

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEDARİK ZİNCİRİNDE BİLGİ PAYLAŞIMININ
İŞLETME PERFORMANSINA ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

Hasan ŞAHİN

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Bayram TOPAL

Temmuz 2018

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEDARİK ZİNCİRİNDE BİLGİ PAYLAŞIMININ
İŞLETME PERFORMANSINA ETKİLERİ

DOKTORA TEZİ

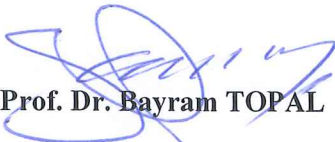
Hasan ŞAHİN

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 27 / 07 / 2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Nejat YUMUŞAK

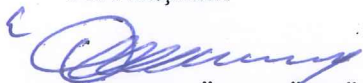
Jüri Başkanı


Prof. Dr. Bayram TOPAL

Üye

Prof. Dr. İsmail Hakkı
CEDİMOĞLU

Üye


Doç. Dr. Özden ÜSTÜN
Üye

Doç. Dr. Rüştü GÜNTÜRKÜN
Üye



BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Hasan ŞAHİN

16.07.2018

TEŞEKKÜR

Tez çalışmasının planlanması, araştırılması, yürütülmesi ve oluşturulmasında ilgi ve desteğini hiç eksiltmeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım deneyimiyle beni yönlendiren çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Bayram TOPAL'a en içten saygılarımı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme jürimde yer alan Sayın Prof. Dr. Orhan TORKUL'a ve Sayın Prof. Dr. Nejat YUMUŞAK hocalarıma önerileri, yapıcı eleştirileri ve yönlendirmeleri için çok teşekkür ederim. Sunmuş oldukları farklı bakış açıları, çalışmamı daha da zenginleştirmiştir.

Bu yola yıllar önce beraber çıktığımız ve bundan sonra da beraber devam edeceğimiz Dr. Öğr. Üyesi Tahsin GÜLER'e teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bugünlere gelmemde en büyük payı olan anneme, babama ve tüm aileme, bu çalışmanın oluşumu sırasında hiçbir fedakârlıktan kaçınmayarak bana her konuda olduğu gibi, çalışmalarım esnasında da en büyük desteği veren kıymetli eşim Gül ŞAHİN'e ve varlıkları ile yaşamıma güzellik katan canım kızlarım Zeynep Beyza ve Elif Ece'ye teşekkür ederim. Umarım bundan sonra size daha çok vakit ayırabilirim. İyi ki varsınız.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	x
ÖZET.....	xii
SUMMARY	xiii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
1.1. Araştırma Arka Planı ve Motivasyon	4
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.3. Araştırma Metodolojisine Giriş	5
1.4. Tezin Organizasyonu	6

BÖLÜM 2.

LİTERATÜR TARAMASI	7
2.1. Giriş.....	7
2.2. Tedarik Zinciri ve Tedarik Zinciri Yönetimi	9
2.2.1. Tedarik zinciri operasyonları referans modeli.....	12
2.2.2. “Plan” süreci.....	16
2.2.3. “Tedarik” süreci.....	17
2.2.4. “Üretim” süreci	19
2.2.5. “Teslimat” süreci	20
2.2.6. “İade” süreci	21
2.2.7. Tedarik zinciri süreci ve işletme performansı arasındaki ilişki..	22

2.3. Tedarik Zinciri Esnekliği	23
2.4. Bilgi Paylaşımı	29
2.4.1. Bilgi iletişim teknolojileri	36
2.4.2. Bilgi kalitesi	39
2.4.3. Bilgi içeriği.....	41
2.4.4. Bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri süreci.....	45
2.4.5. Bilgi paylaşımı ve işletme performansı.....	51
2.5. Çevresel Belirsizlikler	57
2.6. İşletme Performansı.....	65
2.7. Tedarik Zinciri ve Yapısal Eşitlik Modeli Uygulamaları	83
2.8. Tedarik Zinciri ve Yapay Sinir Ağları Uygulamaları.....	96

BÖLÜM 3.

ARAŞTIRMA MODELİ VE METOT	113
3.1. Giriş	113
3.2. Araştırma Modeli.....	113
3.3. Araştırmada Kullanılan Yöntemler.....	114
3.3.1. Yapısal eşitlik modeli (YEM).....	115
3.3.2. Yapay sinir ağları (YSA)	130
3.4. Yapısal Eşitlik Modeli - Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı	159

BÖLÜM 4.

ANALİZ VE BULGULAR.....	162
4.1. Giriş	162
4.2. Araştırmaya Katılan Firmalara Ait Bilgiler	162
4.3. Yapısal Eşitlik Modeli Sonuçları	167
4.3.1. Uyum indeksleri	167
4.3.2. Maliyet modeli	168
4.3.3. Esneklik modeli.....	173
4.3.4. Cevap verme modeli.....	177
4.3.5. Teslimat modeli	181
4.3.6. Finansal model	185

4.4. Yapısal Eşitlik Modellerinin Genel Değerlendirilmesi	189
4.5. Tedarik Zincirinde İşletme Performansının Yapay Sinir Ağları ile Tahmini.....	191
4.5.1. Veri setinin hazırlanması	191
4.5.2. YSA modelinin belirlenmesinde performans kriterleri	192
4.5.3. YSA modelinin yapısı	193
4.5.4. Tahmin sonuçları	197
4.5.5. Maliyet modeli için YSA sonuçları	198
4.5.6. Esneklik modeli için YSA sonuçları	204
4.5.7. Cevap verme modeli için YSA sonuçları	208
4.5.8. Teslimat modeli için YSA sonuçları	214
4.5.9. Finansal model için YSA sonuçları	218
BÖLÜM 5.	
SONUÇ VE ÖNERİLER	225
5.1. Araştırma Sonuçları ve Değerlendirmeler.....	225
5.1.1. Yapısal eşitlik modeli sonuçları.....	225
5.1.2. Yapay sinir ağları sonuçları	229
5.2. Sonuçların Araştırmacılar ve Yöneticiler Açısından Değerlendirilmesi	233
5.3. Araştırmanın Kısıtları ve Gelecekte Yapılacak Araştırmalar İçin Öneriler	236
KAYNAKLAR.....	238
EKLER	263
ÖZGEÇMİŞ	270

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AHP	: Analitik hiyerarşi süreci
AGFI	: Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi
ANFIS	: Adaptif ağ tabanlı bulanık çıkarım sistemi
ANP	: Analitik ağ süreci
BT	: Bilgi teknolojileri
BYSA	: Bulanık yapay sinir ağları
CFI	: Karşılaştırmalı Uyum İndeksi
ERP	: Kurumsal Kaynak Planlaması
GFI	: Uyum İyiliği İndeksi
ISO 1000	: İstanbul Sanayi Odası ilk 1000 sanayi kuruluşu
KEK	: Kısmi en küçük kareler
LM	: Levenberg -Marquardt algoritması
MLP	: Çok katmanlı algılayıcı
MLR	: Çoklu doğrusal regresyon
NFI	: Normlaştırılmış Uyum İndeksi
R^2	: Determinasyon katsayısı
RFID	: Radyo Frekans Sistemleri
RMSEA	: Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü
RMSER	: Ortalama hata karekök yaklaşımı
SCOR	: Tedarik zinciri işlemleri referans modeli
TZ	: Tedarik zinciri
TZY	: Tedarik zinciri yönetimi
VMI	: Satıcı envanter yönetimi
YSA	: Yapay sinir ağları
YEM	: Yapısal eşitlik modeli
χ^2	: Benzerlik oranı ki-kare istatistiği

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. SCOR modelinin ana yapısı.....	13
Şekil 2.2. SCOR modeli proses seviyeleri (Huang ve ark., 2005).....	15
Şekil 2.3. SCOR modeli prosesleri (Gümüş, 2007; http://www.supply-chain.org)	15
Şekil 3.1. Araştırma modeli	114
Şekil 3.2. Yapısal eşitlik modeli yapısı.....	116
Şekil 3.3. Yapısal model (gizil değişkenler arası ilişkiler)	117
Şekil 3.4. Ölçüm modelinin gösterimi (ξ gizil değişken, x gözlem değişkeni).....	118
Şekil 3.5. Reflektif modelinin gösterimi	119
Şekil 3.6. Formatif modelinin gösterimi	120
Şekil 3.7. Yapay nöron (Göztepe, 2010).....	135
Şekil 3.8. Bir Yapay Sinir Ağı, girdi-çıkıtı ilişkisi	138
Şekil 3.9. İleri beslemeli çok katmanlı yapay sinir ağı modeli	142
Şekil 3.10. Geri beslemeli yapay sinir ağı modeli	144
Şekil 3.11. İki Girdi ve Bir Çıkıtı için En Basit Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı....	145
Şekil 3.12. Çok katmanlı algılayıcı modeli.....	147
Şekil 4.1. Araştırma aracının geliştirilmesinde yer alan adımlar	166
Şekil 4.2. Maliyet modeli için standart değerler	170
Şekil 4.3. Maliyet modeli için t değerleri.....	170
Şekil 4.4. Esneklik modeli için standart değerler.....	175
Şekil 4.5. Esneklik modeli için t değerleri	175
Şekil 4.6. Cevap verme modeli için standart değerler	179
Şekil 4.7. Cevap verme modeli için t değerleri.....	179
Şekil 4.8. Teslimat modeli için standart değerler.....	183
Şekil 4.9. Teslimat modeli için t değerleri	183
Şekil 4.10. Finansal model için standart değerler	187
Şekil 4.11. Finansal model için t değerleri.....	187
Şekil 4.12. Çalışmada kullanılan YSA modelinin genel yapısı	194

Şekil 4. 13. İşletme performans ölçüleri için YSA mimarileri	196
Şekil 4.14. Maliyet performans ölçüsü (Model 1) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	201
Şekil 4.15. Maliyet performans ölçüsü (Model 2) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	201
Şekil 4.16. Maliyet performans ölçüsü (Model 3) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	201
Şekil 4.17. Maliyet performans ölçüsü (Model 1) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	202
Şekil 4.18. Maliyet performans ölçüsü (Model 2) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	202
Şekil 4.19. Maliyet performans ölçüsü (Model 3) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	202
Şekil 4.20. Maliyet performans ölçüsü (Model 1) test verileri için tahmin hataları.....	203
Şekil 4.21. Maliyet performans ölçüsü (Model 2) test verileri için tahmin hataları.....	203
Şekil 4.22. Maliyet performans ölçüsü (Model 3) test verileri için tahmin hataları.....	203
Şekil 4.23. Esneklik performans ölçüsü (Model 4) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	206
Şekil 4.24. Esneklik performans ölçüsü (Model 5) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	206
Şekil 4.25. Esneklik performans ölçüsü (Model 6) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	206
Şekil 4.26. Esneklik performans ölçüsü (Model 4) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	207
Şekil 4.27. Esneklik performans ölçüsü (Model 5) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	207
Şekil 4.28. Esneklik performans ölçüsü (Model 6) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	207

Şekil 4.29. Esneklik performans ölçüsü (Model 4) test verileri için tahmin hataları.....	208
Şekil 4.30. Esneklik performans ölçüsü (Model 5) test verileri için tahmin hataları.....	208
Şekil 4.31. Esneklik performans ölçüsü (Model 6) test verileri için tahmin hataları.....	208
Şekil 4.32. Cevap verme performans ölçüsü (Model 7) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	211
Şekil 4.33. Cevap verme performans ölçüsü (Model 8) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	211
Şekil 4.34. Cevap verme performans ölçüsü (Model 9) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	211
Şekil 4.35. Cevap verme performans ölçüsü (Model 7) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	212
Şekil 4.36. Cevap verme performans ölçüsü (Model 8) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	212
Şekil 4.37. Cevap verme performans ölçüsü (Model 9) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	212
Şekil 4.38. Cevap verme performans ölçüsü (Model 7) test verileri için tahmin hataları.....	213
Şekil 4.39. Cevap verme performans ölçüsü (Model 8) test verileri için tahmin hataları.....	213
Şekil 4.40. Cevap verme performans ölçüsü (Model 9) test verileri için tahmin hataları.....	213
Şekil 4.41. Teslimat performans ölçüsü (Model 10) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	216
Şekil 4.42. Teslimat performans ölçüsü (Model 11) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	216
Şekil 4.43. Teslimat performans ölçüsü (Model 12) için nöron sayısına göre performans değişimi.....	216
Şekil 4.44. Teslimat performans ölçüsü (Model 10) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	217

Şekil 4.45. Teslimat performans ölçüsü (Model 11) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	217
Şekil 4.46. Teslimat performans ölçüsü (Model 12) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar.....	217
Şekil 4.47. Teslimat performans ölçüsü (Model 10) test verileri için tahmin hataları.....	218
Şekil 4.48. Teslimat performans ölçüsü (Model 11) test verileri için tahmin hataları.....	218
Şekil 4.49. Teslimat performans ölçüsü (Model 12) test verileri için tahmin hataları.....	218
Şekil 4.50. Finansal performans ölçüsü (Model 13) için nöron sayısına göre performans (RMSE) değişimi	221
Şekil 4.51. Finansal performans ölçüsü (Model 14) için nöron sayısına göre performans (RMSE) değişimi	221
Şekil 4.52. Finansal performans ölçüsü (Model 15) için nöron sayısına göre performans (RMSE) değişimi	221
Şekil 4.53. Finansal performans ölçüsü (Model 13) test verileri için tahmin hataları.....	222
Şekil 4.54. Finansal performans ölçüsü (Model 14) test verileri için tahmin hataları.....	222
Şekil 4.55. Finansal performans ölçüsü (Model 15) test verileri için tahmin hataları.....	222
Şekil 4.56. Finansal performans ölçüsü (Model 13) test verileri için tahmin hataları.....	223
Şekil 4.57. Finansal performans ölçüsü (Model 14) test verileri için tahmin hataları.....	223
Şekil 4.58. Finansal performans ölçüsü (Model 15) test verileri için tahmin hataları.....	223

