume 169, Issue 3, 16 March., Pages 1064-1076

İGEME, (2004), “KOBİ’lerin Uluslararası Rekabet Güçlerini Artırmada Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi”, İhracatta Pratik Bilgiler Serisi, İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi.

Jain, S., (2006), “A Conceptual Framework For Supply Chain Modelling And Simulation”, International Journal Of Simulation And Process Modelling 2006, Vol. 2, No.3/4, 164-174.

Jorgensen, H.J., (2004), “Supply Chain Models And Their Applicability”, Master Thesis, Technical University Of Denmark.

Kannan, G., Haq, A.N. ve Sasikumar, P., (2008), “An Application Of The Analytical Hierarchy Process And Fuzzy Analytical Hierarchy Process in The Selection of Collecting Centre Location For The Reverse Logistics Multicriteria Decision-Making Supply”, International Journal of Management And Decision Making, Vol. 9, No.4, 350-365.

Kasi, V., (2005), “Systemic Assessment Of SCOR For Modeling Supply Chains”, Proceedings Of The 38th Hawaii International Conference On System Sciences.

Kaya, Y., (2004), “Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemlerinden TOPSIS ve ELECTRE Yöntemlerinin Karşılaştırılması”, Hava Harp Okulu.

Kim, J., (2004), “A Methodology To Design An Agile Supply Chain Business Model Using Object-Oriented Approach And Analytic Hierarchy Process”, Phd Thesis, University of Texas.

Kocaoğlu, B., (2003), “Üçüncü Parti Lojistik Yönetim Sistemlerinde Dağıtım Planlanması Faaliyetleri ve Türkiye’deki Firmaların Uygulamada Karşılaştığı Sorunların Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Fakültesi.

Kocaoğlu, B., (2004), “SCOR Modeli İle Tedarik Zinciri Süreçlerinin Belirlenmesi”, 3D Lojistik Dergisi, 23, 50-56.

Kocaoğlu, B. ve Gülsün, B., (2005), “Improving Supply Chain’s Performance Using SCOR Model” , LODER, 3th International Logistics&Supply Chain Congress, 288-294.

- Kocaoğlu, B., Tanyaş, M. ve Gülsün, B., (2008), "Linking Strategic Objectives To Operations, For A More Successful Supply Chain Management", LODER, 6th International Logistics&Supply Chain Congress, 281-189.
- Korpela, J. ve Lehmusvaara, A., (1999), "A Customer Oriented Approach To Warehouse Network Evaluation And Design", International Journal Of Production Economics, 59:135-146.
- Korpela, J., Lehmusvaara, A. ve Tuominen, M., (2001a), "An Analytic Approach To Supply-Chain Development", International Journal Of Production Economics, 71, 145-155.
- Korpela, J., Lehmusvaara, A. ve Tuominen, M., (2001b), "Customer Service Based Design Of The Supply Chain", International Journal Of Production Economics, 69:193-204.
- Lai, K., Ngai, E.W.T. ve Cheng, T.C.E., (2002), "Measures For Evaluating Supply Chain Performance İn Transport Logistics", Transportation Research Part E, 38:439-456.
- Laurikkala H., Rantala, L., Suominen, S., Poggioli, G. ve Huttunen, P., (2003), "Effects Of Different Business Environments On Demand Forecast Based Modelling Of Supply Chain", ICE, Espoo.
- Laurikkala, H., Vilkmann, H., Ek, M., Koivisto, H. ve Xiong, G., (2003), "Modelling And Control Of Supply Chain With Systems Theory", Tampere University Of Technology, Institute Of Machine Design.
- Lee, H.L. ve Billington, C., (1992), "Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls And Opportunities", Sloan Emanagement Review, Vol.33 No.3, 65-73.
- Liu, F.F. ve Hai, H.L., (2005), "The Voting Analytic Hierarchy Process Method For Supplier Selection", International Journal Of Production Economics.
- Lockamy, A. ve McCormack, K., (2004), "Linking SCOR Planning Practices To Supply Chain Performance: An Exploratory Study", International Journal of Operations & Production Management, Volume:24, Issue: 12, 1192-1218.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C. ve Hyndman, R.J., (1998), "Forecasting Method and Applications", John Wiley&Sons, Inc, USA.
- Mendenhall, W., Remmeth, J.E. ve Beales, R.J., (1993), "Statistics For Management and Economics, Duxbury Pres, 609.
- Metz, P.J., (1998), "Demystifying Supply Chain Management", Supply Chain Management Review 2, 4, 1-10.
- Miller, I. ve Miller, M., (1999), "John E.Freund's Mathematical Statistics", Prentice-Hall, Inc, USA.

Min, H. ve Zhou, G., (2002), "Supply Chain Modeling: Past, Present And Future", *Computers & Industrial Engineering Journal*, 43, 231-249.

Minitab 15.0, (2007), Yardım Dosyaları.

Minitab, (2003), Inc, Kullanım Kılavuzu.

Mishra, R.P., G. Anand ve R. Kodali, (2007), "An AHP Model For Quantification Of Benefits Of World-Class Maintenance Systems", *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, Volume 2, Number 2, 166-194.