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Farklı düzeylerde üretim esnekliği bileşenleri (Topoyan, 2009).....	27
Tablo 2.2. Bilgi kategorisi ve bilgi örnekleri	42
Tablo 2.3. Literatürde paylaşılan bilgi tipleri.....	43
Tablo 2.4. İşletmelerde incelenen performans ölçüleri (Filippini ve ark. 1998).	72
Tablo 2.5. Tao (2009)' nun Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri	75
Tablo 2.6. Performans ölçü tiplerinin amaçları (Beamon, 1999).....	80
Tablo 2.7. Tedarik Zinciri Performans Ölçütleri İçin Temel Yapı (Gunasekaran ve ark. 2004)	81
Tablo 2.8. Yapılan çalışma ile ilgili literatür özeti.....	94
Tablo 2.9. Yapay sinir ağları ve yapısal eşitlik modelinin birlikte kullanıldığı çalışmalar	102
Tablo 3.1. Araştırma modelinin değişkenleri.....	114
Tablo 3.2. Model Uygunluğunu Değerlendirme Kriterleri	127
Tablo 4.1.Çalışmaya katılan firmaların sektörel dağılımı.....	163
Tablo 4.2.Tedarik zinciri çabaları ve tedarikçi sayıları.....	163
Tablo 4.3. Ankete katılan firmaların çalışan sayısına göre dağılımı.....	164
Tablo 4.4. Ankete katılan firmaların kuruluş yıllarına göre dağılımı	165
Tablo 4.5. Ankete katılan firmaların yıllık satış ciroları	165
Tablo 4. 6.Uyum indeksleri için uygun aralıklar	168
Tablo 4.7. Maliyet modelinin uyum değerleri ve standart uyum ölçütleri.....	168
Tablo 4.8. Maliyet modeli için YEM sonuçları	171
Tablo 4.9. Maliyet modeli için hipotez tablosu	172
Tablo 4.10. Esneklik modelinin uyum değerleri ve standart uyum ölçütleri	173
Tablo 4.11. Esneklik modeli için YEM sonuçları.....	176

Tablo 4.12. Esneklik modeli için hipotez tablosu	177
Tablo 4.13. Cevap verme modelinin uyum değerleri ve standart uyum ölçütleri	177
Tablo 4.14. Cevap verme modeli için YEM sonuçları.....	180
Tablo 4.15. Cevap verme modeli için hipotez tablosu.....	180
Tablo 4.16. Teslimat modelinin uyum değerleri ve standart uyum ölçütleri	182
Tablo 4.17. Teslimat modeli için YEM sonuçları.....	184
Tablo 4.18. Teslimat modeli için hipotez tablosu	185
Tablo 4.19. Finansal modelin uyum değerleri ve standart uyum ölçütleri.....	186
Tablo 4.20. Finansal model için YEM sonuçları	188
Tablo 4.21. Finansal model için hipotez tablosu.....	189
Tablo 4.22. Tüm modellerin ölçüm değerleri ile uyum indeksleri	189
Tablo 4.23. YSA modellerin girdi ve çıkış değişkenleri.....	195
Tablo 4.24. Yapısal modelin YSA ve regresyonla tahmini	197
Tablo 4.25. Maliyet modeli YSA performans değerleri	200
Tablo 4.26. Esneklik modeli YSA performans değerleri.....	205
Tablo 4.27. Cevap verme modeli YSA performans değerleri.....	210
Tablo 4.28. Teslimat modeli YSA performans değerleri.....	215
Tablo 4.29. Finansal model YSA performans değerleri	220

ÖZET

Anahtar kelimeler: Bilgi Paylaşımı, İşletme Performansı, Tedarik Zinciri, Yapısal Eşitlik Modeli, Yapay Sinir Ağları.

Günümüz küresel ekonomisinde hayatta kalmak ve yarışmak için, imalat sektörü üretmeye, paylaşmaya, günümüze yaymaya ve uygun bilgi ve bilişime şiddetle ihtiyaç duymaktadır. Artık organizasyonlar arasındaki farklılığı belirleyen en önemli faktör bilgi akışıdır. Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) firmaların performansları açısından önem kazanmıştır. Tedarik zinciri (TZ) içerisinde, karşılıklı güven olgusu geliştirilerek, doğru ve kaliteli bilginin paylaşılması, böylece esnek ve çevik firma yapılarına ulaşılması zincirin performansını olumlu yönde etkileyecektir. Bu sayede, daha esnek ve çevik firma yapıları, sürekli değişen ve gittikçe belirsiz bir hal alan müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı cevap verecektir. TZY performansının artması firma performansını artırmaktadır. Performansın ölçülmesi, bir faaliyetin etkinliğini ve verimliliğini ölçme süreci olarak tanımlanabilir. Performans ölçümü ve bu değişkenler, faaliyetlerin gelecekteki konumunun belirlenmesi, performansının değerlendirilmesi ve amaçların ortaya konulabilmesi için aktif bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla tedarik zincirinde bilgi paylaşımının performans ölçüm ve değerlendirme kriterlerinin doğru belirlenmesi, tedarik zinciri üyelerinin tamamını ve tedarikçilerle başlayan ve son kullanıcılarla son bulan sürecin içerisinde bütün paydaşları ilgilendirmektedir.

Tedarik zinciri süreci ve bilgi paylaşımı günümüz tedarik zincirinde kritik rol oynamaktadır. TZY’nde önceki araştırmalar, çeşitli tedarik zinciri süreçlerini ve bilgi paylaşımının farklı yönleri ayrı ayrı incelenmiştir. Bu nedenle, bu çalışma tedarik zinciri süreci, bilgi paylaşımı, tedarik zinciri esnekliği, çevresel belirsizlikler ve işletme performansı arasındaki ilişkileri incelemek için kapsamlı bir çerçeve önermektedir. Bu çalışma ile tedarik zinciri sürecinde bilgi paylaşımının işletme performansına etkilerinin değerlendirilmesine ilişkin değişkenler belirlenmiştir. Ayrıca işletme performansının değerlendirilmesine yönelik Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) ve Yapay Sinir Ağı (YSA) şeklinde iki aşamalı yöntem kullanılmıştır. Çalışmamızda, işletme performans ölçüleri olarak maliyet, esneklik, cevap verme, teslimat ve finansal performans şeklinde 5 farklı model oluşturulmuştur. Elde edilen modeller önce YEM ile test edilmiş ve YEM’den elde edilen veriler YSA için girdi olarak alınıp Matlab programı kullanılarak YSA modelleri gizli değişkenler arası ilişkileri daha güçlü şekilde tahmin ettiği görülmüştür.

EFFECTS TO BUSINESS PERFORMANCE OF INFORMATION SHARING IN THE SUPPLY CHAIN

SUMMARY

Keywords: Supply Chain, Information Sharing, Business Performance, Structural Equation Model, Artificial Neural Networks.

The manufacturing sector heavily needs producing, sharing, bringing to the present, appropriate information and informatics in order to survive and compete in today's global economy. Now, the most important factor determining the difference between organizations is the information flow. Supply Chain Management (SCM) has gained significance in terms of company performances. Within the supply chain (SC), sharing correct and quality information, and thus, achieving flexible and agile company structures by developing the phenomenon of mutual trust will affect the performance of the chain positively. In this way, more flexible and agile company structures will enable responding to customer needs, which are continuously changing and gradually becoming unclear, more quickly. An increase in the SCM performance enhances the company performance. The measurement of the performance can be defined as the measuring process of the efficiency and productivity of an activity. Performance measurement and these variables play an active role in determining the future position of activities, evaluating the performance and setting the objectives. Therefore, the accurate determination of the performance measurement and evaluation criteria of information sharing in the supply chain interests all the members of the supply chain and all the shareholders within the process which begins with suppliers and ends with end-users.

The supply chain process and information sharing play a critical role in the supply chain nowadays. Previous studies on SCM investigated various supply chain processes and different aspects of information sharing separately. Therefore, an extensive framework is suggested this time to examine the relationships between the supply chain process, information sharing, supply chain flexibility, environmental uncertainties and business performance. In this study, variables have been determined regarding the evaluation of the effects of information sharing on business performance in the supply chain process. Moreover, a two-stage method was used for the evaluation of business performance as the Structural Equation Model (SEM) and the Artificial Neural Network (ANN). In the present study, 5 different models were established as the business performance measures: cost, flexibility, responding, delivery and financial performance. The models obtained were first tested with SEM, and the data obtained from SEM were taken as input for the ANN, and it was then observed by using the Matlab software that the ANN models estimated the relationships between the latent variables more strongly.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Son zamanlarda tedarik zinciri yönetimi ve bilgi teknolojileri hem uygulayıcılardan hem de araştırmacılardan büyük ilgi görmektedir. Teknoloji geliştikçe işletmeler birbirileri ile daha entegre olma eğilimindedirler. Bundan dolayı tedarik zinciri yönetimini güncel bilgi teknolojileri ile bütünleştirmek kritik bir öneme sahiptir. Günümüz küresel ekonomisinde hayatta kalmak ve yarışmak için, imalat sektörü üretmeye, paylaşmaya, günümüze yaymaya ve uygun bilgi ve bilişime şiddetle ihtiyaç duymaktadır. Rekabetçi avantajlar için birçok şirket tedarik zincirlerine daha fazla odaklanmıştır. Bu yüzden tedarik zinciri yönetimini geliştirmek için çeşitli yollar düşünülmüştür (Lotfi ve ark., 2013). Bilgi teknolojilerinden envanterin azaltılmasına ilave olarak satın alma ve teslim etme gibi tedarik zincirinin diğer birçok alanında da yararlanılabilir.

Değişen iş dünyası ve piyasa koşulları, işletmeleri sürekli olarak yeni stratejiler aramaya ya da mevcut stratejilerini bu yeni koşullara adapte etmeye zorlamaktadır. Bilgi akışı artık organizasyonlar arasındaki farklılığı belirleyen en önemli faktördür. Dolayısıyla, bir işletmenin başarısı, işlediği ve dağıttığı bilgiden değer yaratma becerisine ve bu değeri ele geçirmek için geliştirdiği iş modeline bağlı hale gelmiştir (Efendigil, 2008).

Tedarik zinciri yönetimi kavramı işlemleri tek bir iş birimi içinden tüm tedarik zincirine kadar genişletilebilir. Bir tedarik zincirinde birbirinden bağımsız iş birimlerini koordine eden bir dizi süreçten oluşmaktadır. Tedarik zinciri üyeleri birbirinden bağımsız olduklarından zincir içindeki tüm etkileri dikkate almadan kendi performans amaçlarını optimize etme eğiliminde olurlar. Bu yüzden zinciri tek bir tedarik zinciri üyesi perspektifi yerine tüm tedarik zinciri perspektifini yönetmek önemli bir hal almaktadır.

Bu çalışmada, endüstriyel tedarik zinciri nihai bir müşteri için bir ürün veya hizmet üretmek üzere farklı faaliyetlerde bulunan bir dizi bağımsız firma olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlama zincirin hem tedarik hem de müşteri tarafına içeren geniş bir şekilde açıklanmaktadır. Bu tez çalışması planlama süreci, tedarik süreci, üretim süreci, teslimat süreci ve ürün iade süreci şeklinde beş tedarik zinciri sürecine odaklanmaktadır. Tedarik zinciri sürecinde uygulamaların en iyi yerine getirilirse etkili süreç olarak kabul edilir.

Pazar ve müşteri taleplerinin sürekli değişkenlik göstermesi, firmaların birbiri ile rekabet etmesinin yollarını değiştirmiştir. Artık rekabet firmalar arasında olmaktan çıkmış, firmaların içinde buldukları ağlarda yaşanmaya başlamıştır. Bu anlamda Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) firmaların performansları açısından önem kazanmıştır. Tedarik zinciri (TZ) içerisinde, karşılıklı güven olgusu geliştirilerek, doğru ve kaliteli bilginin paylaşılması, böylece esnek ve çevik firma yapılarına ulaşılması zincirin performansını olumlu yönde etkileyecektir. Bu sayede, daha esnek ve çevik firma yapıları, sürekli değişen ve gittikçe belirsiz bir hal alan müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı cevap vermeyi sağlayacaktır. TZY performansının artması firma performansını artıracaktır (Şahin ve Topal, 2016b).

Bilgi teknolojisi bu tezin başka bir odak noktasını oluşturmaktadır. Tedarik zinciri gelişimini etkileyen önemli bir faktör de son yıllarda teknolojide meydana gelen hızlı gelişmelerdir. Bu gelişmeler ile birlikte bilgi paylaşımı işletmeler arasında kolaylaşmış ve işletmeler arasında iletişim olanakları da artmıştır (Yüksel, 2002). Teknolojideki bu gelişmeler ile süre ve yer kısıtları ortadan kalkarak ürün ve bilgilerin işletmeler arasındaki akışı kolaylaşmış ve hızlanmıştır. Bilgi teknolojilerindeki bu gelişmeler ile ürünlerin talep bilgileri direkt olarak satış noktalarından sağlanmaktadır. Bu şekilde işletmeler pazar bilgilerine çok daha hızlı ulaşmakta ve bu gelişmeler ile işletmelerin tek başlarına faaliyette bulunmaları zorlaşmakta bu da bütünleştirilmiş tedarik zincirinin önemini arttırmaktadır. Son on yıl içerisindeki bilgi teknolojisindeki gelişmelerin tedarik zinciri üzerinde önemli bir etkisi olmuştur. Bilgi teknolojisi kavramı tedarik zincirinin birçok yönünü kapsamakta, ancak bu çalışmada bilgi teknolojisi odak noktası tedarik zinciri

üyeleri arasındaki bilgi paylaşımı olmuştur. Ayrıca bu çalışmada özellikle bilgi paylaşımının bilgi paylaşım destek teknolojisi, bilgi içeriği ve bilgi kalitesi gibi üç yönüne odaklanılmıştır. Bilgi paylaşım destek teknolojisi bilgi paylaşımını desteklemek için gereken donanım ve yazılımı içermektedir. Bilgi içeriği, tedarikçilerle alıcılar (üreticiler) arasındaki paylaşılan bilgileri ifade etmektedir. Bilgi akışı, tedarikçilerin üreticileriyle paylaştıkları bilgiler ve üreticilerin tedarikçileri ile paylaştıkları bilgiler şeklinde iki yönünü içermektedir. Bilgi kalitesi ise tedarikçilerle üreticiler arasında paylaşılan bilgilerin kalitesini ölçmektedir. Özetle bu çalışmada bilgi paylaşımını desteklemekte kullanılan teknolojiler, tedarik zinciri ortakları arasında paylaşılan bilgiler ve paylaşılan bilginin kalitesi şeklinde bilgi paylaşımının üç yönü ölçülmektedir.