Nahar, Y. ve Biswas, S., (2004), "Object Oriented Modeling And Decision Support For Supply Chains", *European Journal of Operational Research*, 153, 704-726 .

New, S.J. ve Payne, P., (1995), "Research Frameworks In Logistics: Three Models, Seven Dinners And A Survey", *International Journal Of Physical Distribution And Logistics Management*, 25(10), 60-77.

Olson, D.L., (2004), "Comparasion Of Weights In TOPSIS Models", *Mathematical and Computer Modelling*, 1-0.

Özdemir, M.S, (2005), "Bir İşletmede Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Performans Değerleme Sistemi Tasarımı", *Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü*.

Pan, C.H., (2005), "An Integrated Framework To Measure Supply Chain Performance", *Master's Thesis, National Central University, Taiwan*.

Parkan, C. ve Wang, J., (2007), "Gauging The Performance Of A Supply Chain", *International Journal of Productivity and Quality Management*, Volume 2, Number 2, 141-176.

Peters, M. ve Zelewski, S., (2008), "Pitfalls In The Application Of Analytic Hierarchy Process To Performance Measurement", *Management Decision*, Volume: 46, Issue: 7, 1039-1051.

PRTM Consulting, (1996), "Quarterly Discussions Of High-Technology-Industry Best Practices", *INSIGHT, Peprint 11856, Fall, Volume 8, Number 3*.

Pundoor, G. ve Herrmann, J.W, (2006), "A Hierarchical Approach To Supply Chain Simulation Modelling Using The Supply Chain Operations Reference Model", *International Journal of Simulation and Process Modelling* , Vol. 2, No.3/4, 124-132.

Qureshi, M.N., Kumar, D. ve Kumar, P., (2008), "Decision Support Model For Evaluation And Selection Of Third Party Logistics Service Providers", *International Journal of Logistics Systems and Management* , Volume 4, Number 3.

Raghavan, N.R.S. ve Viswanadham, N., (1999), "Performance Anaysis Of Supply Chain

Networks Using Petri Nets”, Proceedings Of The 38th IEEE Conference On Decision And Control.

Rangone, A., (1996), “An Analytical Hierarchy Process Framework For Comparing The Overall Performance Of Manufacturing Departments”, 1996, Volume:16, Issue:8, 104-119.

Ren, C., Dong, J., Ding, H. ve Wang, W., (2006), “Linking Strategic Objectives To Operations: Towards A More Effective Supply Chain Decision Making”, Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference.

Rossetti, M.D., Miman, M. ve Varghese, V., (2008), “An Object-Oriented Framework For Simulating Supply Systems”, Journal of Simulation, 2, 103-116.

Saaty, T.L., (1980), “The Analytic Hierarchy Process”, Mc-Graw Hill, New York.

Salimifard, K. ve Wright, M., (2001), “Petri-Net Based Modelling Of Workflow Systems: An Overview”, European Journal Of Operations Research, 134, 664-676.

Salomon, V.A.P. ve Montevechi, J.A.B., (2001), “A Compilation Of Comparisons On The Analytical Process Hierarchy Process And Other Multiple Criteria Decision Making Methods: Some Cases Developed in Brazil”, 6th ISAP Proceedings, August, 2-4.

Sharma, M.K. ve Bhagwat, R., (2007), “An Integrated BSC-AHP Approach For Supply Chain Management Evaluation”, Measuring Business Excellence, Volume:11, Issue:3, 57-68.

Shyjith, K., Ilangkumaran, M. ve Kumanan S., (2008), “Multi-Criteria Decision-Making Approach To Evaluate Optimum Maintenance Strategy In Textile Industry”, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Volume: 14, Issue: 4, 375-386.

Sauter, V.L., (1997), “Decision Support Systems : An Applied Managerial Approach, New York, John Wiley.

Savino, M.M. ve Neubert, G., (2007), “A Faster Enterprise Resources Planning Implementation For Euro Coin Supply Chain Within The SCOR Model”, International Journal of Integrated Supply Management , Volume 3, Number 4.

Stone, J. ve Love, D., (2007), “Modelling The Relationship Between Local Logistics Management Decisions And Overall Supply Chain Performance: A Research Agenda”, International Journal Of Business Performance Management , Volume 9, Number 2.

Supply Chain Council, (1995).

Supply Chain Council, (2004).

Swaminathan, J.M., Smith, S.F. ve Sadeh, N.M., (1998), “Modeling Supply Chain Dynamics: A Multiagent Approach”, Decision Sciences, 29: (3), 607-632

Swaminathan, J.M. ve Tayur, S.R., (1998), “Managing Broader Product Lines Through Delayed Differentiation Using Vanilla Boxes”, Management Science, V.44, N.12, 161-172.