Performansın ölçülmesi, bir faaliyetin etkinliğini ve verimliliğini ölçme süreci olarak tanımlanabilir. Bir performans ölçüsü, bir faaliyetin etkinliğini ve verimliliğini ölçebilmek için bir takım değişkenlere ihtiyaç duymaktadır. Performans ölçümü ve bu değişkenler, faaliyetlerin gelecekteki konumunun belirlenmesi, performansının değerlendirilmesi ve amaçların ortaya konulabilmesi için aktif bir rol oynamaktadır (Gunasekaran ve ark., 2004). Dolayısıyla tedarik zincirinde bilgi paylaşımının performans ölçüm ve değerlendirme kriterlerinin doğru belirlenmesi, tedarik zinciri üyelerinin tamamını ve tedarikçilerle başlayan ve son kullanıcılarla son bulan sürecin içerisinde bütün paydaşları ilgilendirmektedir.

Günümüz endüstrilerinde etkin tedarik zinciri süreci ve etkin bilgi paylaşımı işletme performanslarını arttırmak için iki önemli yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Zhou, 2003). Bazı işletmeler tedarik zinciri süreci kapasitesini geliştirmeye çalışırken bazıları ise kurumsal kaynak planlaması (KKP) gibi bilgi teknolojilerini kullanmayı önemsemektedir. Bu iki yaklaşım birbirinden bağımsız olmadığından hem tedarik zinciri süreci hem de bilgi paylaşımı birlikte kullanılmalıdır. Etkili süreçleri ile tanınan Toyota bilinen iyi bir örnek olarak gösterilebilir (Zhou, 2003). Bununla birlikte bu tezin odak noktası olan tedarik zinciri süreci ve tedarik zincirinde bilgi paylaşımı konusu çok az çalışmada bahsedilmiştir.

1.1. Araştırma Arka Planı ve Motivasyon

Günümüz işletmelerinin performanslarını iyileştirmesi için hem tedarik zinciri süreci hem de bilgi paylaşımı önemli bir konudur. Ayrıca bilgi paylaşımı ile tedarik zinciri süreçlerini entegre etmek oldukça önemlidir. Bir tedarik zinciri, tedarikçiler, üreticiler, satıcılar, dağıtıcılar ve müşteriler tarafından bilgi, finans ve materyal akışı ile sağlanmaktadır (Fiala, 2005). Bilgi paylaşımı bilgi akışına odaklanırken tedarik zinciri süreci ise malzeme hareketine odaklanılmaktadır (Zhou, 2003). Uygulamada bilgi paylaşımı tedarik zinciri yönetiminde için oldukça önemlidir. Japon tarzı tedarik zincirinde ortak kuruluşlar daha fazla bilgi paylaşımında buldukları ve birbirilerine bağlı görevleri koordine etmede daha başarılı oldukları için daha iyi performans göstermektedirler (Zhou, 2003). Tedarik zinciri yönetiminde bilgi paylaşımının kullanılmasına iyi bir örnek "Covisint"tir. Covisint, 2000 yılında General Motors, Ford ve Daimler Chrysler gibi kuruluşların oluşturduğu bir konsorsiyum tarafından kurulmuş bir Amerikan bilgi teknolojisi şirkettir.

Uygulayıcılar tedarik zinciri süreçlerini bilgi paylaşımı ile bütünleştirmek konusunda istekli olmalarına rağmen, tedarik zinciri yönetimindeki tedarik zinciri süreçlerinin hem tedarik zincirinde çevresel belirsizlikler hem de tedarik zinciri bilgilerini içeren tedarik zinciri esnekliği altında bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri süreçlerinin rolünü araştıran henüz kapsamlı bir akademik araştırmaya rastlanmamıştır. Bu tezin amacı çevresel belirsizlikler ve tedarik zinciri esnekliği kapsamında tedarik zinciri süreçleri ve bilgi paylaşımının işletme performansı üzerindeki etkisini araştırmaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın iki amacı vardır. İlk olarak uygulayıcı bakış açısı ile imalat firmaları tedarik zinciri süreci ve bilgi paylaşımına nasıl yatırım yapmalıdırlar? Bunun yanında özellikle işletmeler bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri süreçlerini nasıl dengelemelidirler? şeklinde iki önemli soru ele alınmaktadır. Çalışmanın sonucunda yöneticilere ve araştırmacılara bu sorular hakkında bir takım bilgiler sağlanmaktadır. İkinci olarak bu çalışma; bilgi paylaşımı, tedarik zinciri süreçleri, çevresel

belirsizlikler, tedarik zinciri esnekliği ve işletme performansı arasındaki ilişkileri analiz eden modeller ile akademik literatüre katkı yapması beklenmektedir. Özellikle de çalışma aşağıdaki sorular hakkında fikirler vermektedir:

- Bilgi paylaşımı etkili tedarik zinciri sürecini nasıl etkilemektedir?
- Etkili tedarik zinciri süreci ve etkin bilgi paylaşımı işletme performansını nasıl etkilemektedir?
- Tedarik zinciri esnekliği ve çevresel belirsizlikler etkin tedarik zinciri sürecini ve etkin bilgi paylaşımını nasıl etkilemektedir?

1.3. Araştırma Metodolojisine Giriş

Araştırma hedeflerine ulaşmak için bu araştırmada birbirini destekleyen ve tamamlayan hem ampirik hem de araştırma yapay zeka yaklaşımlarından biri olan Yapay Sinir Ağları (YSA) kullanılmıştır. Bu araştırmada iki aşamalı iki istatistiksel yöntem kullanılmıştır. Tedarik zincirinde bilgi paylaşımının işletme performansına etkisini tahmin etmek için ilk aşamada önerilen araştırma hipotezlerini test etmekte YEM kullanılmakta, ikinci aşamada ise bağımsız değişkenler YSA modellemede girdi olarak kullanılmıştır (Sharma ve ark., 2016). Bu çalışmada değişkenler arasındaki ilişkileri karakterize etmek için iki aşamalı YEM-YSA modelleme kullanılmıştır. Buna karşılık önerilen hipotezler arasındaki doğrusal ilişkileri test etmek için yaygın olarak istatistiksel yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerden YEM karar değişkenleri arasında ilişki doğrusal olmadığında kullanışlı olmayabilir. Bu şartlar altında YSA modelleme ortak karar değişkenleri arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri anlamaya yardımcı olur. Bu durum YSA modellemenin yaygın olarak bilinen avantajlarından biridir. Sebep ilişkilerini anlamak ve hipotezleri test etmek için YSA modelleme kullanmak zordur (Chong, 2013a; Sharma ve ark., 2016). Bu yüzden bu çalışmada YEM-YSA yöntemleri entegre edilmeye çalışılmıştır.

1.4. Tezin Organizasyonu

Çalışmanın ikinci bölümünde tedarik zinciri ve bilgi paylaşımı üzerine geçmişte yapılan uygulamalardan ve işletme performansına dair araştırmalardan bilgiler verilmiştir. Ayrıca YEM ve YSA ile ilgili olarak tedarik zinciri ile ilgili olarak yapılan çalışmalar incelenmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde araştırma modeli kurulmuş ve araştırma kullanılan YEM ve YSA ile ilgili bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde test verileri kullanılarak elde edilen bulgular aktarılmaya çalışılmıştır. Bu bölümde işletmelerden elde edilen bilgilere yer verilmiş ve çalışmada kullanılan modellere ilişkin uygulamalardan bahsedilmiştir. Yapılan çalışmada önce araştırma modelleri yapısal eşitlik modeli ile analiz edilmiş elde edilen sonuçları yapay sinir ağlarına girdi kullanarak tahminler yapılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın beşinci bölümünde çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar ve değerlendirmeler açıklanmıştır. Ayrıca çalışmada elde edilen sonuçlara göre öneriler verilmiştir.

BÖLÜM 2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde tez çalışması için literatür araştırması ve araştırma hipotezleri geliştirilmiştir. Yapılan literatür araştırmasında; tedarik zinciri süreci, bilgi paylaşımı, tedarik zinciri esnekliği, çevresel belirsizlikler, işletme performansı ve bunların aralarındaki ilişkilere odaklanılmıştır.

İmalat endüstrilerinde etkili tedarik zinciri süreci ve etkili bilgi paylaşımı işletme performansını geliştirmek için iki ana yaklaşım vardır. Bazı işletmeler tedarik zinciri süreç kapasitelerinin gelişimini vurgularken diğerleri bilgi teknolojisinde yararlanmayı vurgulamaktadır. Bu iki ana yaklaşım birbirinden bağımsız olmadığından firmalar aynı anda hem tedarik zinciri süreçleri hem de bilgi paylaşımı üzerinde çalışmaktadır. Ancak günümüze kadar olan araştırmalar tedarik zinciri yönetiminde etkin tedarik zinciri süreci ve bilgi paylaşımının rolü üzerinde çok az bilgi sağlamaktadır.

2.1. Giriş

Küreselleşme ile birlikte büyüyen pazarlar ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler nedeniyle özellikle uluslararası boyutta faaliyet gösteren kuruluşlarda tedarik zinciri ve tedarik zinciri yönetimi ile ilgili aşamalar önemli bir hale gelmiştir. Rekabetin artması ile işletmelerin ayakta kalabilmeleri etkin tedarik zincirine sahip olmayı gerektirmektedir. Müşteri isteklerinin hızlı değişimi, işletmeler arasındaki ilişkilerin önemini arttırmıştır.

1990'lı yıllardan sonra rekabetin yoğunlaşması ve pazarların küreselleşmesi bir ürünü ve hizmeti doğru zamanda en düşük maliyetle doğru yere getirme ile ilgili zorlukları beraberinde getirmiştir. Bundan dolayı işletmeler verimliliklerini arttırmanın yeterli olmadığını tüm tedarik zincirlerini reabetçi hale getirmeleri

gerektiğini farkettiler. Bu yüzden işletmeler için tedarik zincirinin anlaşılması ve uygulanması küresel yarışta kalmak ve karlılıklarını arttırmak için vazgeçilmez bir ön şart haline gelmiştir (Li ve Lin, 2006).

Artan rekabet ve küreselleşme ekonomi ile şekillenen modern iş ortamlarında, üreticiler rekabet avantajı sürdürmek için yenilikçi teknolojiler ve stratejiler kullanmaktadırlar. Bundan dolayı, etkili bir iş felsefesi olarak tedarik zinciri yönetimi, son yıllarda akademisyenler ve uygulayıcıların dikkatini fazlasıyla çekmektedir (Chan ve Qi, 2003).

Üreticiler kaliteyi arttırmak, ürünleri kişiselleştirmek ve hızlı talep konusunda tüketici ihtiyaçlarını karşılamanın yanında; kar elde etmek, maliyetlerini azaltmak, çevrim zamanını kısaltmak, stok seviyesini düşürmek zorundadırlar. Üreticiler bunları gerçekleştirebilmek için önemli tedarikçileriyle uzun dönemli stratejik işbirliği geliştirmeye çabalamaktadırlar. Bunun yanında; müşteri isteklerine zamanında cevap vererek müşteri memnuniyeti sağlamak için işletmeler hammaddenin satın alımından üretime ve dağıtımına kadar olan bütün faaliyetlerini koordine etmeye çalışmaktadırlar.

Literatür, gelecekte birçok endüstride rekabetin temelini tedarik zinciri geliştirmeye dayanacağını göstermektedir (Tummala ve ark., 2006). Bu durum işletmeler arasındaki rekabetin tedarik zincirleri arasındaki rekabete doğru olan önemli değişimi göstermektedir.

Özellikle üretim sektöründe tedarik zinciri yönetiminin önemi giderek daha çok fark edilmektedir. Tedarik zinciri; tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar ve müşteriler gibi bileşenleri kapsadığından ve bu bileşenlerin sayısı her geçen gün artmakta ve tedarik zincirinin etkili bir şekilde yönetilmesi tüm süreç içerisinde hammadde, para ve bilgi akışının entegrasyonunu gerektirmektedir.

2.2. Tedarik Zinciri ve Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri ortaklar, tedarikçiler, imalatçılar, perakendeciler ve müşteriler arasında iletişimi geliştirmek, ortaklaşa çalışmak, müşteri isteklerine cevap vermek, kaynakları etkin ve verimli kullanmak, hızlı, planlı ve esnek bir tedarik zinciri, üretim ve dağıtımın temelleri üzerine kurulan bir kavram (Lysons, 2000) olarak tanımlanmaktadır. Literatürde tedarik zinciri ile ilgili çok çeşitli tanımlamalara rastlamak mümkündür. İlk hammadde halinden, tamamlanmış ürünün tüketime sunuluncaya kadar tedarikçi-kullanıcı işletmeleri bağlayan ve müşterilere ürün ve hizmetleri sağlayan değer zincirinin oluşturulduğu işletme içindeki ve dışındaki işlemlerin tümü tedarik zinciri olarak (Lummus ve Vokurka, 1999) tanımlanmaktadır.

Ayrıca tedarik zincirini ilk kez Houlihan (1985) “tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar/depolar, perakendeciler ve müşterilerden oluşan ve fiziksel malzemelerin aşağıya doğru, bilginin ise iki yönde aktığı bir sistem” şeklinde açıklamıştır. Başka bir tanım ise tedarik zinciri, “tüketicilerin elinde ürün ya da hizmet formunda değer yaratan, farklı süreç ve aktiviteleri içeren organizasyon ağıdır” (Christopher, 1998). Fiala (2005)’a göre, tedarik zinciri sisteminde malzeme akışı, finansal akış ve bilgi akışı, üyeleri her iki yönden birbirlerine bağlamaktadır. Ayrıca Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Derneği (APICS) tedarik zincirini, “bilgi, fiziksel dağıtım ve para akışını sağlayan mühendislik uygulamaları vasıtasıyla, ürün ve hizmetlerin hammadde halinden son kullanıcının tüketimine sunuluncaya kadar geçen küresel bir şebeke” olarak tanımlamaktadır.

Farklı bir tanımda ise tedarik zinciri, “malzemelerin temin edilmesi, bu malzemelerin ara veya son ürünlere dönüştürülmesi ve bu son ürünlerin de müşterilere dağıtım işlevlerini gerçekleştiren, tesis ve dağıtım seçeneklerini oluşturan bir ağ” olarak tanımlanmaktadır (Ganeshan ve Harrison, 1995). Bir tedarik zinciri hem alt hem üst nihai müşteriler için farklı süreç ve ürün ve hizmet üreticisi için aktiviteler içerebilen bir dizi organizasyon olarak tanımlanabilir. Bir tedarik zinciri bu yüzden, tedarikçiler, dağıtıcılar ve son müşteriler içeren bir dizi kuruluştan oluşmaktadır

(Lotfi ve ark., 2013). Tedarik zinciri; hammadde üreticilerini, hammadde ve yarı mamullerin işlenmiş ürüne dönüştürülmesi aşamasında tedarik işleriyle uğraşanlar ile ürünlerin dağıtım kanalları vasıtasıyla son kullanıcıya kadar ulaştırılması esnasında değer yaratan unsurlar bütünüdür (Chen ve Paulraj, 2004a).

Ayers (2000)'e göre tedarik zinciri, “ürün ve hizmetin birden çok tedarikçi sayesinde son kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanmasını amaçlamakta, fiziksel, finansal ve bilgi akışlarından oluşan yaşam çevrim süreci” olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla tanımda belirtilen tedarik zinciri sadece ürün veya hizmetin tedarikçiden müşteriye iletilmesini sağlamamakta, aynı zamanda son kullanıcı ihtiyaçlarını da göz önüne almak durumundadır. Bu tanımda yer alan kelimeleri tek tek inceleyelim;

- Süreç; kaynak sağlama, üretim, taşıma ve fiziksel ürün satıcılarını kapsayan geniş bir alanı göstermektedir. Ayrıca hizmetlerle ilgili faaliyetleri de tanımlamaktadır.
- Yaşam çevrim süreci; hem “piyasa yaşam döngüsü”, hem de “kullanım ömrü” olarak ifade edilmektedir.
- Fiziksel, bilgi ve finansal akış; çoğunlukla tedarik zincirinin gösterdiği boyutlardır. Tedarik zincirinde sadece fiziksel dağıtım oldukça sınırlıdır. Bilgi ve finansal akış birçok tedarik zincirinde fiziksel akış kadar önemlidir. Bilgi, tedarik zinciri sürecine girdi olarak dâhil edilmektedir.
- Tedarik zinciri; “son kullanıcı ihtiyaçlarının tatmin edilmesi” için kullanılmaktadır. Bu ihtiyaçlar her şeyden önce tedarik zinciri için yol gösterici olmaktadır.
- Birden çok tedarikçi; tedarik zincirinde son kullanıcının bakış açısını ele alınırsa, amaçların gerçekleştirilmesini sağlayacak kullanıcılardan, herhangi birini destekleyen birçok işletme olursa ancak tedarik zincirinden söz etmek mümkün olabilir.

Tedarik zinciri müşteri taleplerini karşılamak üzere üretici ve tedarikçiye ek olarak taşımacılar, depolama hizmeti verenler, perakendeciler, müşteriler ve diğer tüm aktörleri içeren bir zincir olarak da tanımlanabilir (Chopra ve Meindl, 2003).

Günümüzde organizasyonların tek başlarına var olabilmeleri hiçte kolay değildir. İşletmelerin nihai başarıları tedarik zinciri üyesi olarak zincirdeki diğer üyelerle ve tüm zincirle birlikte gösterdikleri entegrasyon ve koordinasyon yeteneklerini yönetebilme becerilerine dayanmaktadır (Min ve Zhou, 2002). Tedarik zincirindeki birçok işletme hammaddeyi elde etmek, hammaddeleri son ürüne dönüştürmek ve son ürünleri perakendecilere dağıtmak için birlikte çalışmaları gerekir (Gong ve ark., 2008).

Tedarik zinciri entegre bir sistem olarak ifade edilebilir. Bu zincir içerisinde birbiri ile ilişkili bir dizi iş sürecinin eş zamanlı çalışması söz konusudur. Zincirin amacı da (1) ham madde ve parçaların temini, (2) bu hammadde ve parçaların ürüne dönüştürülmesi, (3) ürünlere değer katılması, (4) ürünlerin perakendeci ya da müşterilere dağıtılması, (5) tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar, üçüncü parti lojistik sağlayıcılar ve perakendeciler arasında bilgi paylaşımının oluşturulması şeklinde açıklanabilir (Min ve Zhou, 2002).

Tedarik zinciri yönetimi, değişen müşteri taleplerine cevap verebilmek için lojistik faaliyetleri yerine getirebilme, üretimde esnekliği artırma, stokları azaltma, üretim/talep bilgisini paylaşma açısından veri tabanı işlemlerini desteklemektedir (Efendigil, 2008). Ayrıca nihai müşterinin istek ve ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla; zincirindeki bütün unsurların geliştirilmesi ve entegrasyonu için gerekli olan malzemenin, bilginin ve finansal akışın koordinasyonu olarak tedarik zinciri yönetimi tanımlanabilir (Shin ve ark., 2000).

Öztemel ve Tekez (2009), üretici firmalar gelişen pazarda rekabet avantajı elde etmek için mevcut tedarik zincirini yönetmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada, performans ölçümü özelliklerine sahip bir TZY modeli kurmuşlardır. Kurulan model çoklu ajan sistemleri ve ilgili uygulamalar için uygun şekilde tasarlanmıştır.

2.2.1. Tedarik zinciri operasyonları referans modeli

Bu çalışmada işlemci tabanlı bir model olan tedarik zinciri işlemleri referans (SCOR) modeli benimsenmiştir. SCOR modeli kar amacı gütmeyen Tedarik Zinciri Konseyi tarafından (Supply Chain Council-SCC), endüstriyel standartların belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş ve bütünsel tedarik zinciri için işletmeler arasında oldukça tercih edilmektedir (Gümüş, 2007; Persson, Araldi, 2009; <http://www.supply-chain.org>). SCOR modeli tedarik zinciri süreçlerine ait tanımları içeren yapısal sözlüğü sağlamanın yanısıra süreç hiyerarşisinin her bir seviyesinde süreçleri değerlendirmek için kullanılan bir ölçütler kümesi olup sınıfında en iyi performans ulaşması için en iyi uygulamaları ve yazılımsal özelliklere ait standartları düzenlemeleri içermektedir. Ayrıca iş süreçlerinin yeniden düzenlenmesi, kıyaslama ve süreç ölçümü gibi iyi bilinen kavramlarda bu çerçeveye ile açıklanabilir (Huang ve ark., 2005).

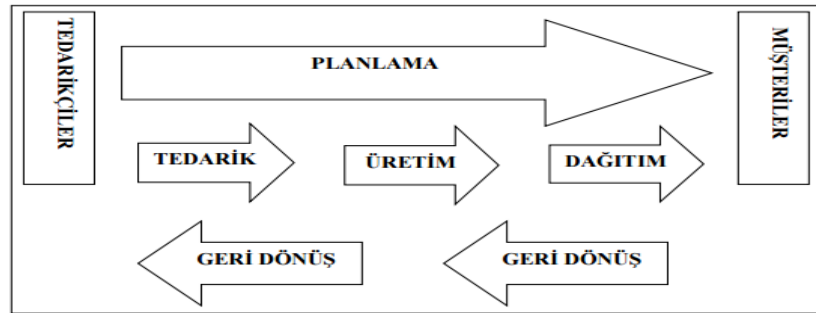
SCOR işletmelere, tedarik zinciri sonuçlarının iletimini gerçekleştirmeyi, performans geliştirme hedeflerini tanımlamayı ve gelecek tedarik zinciri yönetimi yazılım gelişimlerini etkilemeyi mümkün kılmaktadır. SCOR tedarik zincirinde bulunan tüm ölçütleri, ölçütlerle ilgili formülleri, ölçütlere yönelik en iyi uygulamalar için bir referans ve en iyi uygulamalara ulaşmayı sağlayabilen teknolojileri içermektedir (Wang ve ark., 2004).

SCOR-modeli (5.0), 1996 yılındaki ilk modelin beşinci kapsamlı gözden geçirilmesiyle oluşturulmuştur. Modelin 4.0 versiyonundaki belki de en önemli değişiklik, 5.0 versiyonunda ayrıntılı hale getirilen yeni bir seviye 1 proses elemanının katılımı olmuştur. Geri dönüşümün eklenmesi modelin faaliyet alanını posta teslimatlı müşteri desteği alanına genişletmiştir.

Tedarik zincirinde herhangi bir sebeple ürünlerin geri dönüşüyle ilgili faaliyetlerin modele eklenmesi, bütün organizasyon ihtiyaçlarının belirlenmesinde önemli bir sorumluluğu ortadan kaldırmıştır. Ek olarak bu modele elektronik iş (e-bussiness)

uygulamaları ve ölçütlerdeki tekrar yapılanmalar eklenerek 6. Versiyon oluşturulmuştur.

Proses referans modeli işletmelerin (1) karmaşık yönetim prosesini teşkil eden proses elemanları ile ilgili ortak terminoloji ve standart tanımlamalar kullanmasına, (2) benchmarking ve en iyi uygulama bilgilerini dağıtarak performans hedeflerini belirlemesine, öncelikleri ortaya koymasına ve hedeflenen proses değişimlerinin faydalarını ölçmesine (3) prosesin tümünü anlamasına ve performansını endüstrilerinin içinde ve dışındaki rekabet eden işletmelerin hedefleriyle karşılaştırma yaparak değerlendirmesine, (4) Proses ihtiyaçları için en uygun olan yazılım araçlarını tanımlamaları ve mevcut yazılım ürünlerini standart proses elemanlarına eşleştirmesine olanak vermektedir. SCOR modelinin ana yapısı, seviyeleri ve prosesleri Şekil 2.1.'de gösterildiği şekilde açıklanabilir.



Şekil 2.1. SCOR modelinin ana yapısı

Beş temel yönetim prosesi (plan, tedarik, üretim, teslimat, iade) SCOR modelinin organizasyon yapısını oluşturmaktadır. Modeldeki üç proses tipi (planlama, uygulama, olanaklı kılma) arasındaki ayrımın yapılması gerekli ve yararlıdır. Bir proses olan planlama elamanı toplam talep ile tutarlı planlama ufku arasındaki dengeyi sağlamaktadır. Planlama prosesleri düzenli aralıklarla oluşmakta ve tedarik zinciri yanıt zamanına katkıda bulunmaktadır. Uygulama proseslerinin hazırlanmasına malzemelerin durumunu değiştiren planlanmış ya da gerçekleşen talep neden olmaktadır (Gümüş, 2007; Persson ve Araldi, 2009; <http://www.supply-chain.org>).

Uygulama prosesleri genellikle Şu aşamaları iÇermektedir: izelgeleme/sıralama; őrünü dőnőŐtőrme ve/veya őrünü sonraki prosese taŐımaktır.

SCOR, tedarik zinciri ortakları arasında iletişim işin bir dil sağlayan bir proses referans modelidir. Proses ayrıŐtırma modelleri ise proses elemanlarının bir őzgőn biÇimine hitap etmek işin geliştirilmiştir. Proses ayrıŐtırma modellerinde yŐksek seviyeli bir proses bir dizi proses elemanına ayrılmakta, bunlar ise bir dizi göreve ve son olarak da belirli faaliyetlere ayrılmaktadır. Bu hiyerarşik modeller tipik olarak belirli bir proses konfigőrasyonunu yansıtan proses elemanlarının belirli bir bileŐimini tanımlamak işin kullanılmaktadır.

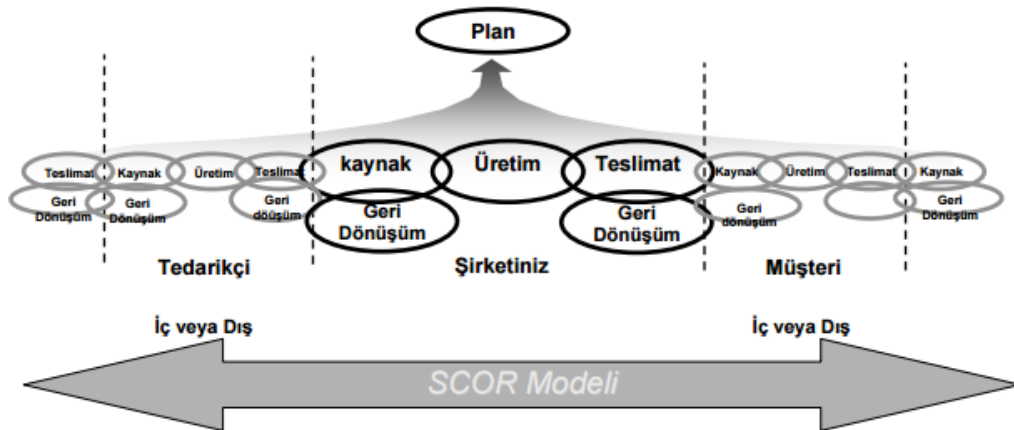
Proses referans modelleri, tedarik zinciri gibi temel bir proses tipini tanımlamak işin belirli konfigőrasyonların geliştirilmesini kolaylaŐtıracak Şekilde hiyerarşik modelleme teknikleri kullanılmaktadır. Proses elemanları aşağıdaki sırayla parŐalara ayrılırken SCOR artan detaylarla ilk 3 seviyeyi kapsamaktadır:

- 1. Seviye (Proses tipleri)
- 2. Seviye (Proses kategorileri)
- 3. Seviye (Proses elemanları)
- 4. Seviye (Gőrevler ve faaliyetler)

		Seviyeler			
		#	Tanımlama	Şematik gösterim	Açıklama
Tedarik Zinciri Operasyon Referans modeli	↑	1	Üst seviye 1 (proses tipleri)		Seviye 1, SCOR'un konusunu ve içeriğini tanımlar. Burada rekabet performans hedeflerinin temeli belirlenir.
		2	Biçim seviyesi (proses kategorileri)		İşletmeler, operasyon stratejilerini, tedarik zinciri için seçtikleri biçim yoluyla tanımlar.
		3	Proses elemanı seviyesi		Seviye 3, bir şirketin seçtiği pazarlarda başarılı bir şekilde yarışma kabiliyetini tanımlar.
		4	Uygulama seviyesi		İşletmeler, Seviye 3'te, operasyon stratejileri arasındaki uyumu sağlarlar.
kapsamında değil					

Şekil 2.2. SCOR modeli proses seviyeleri (Huang ve ark., 2005)

SCOR tedarikçinin tedarikçisinden müşterinin müşterisine kadar olan bütün müşteri ilişkilerini birbirine bağlamaktadır. Bu sistemde 5 temel proses referans olarak kullanılmaktadır (Persson ve Araldi, 2009). Bu prosesler Şekil 2.3.'te görülmektedir.