- Talluri, S., (2000), "An IT/IS Acquisition And Justification Model For Supply Chain Management", *International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management*, 30(3/4), 221-237.
- Tan, C.K., (2001), "A Framework Of Supply Chain Management Literature", *European Journal Of Purchasing & Supply Management*, 7, 39-48.
- Taylor, D.A., (1994), "A Framework For Business Objects", *Enterprising Objects*, I(2), 3.
- Taylor, D.A., (1995), "Business Engineering With Object Technology", New York, NY: John Wiley & Sons.
- Thakkar, J. Kanda, A. ve Deshmukh S.G., (2008), "A Decision Algorithm For Evaluating Supply Chain Learning in Small And Medium-Scale Enterprises", *International Journal of Value Chain Management* , Volume 2, Number 3.
- Towill, D.R., Naim, N.M. ve Wikner, J., (1992), "Industrial Dynamics Simulation Models In The Design Of Supply Chains", *International Journal Of Physical Distribution And Logistics Management*, 22, 3-13.
- Tsai, H.Y., Huang, B.H. ve Wang, A.S., (2008), "Combining ANP And TOPSIS Concepts For Evaluation and Performance of Property-Liability Insurance Companies", *Journal of Social Sciences*, 4(1), 56-61.
- Varma, S., Wadhwa, S. ve Deshmukh, S.G., (2008), "Evaluating Petroleum Supply Chain Performance: Application Of Analytical Hierarchy Process To Balanced Scorecard", *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, Volume:20, Issue:3, 343-356.
- Viswanadham, N. ve Raghavani, N.R.S., (2000), "Performance Analysis And Design Of Supply Chains: A Petri Net Approach", *Journal Of Operational Research Society*, 51, 1158-1169.
- Wang, G., Huang, S.H. ve Dismukes, J.P., (2004), "A Review And Analysis Of SCOR Model", *Supply Chain Management International Journal*, 9, 23-29.
- Wang, G., Huang, S.H. ve Dismukes, J.P., (2004), "Product-Driven Supply Chain Selection Using Integrated Multi-Criteria Decision-Making Methodology", *International Journal Of Production Economics*, 91, 1-15.
- Wang, G., Huang, S.H. ve Dismukes, J.P., (2005), "Manufacturing Supply Chain Design And Evaluation", *International Journal Of Advanced Manufacturing Technologies*, 25, 93-100.
- Wang, J. ve Shu, Y., (2005), "Fuzzy Decision Modeling For Supply Chain Management", *Fuzzy Sets And Systems*, 150, 107-127.
- Wang, S., (1994), "Object Oriented Modeling Of Business Processes", *Information Systems*

Management, 11(2), 36-42.

Wu, C. Chang, C. ve Lin, H., (2007), "An Organisational Performance Measurement Model Based On AHP Sensitivity Analysis", International Journal of Business Performance Management , Volume 9, Number 1.

Wu, M., (2007), "Topsis-AHP Simulation Model And Its Application To Supply Chain Management", World Journal of Modelling and Simulation, Vol. 3, No. 3, 196-201.

Wu, T. ve Grady, P.O., (2001), "A Network Based Approach To The Design Of Supply Chains", Internet Lab Technical Report TR 2001-10, Department Of Industrial Engineering, University Of Iowa.

Xia, L., (2006), "Supply Chain Modelling And Improvement In Telecom Industry: A Case Study", Industrial Informatics, August, 1159-1164.

Yeong-Dong, H., Yi-Ching, L., ve Lyu L., (2008), "The Performance Evaluation Of SCOR Sourcing Process: The Case Study Of Taiwan's TFT-LCD Industry", International Journal of Production Economics, Vol. 115, Issue 2, 411-423.

Yoon, K.P. ve Hwang, C.L., (1995), "Multiple Attribute Decision Making: An Introduction", Sage University Paper Series On Quantative Applications In The Social Sciences, Thousand Oaks, CA.

Zhang, H., Wu, Q. ve Scheer, A.W., (2000), "The Modeling, Optimization, Planning And Execution Of Supply Chain Management In Enterprise Integration On ARIS And SAP/R3", Proceedings Of The 3rd World Congress, Intelligent Control And Automation, Hefei, China.

Zhou, H., (2003), "The Role Of Supply Chain Processes And Information Sharing in Supply Chain Management", Degree Doctor Of Philosophy.

Zurawski, R. ve Zhou, M., (1994), "Petri Nets And Industrial Applications: A Tutorial", IEEE Transactions On Industrial Electronics, Vol. 41, No. 6, 567-581.

INTERNET

[1] <http://www.isr.umd.edu/~cdeogade/models.html>, 2008

[2] <http://www.supply-chain.org>, 2006

[3] <http://www.inkafixing.com>, 2008

[4] www.bf.rmit.edu.au/Property/OldProp/prsub/PR220/Hetero.doc , 2008

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	01.08.1978	
Doğum yeri	İzmit	
Lise	1993-1996	50.Yıl Tahran Lisesi
Lisans	1997-2001	Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Müh. Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2001-2003	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Bölümü
Doktora	2003-2009	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı kurumlar

1997-2001	Atamar Konteyner Taş.Ltd.Şti. Operasyon Uzmanı
2001-2004	YTÜ Endüstri Müh.Bölümü Araştırma Görevlisi
2004-Devam ediyor	İnka Yapı Bağ. El. A.Ş. ERP Sorumlusu