Şekil 2.3. SCOR modeli prosesleri (Gümüş, 2007; <http://www.supply-chain.org>)

SCOR model, tedarik zinciri yönetimi tedarikçinin tedarikçisinden müşterinin müşterisine kadar işletme stratejisi olan malzeme, bilgi ve iş akışlarını entegre eden yönetim süreçleri üzerine odaklanmıştır. Bu bölümün geri kalan kısmında SCOR modelindeki plan, tedarik, üretim, teslimat ve iade şeklindeki beş süreç açıklanmıştır.

2.2.2. “Plan” süreci

Planlama süreci tedarik zinciri ile ilişkili operasyonların planlama faaliyetlerinden oluşmaktadır. Müşteri taleplerini toplamak, veri toplamak, ihtiyaçların ve kaynakların dengelemesini sağlamak gibi faaliyetleri ve sonrasında farkı ve hatayı düzeltmek için gereken işlemlerin belirlenmeye çalışıldığı süreçleri göstermektedir.

Planlama talep/tedarik planlama ve yönetimi ile ilgili faaliyetleri kapsamaktadır. Tedarik, üretim ve dağıtımın en iyi şekilde bir araya geldiği faaliyetlerin geliştirilmesi amacıyla talep ve tedarikçilerin dengelendiği aşamadır (SCOR, 2005). Tedarik zinciri planlama süreci tedarikçilerden, müşterilerden, iç operasyonlardan bilgi elde edilmesi ve daha sonra tedarik zinciri ortaklarının nihai müşteri isteklerini yerine getirmek için tedarik zinciri operasyonlarını koordine etmesi sürecidir (Tedarik Zinciri Konseyi, 2000). SCOR modelindeki PLAN süreci, tahmini tedarik zinciri taleplerini ve bir tedarik zincirindeki farklı oyuncuların koordinasyonunu içermektedir. Tedarik zinciri planlama süreci bir firma içindeki geleneksel operasyonlar yönetimindeki üretim planlamasına benzemektedir. Tedarik zinciri planlaması bir firma içindeki fonksiyon sınırlarının yerine sınırları aşan firmadaki geleneksel ana üretim çizelgesinden farklıdır. Tedarik zinciri planlama süreci tedarikçiler ve müşteriler ile imalatçıları koordine etmekte ve öncelikli olarak iki amaç içermektedir: (1) Gelecek talebin iyi bir tahmini yapmak ve (2) Bir firma içindeki çeşitli fonksiyonları ve tedarikçiler/müşteriler ile firmayı koordine etmektir. Ayrıca arz/ talep planlama ve yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Plan aşaması firmanın esas iş kurallarını oluşturan bir takım işlevlerin geliştirilebilmesi için toplam talep ve arzın dengelenmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Plan aktiviteleri arz ve talep planlamasının bütün yönlerini kapsamaktadır. Ayrıca plan süreci,

- İhtiyaçların kaynaklarla dengelenmesi ile iade ve temel süreçler olan temin, üretim, teslimle tedarik zincirinin tamamının planlanması ve bu planların tamamının ilişkilendirilmesi,
- İş kurallarının, tedarik zinciri performansının, veri toplamanın, envanterin, duran varlıkların, taşımanın yönetimi,
- Tedarik zinciri birim planının finansal kaynaklarla düzenlenmesinden oluşmaktadır.

Cachon ve Fisher (2000), tek bir depoda çoklu perakendeci sistemindeki, perakendeci stok bilgisi değerini göstermiştir. Literatür bir firmanın planlama süreci ve işletme performansı için önemli olan tedarik zinciri ortakları arasındaki özellikle paylaşılan bilginin firmalar arasındaki işbirliğini önermektedir. SCOR modelindeki beş tedarik zinciri sürecinden biri olarak tedarik zinciri planlama süreci için literatür incelemesi hem iyi bir tedarik zinciri talep tahmini hem de iyi işletme performansına ulaşmak için önemli olan tedarik zinciri işbirliği olduğunu önermektedir.

2.2.3. “Tedarik” süreci

Tedarik süreci, mal veya hizmet siparişi ya da planlamasından teslimata kadar geçen süreci kapsamaktadır. Satın alma emirleri, sevkiyat planlama, depolama, tedarikçi fatura kabulleri gibi faaliyetlerden oluşmaktadır.

Bu süreç stoklanan ürün, siparişe göre ürün üretme, siparişe göre ürün mühendisliği için tedarik süreci taşımalarını çizelgeleme, tedarik kaynaklarını tanımlama, iş kurallarını yönetme, tedarikçi performansını değerlendirme ve bilgiyi sürekli kılma gibi faaliyetleri kapsamaktadır. Ayrıca, planlanan veya gerçekleşen talebi karşılayabilmek amacıyla ürünlerin veya hizmetlerin temin edilmesi olarak da ifade edilebilir (SCOR, 2005). SCOR modelindeki tedarik sürecine literatürde yaygın olarak kullanılan satın alma amacıyla başvurulur. Tedarik imalat firmaları için kritik bir öneme sahiptir. Çünkü bir imalat firması genellikle satın almadaki gelirlerinin yarısından daha fazlasını tedarik için harcamaktadır. Günümüze kadar gelen literatür,

tedariğin hem finansal performans hem de işlem performansını içeren işletme performansı üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Zhou, 2003).

Tedarik literatüründe birkaç tedarik uygulaması iyi uygulamalar olarak tanımlanmıştır. İlk olarak, plan sürecinin benzeri olarak tedarik süreci için belirlenmiş bir satın alma takımına sahip olmak oldukça önemlidir. İkinci olarak, uzun dönemli alıcı-tedarikçi ilişkileri kurmak ve tedarikçi tabanını azaltmak iyi tedarik uygulamaları olarak gösterilebilir. Üçüncü olarak tedarikçilerden tam zamanında teslimat iyi bir tedarik uygulaması olarak kabul edilebilir. Dördüncü olarak ise tedarikçilerin performans değerlendirme ve geribildirimini iyi bir tedarik uygulamasıdır (Zhou, 2003).

SCOR modelinin beş tedarik zinciri sürecinden biri olan tedarik sürecinin literatür incelemesi ile aşağıda tedarik uygulamalarındaki önemi vurgulanmıştır. (1) Belirli bir satın alma takımı, (2) Uzun dönemli alıcı- tedarikçi ilişkileri ve azaltılmış tedarikçi tabanı, (3) Tam zamanında satın alma ve (4) Sık sık tedarikçilerin performans değerlendirmesi ve geribildirimidir.

Tedarik, stoklanmış, siparişe yönelik üretim, siparişe göre ürün için kaynak sağlanması olarak da açıklanmaktadır. Tedarik aşaması planlanmış ve gerçek talebin dengelenmesi için ürün ve hizmet üretimi için kaynak sağlamaktır. Bu aşama kaynak alt yapısını yönetmeyi amaçlamaktadır. Aynı zamanda planlanan ya da gerçekleşen talep için gerekli olan malzeme ve hizmetlerin sağlandığı proses olarak açıklanabilir. Ayrıca tedarik süreci;

- Dağıtım, teslim alma, doğrulama ve ürün transferinin çizelgelenmesi,
- Siparişe göre üretilen ürünler için önceden saptanmamışsa tedarik kaynaklarının tanımlanması ve belirlenmesi,
- İş kurallarının yönetilmesi, tedarikçilerin performanslarının değerlendirilmesi ve verilerin korunması,

- Stokların, duran varlıkların, gelen ürünlerin, tedarikçiler ağının, ithalat ve ihracat gereksinimlerinin ve tedarikçilerle anlaşmaların yönetilmesi gibi işlemlerden oluşmaktadır.

2.2.4. “Üretim” süreci

Üretim, montaj, kimyasal işleme, bakım, onarım, revizyon, geri dönüşüm, yenileme, yeniden üretim ve diğer malzeme dönüşüm süreçleri gibi her türlü malzeme dönüşümün temsil edildiği operasyonlara odaklanan süreci kapsamaktadır. Üretim aşaması stoğa üretim, siparişe göre üretim ve siparişler için mühendislik uygulamalarını içermektedir. Planlanan veya gerçekleşen talebi karşılamak amacıyla ürünleri bitmiş bölümlere aktaran aşamadır (SCOR, 2005). SCOR modelindeki üretim sürecine üretim için başvurulmaktadır. Geleneksel operasyon yönetimi literatürde üretim uygulamaları ile üretim süreci ve işletme performansı arasındaki ilişkileri yaygın olarak araştırılmaktadır. Üretim süreci 1990’lı yılların başlarından itibaren seri üretimden yalın üretim şekline dönüşmüştür (Womack ve ark., 1990). Yalın üretim sistemindeki en iyi uygulamalardan birinci grup tam zamanında üretimdir. Tam zamanında üretim birkaç uygulama içermektedir: Çekme sistemi, hücresel imalat, çevrim zamanını azaltma, çevik imalat stratejisi ve darboğaz giderme vb. (Zhou, 2003). En iyi uygulamalardan ikinci grup toplam koruyucu bakımdır (TKB). Toplam koruyucu bakım, tüm ömürleri boyunca öncelikle ekipman verimliliğini üst düzeye çıkaran bir imalat programıdır (Zhou, 2003). En iyi uygulamaların üçüncü grubu kalite yönetimidir. Kalite üretimin her aşamasında önemli bir etkiye sahip olmuştur. En iyi üretim uygulamalarının dördüncü grubu ise insan kaynakları yönetimi ile ilgilidir. Üretim süreci içerisinde insan kaynakları yönetiminin birçok farklı yönü incelenmiştir.

Üretim süreci içerisinde işletme performansını geliştirmek için aşağıdaki dört gruba ayrılmış olan üretim uygulamalarının önemini tanımlamaktadır: (1) Tam zamanında üretim (TZÜ), (2) Toplam koruyucu bakım (TKB), (3) Toplam kalite yönetimi (TKY) ve (4) İnsan kaynakları yönetimi (İKY)’dir.

Üretim süreci, stoğa yönelik, siparişe yönelik ve siparişe göre üretim uygulamalarından oluşmaktadır. Üretim aşaması, gerçekleşen ve planlanan talep dengesinin sağlanabilmesi için girdilerin ürünlere dönüşümü aşamasındaki bütün prosesleri kapsamaktadır. Bu aşamada üretim faaliyetleri, kaynak ve altyapıları yönetilmektedir. Ürünün planlanan ya da gerçekleşen talebe göre hazırlandığı, dönüştürme, imalat ve benzeri işlemlerin yapıldığı procestir. Ayrıca üretim süreci;

- Üretim aktivitelerinin çizelgelenmesi, üretim ve test, paketleme ve ürünün serbest bırakılması,
- Siparişe göre üretilen ürünler için mühendislik çalışmalarının sonuçlandırılması,
- Kuralların, performansın, verilerin, WIP (Work In Progress)'ın ekipman ve tesislerin, taşımanın ve üretim ağının yönetilmesidir.

2.2.5. “Teslimat” süreci

Teslimat süreci bakım ve yerine getirilmesi ile ilgili faaliyetlerden oluşmaktadır. Müşteri siparişlerinin oluşturulması, sipariş sevkiyat planlaması, toplama, paketleme/ sevkiyat ve faturalama gibi faaliyetler bu süreç içerisinde değerlendirilmektedir.

Stoklanan ürün, siparişe göre üretim, siparişe göre ürün mühendisliği için talep, depo, taşıma ve kurulum süreci faaliyetlerini kapsamaktadır. Tipik olarak sipariş yönetimi, taşıma yönetimi ve dağıtım yönetimi aşamalarını da içeren planlanan ve gerçekleşen talebi karşılamak amacıyla bitmiş ürünlerin veya hizmetlerin sağlanmasıdır (SCOR, 2005).

SCOR modeline göre teslim süreci sipariş sorgulama süreci ile başlamakta ve faturalama işlemi ile sona ermektedir. İşlem sorgulama, siparişleri girme, siparişleri birleştirme, rota planlama, taşıyıcıları seçme, depodan ürünleri çekme, ürünleri taşıma vb. gibi süreçleri içermektedir. Günümüze kadar gelen literatürde iyi bir teslimat sistemin bir firmanın işletme performansı üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Zhou, 2003).

En iyi teslimat uygulamaları; doğrudan teslimat, çapraz sevkiyat, tam zamanında teslimat, lojistik servislerde dış kaynak kullanımı vb. içermektedir. Daha önce açıklandığı gibi teslimat sürecinin literatür incelemesinde iyi teslimat uygulamalarını tanımlanmış olup teslimat süreci ve işletme performansı arasında kuvvetli pozitif bir korelasyon olduğu görülmektedir.

Teslimat süreci, stoklanmış, siparişe yönelik ve siparişe göre ürünler için sipariş, depo, taşıma ve tesis yönetimini kapsamaktadır. Teslim aşaması, planlanan ya da gerçekleşen talep dengesinin sağlanabilmesi amacıyla gerçekleştirilen bitmiş ürün ve hizmetlerin sağlandığı prosesleri göstermektedir. Ayrıca teslimat süreci;

- Müşteri isteğinin alınmasından araç rotalanmasına ve taşıyıcıların belirlenmesine kadar tüm sipariş yönetimini,
- Ürünün teslim alınmasından yüklenmesine kadar depo yönetimini,
- Müşteriden ürünün teslim alınması, doğrulanması ve tesis edilmesine,
- Ürünün müşteriye faturalandırılmasına,
- Dağıtım kurallarının, performansın, bilginin, bitmiş ürün envanterinin, duran varlıkların, taşımanın, ürünün hayat çevriminin, ithalat/ihracat ihtiyaçlarının yönetimi faaliyetlerini kapsamaktadır.

2.2.6. “İade” süreci

İade süreci teslim edilen ürünün herhangi bir sebepten dolayı müşteriden tedarikçiye geri dönüş sürecini göstermektedir. Bu süreç dönüşe neden ihtiyaç olduğu, planlamanın nasıl olacağı, geri iadenin nasıl alınacağı gibi faaliyetlerden oluşmaktadır.

İade süreci hammaddelerin geri dönüşü ve bitmiş ürünlerin geri dönüşümünün kabulü süreci faaliyetlerini kapsamaktadır. Ayrıca bu süreç her ne sebeple olursa olsun ürün iadelerinin alınması ve ürünlerin geri dönüşümlerinin ilişkilendirilmesidir (SCOR, 2005). İade süreci tersine lojistik sisteminin bir bölümünü oluşturur. İade süreci geridönüşüm, malzeme ikame, malzemelerin yeniden kullanımı, atık toplama

ve yenileme, onarma ve yeniden imalat olarak tanımlanmaktadır. İade süreci SCOR 5.0 versiyonu için yeni bir süreçtir.

İade süreci çeşitli nedenlerden dolayı işletme performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. İlk olarak, ürünlerin geri dönüşüm süreci pahalıdır. İkinci olarak, ürün iade için gerekli olan lojistik altyapı geleneksel ileri lojistik çevrelerinden farklıdır (Zhou, 2003). Üçüncü olarak daha fazla işletme online ürün satışı ve internet alımları sayesinde genellikle daha yüksek yüzde de iade olduğundan üretim iade konusunun daha önemli olması beklenmektedir. Bazı durumlarda internet üzerinden yapılan alımlar satıcılar tarafından hemen iade edilmektedir. İnternet satışlarını geliştirmek için firmalar iyi bir ürün iade sürecine ihtiyaç duymaktadırlar. İade süreci işletme performansı için önemli olmasına rağmen bu konuda yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. İade süreci hammadde iadesi (tedarikçiye) ve bitmiş ürün iadesi (müşteriden) olarak iki farklı şekilde incelenebilir. Ayrıca iade süreci;

- Hatalı ürünün tüm iade adımlarını; ürün iadelerinin çizelgelenmesini, hatalı ürünün teslim alınmasını, doğrulanmasını,
- Bakım, onarım veya tamir edilen (MRO) (maintenance-repair or overhaul) ürünlerin iade adımlarını,
- Fazla ürünlerin iade adımlarını,
- İade iş kurallarının, performansın, veri toplamanın, iade envanterinin, duran varlıkların, taşımanın ve ağ konfigürasyonunun yönetimi şeklinde özetlenebilir.

2.2.7. Tedarik zinciri süreci ve işletme performansı arasındaki ilişki

SCOR modelindeki beş tedarik zinciri sürecinin literatür incelemesi tedarik zinciri prosesinin etkisinin işletme performansı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan incelemelerde Gürsoy (2013), üretim sektöründe 20 firma üzerinde anket çalışması yaparak etkin tedarik zinciri yönetiminin kullanılması ile müşteri memnuniyetini arttırma ve rekabet avantajı sağlama metodu olan SCOR modelin farkındalık düzeyini araştırmıştır. Kocaoğlu (2013b), tedarik zinciri

yönetiminde ERP-II kullanımının, işletme tedarik zinciri yönetimi performansına etkisini incelemiştir. Torul (2013), tedarik zinciri yönetiminde SCOR modelinin DCOR ve CCOR model ile genişletilmesini sağlamış ve mobilya sektöründe bir uygulamasını yapmıştır. Kocaoğlu (2013a), tedarik zinciri performansı ölçümü için stratejik ve operasyonel hedefleri bütünleştiren SCOR modeli temelli bir yapı oluşturmuştur.

Yapılan çalışmalarda SCOR modelinde ilişkilerinin sistematik bir araştırmasına rastlanmamıştır. Bu yüzden yukarıda incelenen beş tedarik zinciri sürecinin her biri, bu tezde sistematik bir şekilde incelenmiştir. Bu bölümdeki incelemelerde tedarik zinciri süreçlerinin işletme performansı üzerinde pozitif etkiye sahip olup olmadığı araştırma sorusu olarak belirlenmiştir.

Hipotez 1: “Etkili tedarik zinciri süreci işletme performansını geliştirir.”

2.3. Tedarik Zinciri Esnekliği

İşletmelerin tedarikçileri ve müşterileri arasında yakın ve uzun vadeli işbirliği kurması tedarik zincirinde bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri bütünleşmesi olacak şekilde iki kavramın ortaya çıkmasına neden olmuştur. Tedarik zinciri içindeki bilgi paylaşımı işletmeler arasındaki bilgi teknolojileri ile sağlanmaktadır. Tedarik zincirinin değişen pazar koşulları ve müşteri istek ve beklentilerine uyumu tedarik zinciri esnekliği olarak tanımlanabilir (Topoyan, 2009). Rekabet avantajlarını geliştirmek isteyen işletmeler için tedarik zinciri esneklik düzeylerini geliştirmeleri oldukça önemlidir. Özellikle 1990’lı yıllardan sonra üretim işletmeleri ve üretim bilimcileri için esneklik konusu önem kazanmıştır. Belirsiz çevre koşullarında rekabet baskısıyla yaşam mücadelesi veren üretim işletmeleri ayakta kalabilmek için temel rekabet avantajları olarak bilinen maliyet, kalite ve hızın yanında esnekliği de bir rekabet avantajı olarak görmeye başlamışlardır (Vatansever, 2010). Tedarik zincirlerinin değişen pazarlara ve müşteri isteklerine uyum yeteneğinin ölçüsü tedarik zinciri esnekliği olarak adlandırılmaktadır. Rekabet gücünü arttırmak ve korumak isteyen tedarik zincirlerinin, esneklik düzeylerini geliştirmeleri

gerekmektedir (Topoyan, 2011). Literatürde esneklik kavramı çoğunlukla fonksiyonel ve işletme esnekliği olarak kullanılmakta bütünleşik tedarik zinciri esnekliği kavramı üzerine oldukça az çalışma bulunmaktadır (Topoyan, 2009).

Polater (2015), tedarik zinciri risk faktörlerinin, tedarik zinciri entegrasyonunun, talep tahmininin ve tedarikçi performansının tedarik zinciri esnekliğine ve bütün bu faktörlerin resmi sağlık kuruluşlarının ve tıbbi malzeme ve cihaz tedarikçilerinin müşteri ihtiyaçlarına cevap verebilme yeteneği üzerine olan etkisini incelemiştir.

Topoyan (2009), işletmeler arasındaki bilgi paylaşımının tedarik zinciri esnekliğini etkileme biçimine yönelik çalışmaların eksikliği görmüş ve bu eksikliği gidermek için işletmeler arası bilgi paylaşımının tedarik zinciri esnekliğini etkileme biçimini ortaya koyacak model geliştirmiştir. Bu modeli 163 farklı endüstriden elde ettiği verileri yapısal eşitlik modeli ile analiz etmiş ve işletmeler arası bilgi sistemleri kullanmanın tedarik zinciri esnekliğini dolaylı yoldan etkilediğini belirtmiştir.

Vatansever (2010), tedarik zincirlerinde esnekliğin tesisine etki eden faktörler ve bu faktörlerin tedarik zinciri esnekliğini gerçekleştirmedeki etkilerini araştırmıştır. Ayrıca Vatansever (2010), tedarik zinciri esnekliği ile firma performansı arasındaki ilişkiyi ölçmek üzere tedarik zinciri karakteristiklerini, tedarik zinciri yönetiminde kullanılan bilgi iletişim teknolojilerinin kullanım yoğunluğunu ve firmalarda çalışan işçi sayısı değişkenleri ile bunların tedarik zinciri esnekliği ile ilişkisini değerlendirmek üzere korelasyon ve regresyon analizleri yapmıştır.

Liao (2006), tedarik zinciri esnekliğini dinamik çevre koşullarına etkin ve verimli bir şekilde cevap verebilmek için tedarik zinciri içinde bulunan bütün ortakların faaliyetleri değiştirebilme ve yönetebilmesine imkan sağlanması olarak açıklamıştır. Ayrıca Liao, tedarik zinciri esnekliğini pazar odaklı esneklik, tedarik esnekliği, lojistik esneklik ve kapsama esnekliği olarak gruplandırmıştır.

Esneklik; daha hızlı bir şekilde, daha düşük maliyet ve performansta en düşük düzeyde kayba uğrayarak değişimlere uyum sağlayabilme yeteneği olarak

tanımlanmaktadır (Topoyan, 2011). Esneklik, tedarik zincirinde yer alan işletmelerin pazardaki değişime daha çabuk uyum sağlayabilmesini belirleyen önemli faktörlerden birisi olan işletmeler arasındaki bilgi paylaşımının konusudur (Topoyan, 2009). Esneklik literatürde makine esnekliği, rotalama esnekliği, ürün esnekliği, pazar esnekliği, yapısal esneklik ve üretim sistemi esnekliği gibi birçok şekilde sınıflandırılmıştır. Bu esnekliklerden üretim esnekliği, büyüme esnekliği, hacim esnekliği, değişim esnekliği, yeni ürün esnekliği ve ürün karması esnekliği olduğunu gösteren çalışmalar da vardır (Gong, 2008). Esnek teknolojilerle ilgili çalışmalara bakıldığında yeni organizasyon yapılarının geleneksel hiyerarşik veya fonksiyonel yapıların da ötesinde değişiklik geçirdiği gözlenmektedir. Bunlar değişen çevreye çok daha hızlı cevap veren organizasyonel düzenlemelerken, fonksiyonel yapılarda ürün odaklılık görülmektedir (Sethi ve Sethi, 1990).

Esneklik teoride farklı şekillerde tanımlanmıştır. Bu tanımlarda biri de esnekliği, sistemin değişen ihtiyaçlar ve gereksinimlere hızlı ve maliyet etkin bir şekilde cevap verme yeteneği şeklindedir. Ayrıca esneklik tahmin edilemeyen durumlara uyarlanabilir bir cevaptır ve faaliyet çevresindeki, girdilerdeki, çıktılarıdaki ve üretim süreçlerindeki değişimleri düzenlemesi açısından önemlidir (Wahab, 2005). Garavelli; esnekliği, sistemin içinden olabileceği gibi dışından da gelen değişikliklere sistemin uygun ve hızlı bir şekilde cevap verme yeteneği olarak görmektedir (Garavelli, 2003). Üretim faaliyetlerinde daha fazla esneklik, müşteri ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinin daha fazla olması, rekabet baskılarına cevap verme ve pazara daha yakın olma anlamına gelmektedir (Slack, 2005).

Bir başka tanımda ise esneklik, bir sistemin potansiyel iç ya da dış değişikliklere zamanında ve düşük maliyetli bir şekilde uyum sağlayabilme yeteneğidir. Sistemin esnekliğinin yüksek olması, değer yaratma zincirindeki olumsuz etkileri azaltacaktır (Nilchiani ve Hastings, 2007; Topoyan, 2011). Esneklik ihtiyacına yönelik tür ve boyutlar ürün çeşidi, süreçler ve faaliyetler ile sistemin belirsizlikle başa çıkabilme yeteneği tarafından belirlenmektedir (Sethi ve Sethi, 1990).

Tedarik zinciri rekabet edebilmek ve pazara gerekli tepkileri zamanında verebilmek için daha esnek olmak zorundadırlar. Bu durumun sadece bir işletme tarafından sağlanması yeterli olmayacaktır. Bundan dolayı tedarik zinciri sistemlerine yönelik tedarik zinciri esnekliğinin sağlanması gerekmektedir. Tedarik zincirinde işletmeler arasında bilgi akışını hızlandıran ve kolaylaştıran ayrıca paylaşım düzeyini arttıran bu sistemler tedarik zinciri esnekliğini sağlamada oldukça önemlidir. Vickery ve ark., (1999) tedarik zinciri esnekliğini oluşturan boyutları ve çevresel belirsizlik, işletme performansı ve işlevsel arayüz ile ilişkilerini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca çalışmada bu boyutları çevresel belirsizliklerin işletmelerin stratejik odak konularının ve farklı firma yapılarının tedarik zinciri esnekliği üzerine etkisini araştırmıştır. Esneklik türlerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

Üretim esnekliği: Esneklik literatürde daha çok üretim esnekliği üzerine odaklanmaktadır. Bunun yanında işletme yöneticileri genellikle makine esnekliği üzerine yoğunlaştığından, esnekliğin sistem performansı üzerindeki etkileri üzerine çalışmalar daha dar kapsamda kalmıştır (Lummus ve ark., 2003; Giunipero ve ark., 2005; Sánchez ve Pérez, 2005; Gong, 2008). Daha yakın zamanlarda, tedarik zinciri esnekliği müşteri taleplerini karşılamak için önemli bir esnek bir yapı olarak kabul edilmiştir. Üretim boyutu dışındaki alanlarda da tedarik zinciri esnekliği arttıkça performansında arttığı görülmüştür. Tedarik zinciri içinde faaliyetler yukarıya ve aşağıya doğru dağıtıldıkça, esnekliğin sadece bir işletmenin esnekliğinden ziyade tüm zincir içinde ele alınması gerektiği ortaya çıkmıştır. Tedarik zinciri esnekliği, işletmede ki süreçlerde de görüleceğinden, üretim esnekliği üzerine yapılmış olan çalışmalardan tedarik zinciri esnekliğinin boyutları belirlenebilir (Duclos ve ark., 2003a). Bunun yanında üretim esnekliği kapsamlı bir kavram olduğundan tedarik zinciri içinde amaçlar doğrultusunda farklı düzeylerde görülebilir (Kumar ve ark., 2006). Üretim esnekliğinin farklı karar düzeyleri Tablo 2.1.'de gösterilmiştir.

Tedarik esnekliği: Tedarik zinciri esnekliği, pazardaki değişime ayak uydurabilmek ve zincir içerisindeki problemlerin çözülmesi için tedarik zincirini kuran işletmeler için geliştirilen bir özelliktir (Topoyan, 2009). Tedarik zinciri yapılarında malzemelerin tekrarlı olarak bir taraftan diğerine taşınması, zincirde bulunan tüm

ortakların değişime tepki verebilmesi için esnek olması gerekir. Bu durum tedarik zinciri performansının ölçümünde ve müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için esnekliği önemli bir stratejik performans ölçütü yapmaktadır (Gunasekaran ve ark., 2001; Lummus ve ark., 2005; Sadler, 2007; Topoyan, 2011). Bunun yanında üretim ağları koordine etmede tedarik zincirlerinin eşgüdümlenebilmesi için, sistem bileşenlerinin esnekliğinin ve ilişkilerinin incelenmesi, bunların toplam sistem performansına etkilerinin değerlendirilmesi gerekmektedir (Garavelli, 2003).

Tablo 2.1. Farklı düzeylerde üretim esnekliği bileşenleri (Topoyan, 2009)

	Düzye		
	Operasyonel esneklik	Taktik esneklik	Stratejik esneklik
Üretim esnekliği bileşenleri	Ekipman esnekliği	Ürün karması esnekliği	Yeni ürün esnekliği
	Malzeme esnekliği	Hacim esnekliği	Pazar/ teslimat esnekliği
	Rotalama esnekliği	Değişiklik esnekliği	
	Malzeme işleme esnekliği		
	Programlama esnekliği		

İşletmelerde daha hızlı uyum sağlama ve karar verme açısından pek çok belirsizlik durumu vardır. Bunlar işletme içi ve dışında gerçekleştirilen en az etkilenen kararlara kadar pek çok nedenden kaynaklanabilmektedir (Topoyan, 2009). Esneklik de, bir işletmenin bu tür belirsizliklere karşı önlemlerini alabilmesine ve değişen koşullara uyum sağlayabilmesinde önemli bir kavram olarak gösterilebilir. Bu iç ve dış uyum çabası içerisinde yüksek rekabet gücü ve ekonomik kar elde etme amacı da esneklikle birlikte ele alınmalıdır (Gong, 2008; Topoyan, 2009).

Belirsizlikler ister tedarikçi, ister işletme, ister müşteri kaynaklı olsun bunlarında değer zinciri boyunca birinden diğerine aktarılması gerekir. Bundan dolayı değer zinciri içinde belirsizlik ve esneklik arasındaki ilişki önemlidir ve doğru kararlar alınmasında gözönünde bulundurulmalıdır. Esnekliğin bu yönü tepkiye yönelik kullanımı açıklamaktadır. Ayrıca esnekliğin önleyici olarak kullanımı işletmeler açısından rekabet avantajı sağlamaktadır. İşletmeler tedarikçileriyle yakın ilişkiler geliştirmekle birlikte rekabetçi stratejileride geliştirebilirlerse hem daha esnek bir yapıya hem de ürün çeşitliliğini daha kolay değiştirebilme yeteneğine sahip olacaklardır, bu şekilde aynı zamanda talep belirsizliğinin de üstesinden gelmek daha kolay olacaktır (Topoyan, 2009).

Lummus ve ark., (2005), tedarik zinciri içinde yönetici konumunda olan 100 kişi üzerinde delphi çalışması ile tedarik zinciri esnekliğini belirleyen 59 faktör belirlemiş bunların 21 tanesinin doğrudan ya da dolaylı olarak bilgi paylaşımı ile ilgili olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada işlem sistemi esnekliği, fiziksel dağıtım esnekliği, tedarik esnekliği, örgütsel esneklik ve bilgi sistemi esnekliği olarak beş bileşen belirlemiştir.

Kumar ve ark., (2006) tedarik zinciri esnekliğini gereken esneklik düzeyinin saptanması, esneklik uygulamalarının hayata geçirilmesi ve paylaşılan sorumluluk ile geribildirim-kontrol aşaması şeklinde üç aşamalı bir uygulama modeli içerisinde değerlendirmiş ve esnekliğin bu uygulama aşaması içerisinde beş boyuttan birleşiminden meydana geldiğini savunmuşlardır. Ayrıca tedarik zinciri esnekliğini oluşturan alt boyutları ürün geliştirme esnekliği, tedarik esnekliği, ürün esnekliği, teslimat esnekliği ve tepkisel esneklik şeklinde göstermişlerdir.

Ürün geliştirme esnekliği: Çok çeşitli geliştirilmiş ürün/ ürün çeşidinin veya yeni ürünlerin hızlı bir şekilde sunulabilmesi yeteneği olarak tanımlanabilir (Vickery ve ark., 1999). Ayrıca, tedarik zinciri ortaklarının pazar talebini karşılayacak yeni ürünleri piyasaya sunmada ek süreye ihtiyaç duymadan, ortaklaşa ve koordineli bir şekilde ürün yada hizmetlerin üretilebilmesine ürün geliştirme esnekliği adı da verilir (Kumar ve ark., 2006)

Tedarikçi esnekliği: Tedarik zinciri içindeki tedarikçilerle işletmelerin arasındaki ilişkinin üretim ve verimliliği artırıcı etkisini gösteren bir süreç (Vatansever, 2010) olarak tanımlanabilir. Tedarikçiler ile kurulacak esnek uygulamalar sayesinde işletmeler tedarik edecekleri ürünlerle ilgili herhangi bir üretim ya da stok sıkıntısı yaşamayacaklardır. Ayrıca, Liao (2006), tedarikçilerin alıcıların isteklerinde meydana gelen değişimlere cevap verme yeteneklerindeki istekliliği olarak tedarikçi esnekliğini açıklamıştır.

Teslimat esnekliği: Tedarik kaynağı ve müşteri değişiklikleri karşısında ürünleri maliyet etkin olarak teslim alabilme yada teslim edebilme yeteneği olarak ifade

edilmektedir (Topoyan, 2009). Başka bir ifade ile teslimat esnekliğini Kumar ve ark., (2006) bütünleştirilmiş fiziksel dağıtım sistemlerinde hammadde kaynağından nihai müşteriye kadar ek bir süre almadan ve ekonomik olarak ürünü dağıtabilme veya teslim edebilme olarak tanımlamıştır.

Müşteriye ürün yada hizmet sunarken karşılaşılabilecek değişim ve belirsizlikler en hızlı ve en düşük maliyetle üstesinden gelebilmek için tedarik zincirinde bulunan işletmeler arasındaki ilişkileri geliştirebilme yeteneğine tedarik zinciri esnekliği denir (Topoyan, 2009). Duclos ve arkadaşları 6 tedarik zinciri esnekliği bileşeni açıklamışlardır. Bu bileşenler operasyon sistem esnekliği, pazar esnekliği, lojistik esnekliği, tedarik esnekliği, organizasyonel esneklik ve bilgi sistemleri esneklikleridir (Duclos ve ark., 2003b). Gerwin (1993) üretim esnekliğine ilişkin yedi boyutu dağılım ve zaman esneklik bakış açısıyla incelemiştir: Karma (mix) esnekliği, aktarma (changeover) esnekliği, değiştirme esnekliği, hacim esnekliği, yeniden rotalama esnekliği, malzeme esnekliği, hızlı cevap verme esnekliğidir. Ayrıca Gerwin (1993), esneklik tür ve boyutlarını açıkladıktan sonra esnekliğin işletmelerde bir rekabet avantajı olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Liao (2006), tüm performans kriterleriyle tedarik zinciri esnekliği bileşenleri arasında anlamlı ilişkiler tespit etmiştir. Tedarik zinciri esnekliği işletme performansına yönelik yapılan ölçümlerde önemli bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Bu bölümdeki incelemelerde tedarik zinciri esnekliğinin bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri süreci üzerinde pozitif etkiye sahip olup olmadığı araştırma soruları olarak belirlenmiştir.

Hipotez 2: Tedarik zinciri esnekliğinin yüksek olması etkili bilgi paylaşımı gerektirir.

Hipotez 3: Tedarik zinciri esnekliğinin yüksek olması etkili tedarik zinciri süreci gerektirir.

2.4. Bilgi Paylaşımı

Günümüz toplumunda bilgi ekonomik anlamda bireyler için birincil kaynak olmuştur. Emek, sermaye, hammadde gibi üretim faktörleri artık ikincil kaynaklar

haline gelmiş ve rahatlıkla elde edilir olmuştur. Bilgi tabiki tek başına bir anlam ifade etmemektedir. Ancak bir amaç doğrultusunda ifade edildiğinde anlamlı hale gelmektedir. Bilgi kar amacı gütsün ya da gütmesin her işletme için bir amaca yönelik olmaktadır (Göç, 2012). Bu durum işletme için ve çalışanlar arasında bilgi paylaşımını çok daha önemli hale getirmiştir.

Bilgi paylaşımı tedarik zinciri yönetiminde önemli bir araştırma konusu olmuştur. Bu konu sıklıkla incelenmiş olsa da, bilgiyi stratejik ve uygun bir şekilde paylaşma konusundaki çalışmalar sınırlı kalmıştır (Hung ve ark. 2011). Etkili bilgi paylaşımı başarılı bir tedarik zinciri yönetimi için gereklidir (Wong ve ark., 2011a). Tedarik zinciri ortakları arasındaki bilgi paylaşımı tedarik zinciri yönetimine yönelik önemli bir girişim olarak görülmektedir (Xu, 2012). Bilgi paylaşımı tedarik zinciri faaliyetlerini koordine etmek için kritik bir konudur (Fiala, 2005). Yiğitbaşıoğlu (2010), firmalar arasındaki bilgi paylaşımını bir firmanın ihtiyaçlarını karşılayacak kadar detaylı, sık ve zamanında olan alıcı ve ana tedarikçiler arasında paylaşılan bilgi olarak tanımlamaktadır. Bir firmanın başarısı için kritik olan yöneticilerin tedarik ağlarındaki iş ortakları arasında olabilecek karmaşık iş ilişkileri ağını koordine etme yetenekleridir. Birçok yönetici bu tür ağlarda bulunan bilgi paylaşım fırsatlarından yararlanmak için kaynakları en iyi nasıl kullanacakları konusunda emin olamamışlardır. Bilgi paylaşımı konusunda bir çok çalışma olmasına rağmen işletmeler arası bilgi paylaşımı alanı hala gelişmektedir (Daley, 2008). Bilgi paylaşımı, örgütlerin hem kendi içerisinde, hem tedarik zinciri ortaklarıyla hem de yine tedarik zincirinin birer elemanı olarak kabul edilen müşterilerle arasında gerçekleştirdiği çok yönlü ve çok taraflı bir süreçtir. Bilgi paylaşımı, TZY’de önemli bir sorun olan ticari ortaklar arası asimetrik bilgi erişimi, sistematik bir bilgi paylaşımı sayesinde çözülmektedir. Tedarik zinciri ortaklarının bir kısmının pazar talepleri hakkında daha az bilgiye sahip olması nedeniyle, zincirin diğer halkalarını olduğu gibi kendilerini de olumsuz yönde etkileyen bu problem ortadan kalkmaktadır. Dolayısıyla tedarik zinciri ortakları arasında bilgi paylaşımı seviyesinin artırılması tedarik zinciri verimliliğini artırmak için bir seçenek değil bir zorunluluk haline gelmiştir (Koçoğlu, 2010). Bilgi paylaşımının faydaları aşağıda verilmiştir (Lotfi ve ark. 2013).

1. Stokları azaltma ve etkili stok yönetimi
2. Maliyet azaltma
3. Görünürlüğün artırılması (belirsizliklerin önemli ölçüde azaltılması)
4. Kamçı etkisi üzerinde önemli ölçüde azalma veya tamamen ortadan kaldırma
5. Gelişmiş kaynak kullanımı
6. Artan üretkenlik, kurumsal verimlilik ve geliştirilmiş hizmetler
7. Sosyal bağlar kurma ve güçlendirme
8. Erken sorun tespiti
9. Hızlı cevap verme
10. Siparişten teslimata kadar azaltılmış çevrim süresi
11. Daha iyi takip ve izleme
12. Pazara daha erken sunum
13. Genişletilmiş şebeke
14. Optimize edilmiş kapasite kullanımınıdır.

Bunun yanında bir tedarik zinciri içinde bilgi paylaşımı bazı engeller ile karşılaşabilir (Lotfi ve ark. 2013). Bu engeller arasında paylaşılan bilginin gizliliği, teşvik konuları, bilgi teknolojilerine güven ve maliyeti, paylaşılan bilginin zamanlaması ve doğruluğunun yanında işletmelerin paylaşılan bilgilerin etkin bir şekilde kullanmalarını sağlayan yeteneklerinin geliştirilmesi önemli konulardır. Kişiler arasındaki bilgi paylaşımının ana engellerinden birisi bilgi gizliliği konusundaki endişeleri olabilir. Bireylerin bilgileri paylaşmak için güvenilir bir ağa ihtiyacı vardır. Organizasyon üyeleri arasında bilgi paylaşımını engelleyebilecek diğer bir faktör güvensizlik olabilir. Aynı zaman da kullanıcı dostu Bilgi Teknolojileri (BT) uygulamaları kullanmak bilgi paylaşımını arttırabilir. Verimsiz ve kullanıcı dostu olmayan bir sistem bilgi paylaşımında olumsuz bir etkiye sahip olacak ve daha az bilgi ve bilginin paylaşılmasına neden olacaktır.

Tedarik zincirinde bilgi paylaşımı müşteriler ve tedarikçiler arasındaki bilgi paylaşımını içeren bir tedarik zincirindeki zincir ortakları arasındaki bilgi paylaşımını ve bir işletmede iç işlevler arasındaki bilgi paylaşımını kastetmektedir.

Tedarik Zinciri Konseyi'nin SCOR modeline göre üç tip bilgi paylaşımı birbirinden ayrıdır, fakat tedarik zinciri bilgi paylaşımının gerekli bileşenleridir. Dahili bilgi paylaşımının kapsamı, bir üreticinin plan, tedarik, üret, teslim et, tedarik dönüş ve teslimat dönüş süreçlerini içermektedir. Tedarikçiler ile bilgi paylaşımı, tedarikçinin teslimat ve teslim etme süreçleri ile imalatçının tedarik ve tedarik dönüş süreçlerini içeren sınır yayılım süreçleri arasındaki bağlantılara odaklanmaktadır. Benzer şekilde, müşteriler ile bilgi paylaşımı üreticinin teslimat ve teslimat dönüş süreçleri ile müşterinin tedarik ve tedarik dönüş süreçleri arasındaki bağlantılara odaklanmaktadır. Tedarik zincirinde bilgi paylaşımının üç boyutu bir tedarik zincirinin farklı süreçlerine odaklandığından, bu boyutlar kavramsal olarak farklıdır ve tedarik zinciri performansı üzerinde farklı etkilere sahiptir. Bilgi paylaşımı, bilgi sistemlerini kullanarak resmi yöntemlerle (elektronik veri değişimi: EDI, kurumsal kaynak planlaması: ERP) ya da resmi olmayan yöntemler olan toplantılar, e-postalar ve telefon görüşmeleri ile gerçekleştirilebilir (Huo ve ark. 2014a).

Tedarik zincirinin başarısında bilgi paylaşımı giderek artan bir faktör olarak görülmektedir. Araştırma çabaları, bilgi paylaşımının herhangi bir değeri olup olmadığını, bilgi paylaşımının gerçek değerinin değerlendirilmesini ve bu değeri etkileyen faktörlerin belirlenmesine odaklanmaktadır. Yapılan çalışmalar tedarikçi açısından paylaşılacak bilgi türlerini, stok seviyelerini, fiyat, kapasite ve zamanlama bilgilerini dikkate almaktadır (Srivathsan, 2012).

Li ve ark. (2005b)'e göre bilgi paylaşımı tedarik zinciri yönteminde önemli bir işbirliği bileşenidir. Ayrıca Li ve ark., tedarik zincirinde bilgi paylaşımının bir değer olup olmadığını eğer varsa değerinin ne kadar büyük olduğunu ve onu hangi faktörlerin etkilediğini araştırmışlardır. Bu amaçla tedarik zincirinde 12 bilgi modeli karşılaştırmış ve analiz etmişlerdir. Analizler sonucunda bilgi paylaşımının tedarik zincirinde değerli olduğu sonucuna varmışlardır.

Ayadi ve ark. (2013), müşteri güven indeksini bir tedarikçi tarafından müşteriyle paylaşılan bilgilerle ilgili bilgi paylaşım derecesi ve kalitesinden kaynaklanan güven seviyesi olarak tasarlamışlardır. Geliştirdikleri modeli müşteri güven düzeyi, bilgi

paylaşım boyutlarını bütünleştiren bir bulanık karar destek sistemi ile değerlendirmiş ve geliştirdikleri kural tabanlı sistem ile farklı bilgi paylaşım niteliklerinin müşteri güven endeksi üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir.

Şahin ve Topal, (2016a), tedarikçi ve imalatçıların ne tür bilgileri ve ne miktarda paylaştıklarını tespit etmişler; tedarikçilerin daha çok “planlanmış sipariş bilgisini” paylaştıklarını ve yine aynı bilgiyi en yüksek oranda paylaştıklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca imalatçıların daha çok “teslimat çizelgeleme bilgisini” paylaştıklarını ve miktar olarak da bu bilgiyi daha sık paylaştıklarını tespit etmişlerdir.

İşletmelerde bilgi paylaşımının gelişiminin ilk özendirici etkisi ekonomi olmasının yanında maliyet azaltma, verimlilik iyileştirmesi ve ürün/ pazar stratejileri açısından yararları bulunmaktadır (Barrett ve Konsynski, 1982).

Lee ve ark. (2000), bilgi paylaşımının yararlarını ölçmüşler ve önemli etkileri olan faktörleri belirlemeye çalışmışlardır. Üreticinin perakendeciye güvenilir tedarik garantisi için tam maliyeti üstlendiğini varsayarak perakendeci tek başına bilgi paylaşımından fayda sağlayamadığını, ancak yaptıkları analitik ve sayısal analizlerde üreticinin bilgi paylaşımı ile stok azaltma ve maliyet düşürme gibi avantajlar sağladığını tespit etmişlerdir.

Hall ve Saygin (2012), tedarik zincirinde zamanında teslimat oranı ve toplam maliyet üzerine bilgi paylaşımının etkisini simülasyon ile araştırmışlardır. Simülasyon sonuçları kaynak güvenilirliği bilgisi, müşteri talebi ve stok seviyesi bilgisi ile paylaşılan üç faktörün istatistiksel olarak anlamlı olduğunu tespit etmişlerdir.

Inderfurth ve ark. (2013), yaptığı çalışmada birçok tedarik zinciri işlemi için tipik olan temel bir temsilci ortamında bilgi paylaşımının etkisini araştırmışlardır. Tedarik zinciri koordinasyonuna bilgi paylaşımının bir etkisinin olup olmadığı belirlemek için bir laboratuvar deneyi yapmışlar ve tedarik zincirinde bilgi paylaşımının (1) tedarik zincirinde belirli bir güven seviyesi varsa bilgi açıklarından kaynaklanan verimsizlikleri azalttığını (2) iletişimin firma için küçük bir etkiye sahip iken tedarik

zinciri ortağı için büyük bir etki oluşturabilir şeklinde olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Torkul ve ark. (2007), bilgi paylaşım zinciri tasarlamışlar ve tedarik zinciri ağlarına yenilikçi bir yaklaşım getirmişlerdir. Bu tasarım ile tümleşik tedarik zinciri etkinliği, verimliliği, hızlı yanıt verme özelliği ve çevikliğin artacağını vurgulamışlardır.

Çelik ve ark. (2012), imalat tedarik zincirinde hiyerarşik karar vermede bilgi paylaşımının etkisini analiz için kapsamlı bir çerçeve sunmuşlardır. Bu çerçeve ile mümkün olan en iyi kararların alınmasını etkileyen bilgi kaynaklarını her bir seviye için analiz etmişlerdir. Herbir seviye için paylaşılan bilgiden doğan etkilerin kapsamı, derecesi ve içeriği bakımından genetik algoritma ile analizler yapmışlardır.

Srivathsan (2012), tedarik zinciri ortakları arasında stok bilgisi paylaşımını dikkate alan analitik performans değerlendirme modelleri geliştirmiş ve stok bilgisini paylaşmanın önemli olduğu koşulları belirlemek için stok bilgi paylaşımının değerini incelemiştir.

Tedarik zincirinde yer alan tedarikçi ve müşterileri firmaların tek bir örgüt gibi hareket etmelerini sağlayan faktör aralarındaki bilgi paylaşımıdır (Koçoğlu, 2010). Bilgi paylaşımı ve teknoloji tedarik zincirinde taraflar arasındaki koordinasyonun en önemli unsurları olarak gösterilebilir. Tedarik zinciri etkinliği artık işletmeler arasında günümüz rekabet ortamında son derece önemli bir hale gelmiştir. Bilgi paylaşımı, stokların azaltılması ve üretim düzeltilmesi ile tedarik zinciri etkinliğini arttırabilir (Kumar ve Pugazhendli, 2012).

TZY tüm pazarlama, satış, ürün geliştirme, finans ve bilgi teknolojilerini dışında lojistik ve üretim faaliyetlerini de bünyesine alarak bu süreçler arasında koordinasyonu sağlamaktadır. Bu koordinasyonun sağlanmasında üç önemli akış vardır.

Fiziksel akış (Mal akışı): Tek yönlü olarak tedarikçiden (üreticiden) müşteriye (perakendeciye) doğru olan hareketi sağlamaktadır,

Finansal akış: Hizmet/ürünü satın alandan, hizmet/ürünü sağlayana doğru bir akışı göstermektedir,

Bilgi akışı: Tedarik zinciri elemanları arasında karşılıklı olarak hareket etme özelliği olarak açıklanabilir.

Bu akışların optimum şekilde sağlanması için tedarik zincirinin etkin bir şekilde yönetilmesi gerekir (Koçoğlu, 2010). Bilgi akışının etkin yönetimi, TZY elemanları arasında bilgi paylaşımıyla mümkün olabilmektedir. Bilgi paylaşımı tüm tedarik zinciri sistemleri için kilit bir bileşen olarak görülmektedir. Zincir boyunca, hammaddenin temininden nihai ürün veya hizmetin müşteriye teslimine kadar her noktada güvenilir, kesintisiz, kaliteli ve doğru zamanlı bir bilgi akışı koordinasyonunun sağlanması temel unsur olarak görülebilir. Bilgi paylaşımı bir işletmenin değer zinciri ve tedarikçileri ile müşterileri arasında bilginin kolay yollu paylaşılmasını, alınan kararların kısa sürede uygulamaya konmasını sağlayacak sistemler kurmasını, geçmişteki faaliyetlerin daha iyi raporlanmasını ve bugünün daha kolay ve iyi yönetilmesini sağlamaktadır (Koçoğlu, 2010). Tedarik zinciri süreç ve bilgi paylaşımı günümüz tedarik zinciri yönetiminde önemli rol oynamaktadır (Qi ve Qingyu, 2010). Tedarik zinciri yönetimindeki önceki araştırmalar çeşitli tedarik zinciri süreçleri ve bilgi paylaşımının farklı yönlerini ayrı ayrı ele almıştır. Bu çalışmada, tedarik zincirinde bilgi paylaşımının üç yönünü analiz edilmiştir: Bilgi paylaşımı destek teknolojisi, bilgi içeriği ve bilgi kalitesi.

Bu bölümde bilgi paylaşımı; bilgi iletişim teknolojileri, bilgi miktarı ve bilgi kalitesi gibi üç farklı boyut olarak incelenmektedir. Bilgi teknolojileri bilgi paylaşımının desteklenmesinde kullanılan hem yazılım hem de donanımı içermektedir. Bilgi miktarı, tedarik zinciri ortakları arasında ne tür bilgilerin paylaşıldığını ve bilgi kalitesi ise tedarik zinciri ortakları arasında paylaşılan bilginin kalitesini göstermektedir.

2.4.1. Bilgi iletişim teknolojileri

Bu araştırmada imalat firmaları üzerine odaklanıldığı için bilgi teknolojileri ileri üretim teknolojileri ve tedarik zinciri yönetiminde kullanılan bilgi teknolojileri uygulamaları değerlendirilmiştir. İleri imalat teknolojilerinin yanısıra tedarik zinciri yönetimi bilgi teknolojileri uygulamaları ortaya çıkmış ve son yıllarda tedarik zincirinde yaygın bir şekilde benimsenmeye başlanmıştır (Zhou ve Benton, 2007). Tedarik zinciri bilgi teknolojileri uygulamaları planlama sürelerinin uzunluğuna göre üç kategoride incelenebilir (Tedarik Zinciri Konseyi, 2002). (1) depo yönetimi, nakliye yönetimi ve işbirlikçi üretim gibi kısa vadeli günlük faaliyetlere odaklanan tedarik zinciri uygulamalarıdır, (2) orta ve uzun vadeli faaliyetlere odaklanan tedarik zinciri planlamasıdır, bu kategori ile ifade edilen tedarik zinciri planlamasında tedarik, üretim ve teslimatın etkisidir, (3) ilk iki kategoriyi destekleyici bir araç olarak köprü görevi gören bir tedarik zinciri uygulamasıdır.

İleri imalat teknolojileri; yaşanan yoğun rekabet ortamında işletmelerin ürün ve süreç teknolojilerini geliştirmelerinde kullanılan en önemli gelişmelerden birisi olarak gösterilebilir. Günümüzde düşük maliyet, kaliteli ürün ve yüksek verimlilik için işletmelerin yeteneğini artıran ve müşteriilere uygun ürünlerin daha hızlı teslimatını gerçekleştiren ileri imalat teknolojileri kullanımı daha da önemlidir. Ömürbek ve Yılmaz (2009), ileri imalat teknolojisi, ürün ve süreç tasarımı, üretim planlama ve kontrol, üretim süreci ve bu faaliyetlerin bütünleştirilmesi için kullanılan teknolojilerin bütünü olarak tanımlamaktadır.

Bilgi teknolojilerinin (BT) tedarik zinciri ile bütünleştirilmesi önemli konulardan birisi olarak gösterilebilir. Stratejik bilgi sistemi planlaması, klasik işletmelerin ihtiyaçlarından farklı olarak tedarik zinciri yönetimi bilgi sistemi altyapısının stratejik amaçları arasındadır. İletişim etkin olmasında gerekli süreç dönüşümünü sağlayan sistemler işletmeler için oldukça önemlidir. İşbirliği içinde işletmelerin yeteneklerindeki farklılık, bilgi teknolojisi odaklı tedarik zinciri yönetimine geçişteki zorluklar ve düşük tedarik zinciri entegrasyonu bilgi teknolojisi kullanımına engel olarak görölmektedir (Chopra ve Meindl, 2003).

BT, işletmelerin yeniden yapılanmasında önemli bir rol oynamakla birlikte, bilginin etkin akışını kolaylaştırmakta, işletme faaliyetlerinin etkin ve etkili karar verilmesinde katkı sağlamaktadır (Özçifçi, 2009). Ayrıca BT, tedarik zincirinin entegrasyonunun yanı sıra tedarikçiler, üreticiler, müşteriler ve üçüncü parti sağlayıcıları arasında iletişim daha kolay hale gelmesini sağlamaktadır (Cheng-Min ve Chien-Yun, 2006). Bilişim teknolojilerinin sunduğu hız ve kalite işletmeler ile tedarikçiler arasındaki ilişkilerin düzenlenmesinde de önemli rol oynamaktadır. BT sayesinde işletmeler daha az tedarikçi ile işbirliği esasına bağlı olarak çalışmakta ve sonuçta bu ilişkiler daha uzun vadeli olmaktadır (Özçifçi, 2009).

Byrd ve Davidson (2003), ABD’de 225 firmadan elde ettikleri veriler ile bilgi teknolojilerinin tedarik zinciri üzerindeki etkisini incelemiştir. Özellikle bilgi teknolojilerinin tedarik zincirindeki etkisini araştırmış ve bu etkinin firma performansı üzerine pozitif bir ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Tedarik zinciri yönetiminin bilgi teknolojilerini planlama ve uygulama aşamalarında önemli bir rolü vardır. Özellikle bilgi teknolojilerinin tedarik zincirinde stratejik düzeyde planlama, taktik düzeyde planlama ve işlemsel düzeyde planlama olmak üzere üç alanda etkisi vardır (Yüksel, 2002):

- Stratejik düzeyde planlama; tedarikçilerinin optimum sayısının ne olacağını, dağıtıcıların belirlenmesi gibi konuların belirlendiği tedarik zinciri ağ tasarımıdır.
- Taktik düzeyde planlama; ağ üzerinde ürünlerin ve hizmetlerin akışının optimizasyonunu içeren planlama faaliyetleridir. Bu planlama ile hangi işletmenin hangi ürünleri ne miktarda üreteceğini ve tedarikçilerin kimler olacağı gibi kararların verilmesinde etkili olur.
- İşlemsel düzeyde planlama; günlük veya saatlik olarak üretim planlarının yapıldığı faaliyetleri kapsamaktadır.

Bir ağ üzerinde bilgi paylaşımının fonksiyonelliğinin; (1) bazı bilgilerin bir yerden başka bir yere iletilmesini sağlayan basit veri iletimi, (2) sadece mesaj iletilmesinin

dışında bazı bilgilerin ortak kullanımına olanak sağlanması (3) yetkili kişilerin bir bilgisayardaki programlara ulaşabilmesine ve bu programları kullanmasına olanak sağlanmasıdır. Tedarikçi üyeler arasında bilgi paylaşımı sağlandıktan sonra kaynakların ve işlerin tedarik zinciri üyeleri arasında transferi gerçekleştirilmektedir (Yüksel, 2002).

Tedarik zinciri yönetiminde bilişim teknolojilerinin rolüne ilişkin literatürdeki teorik açıklamalara karşın konuyu ampirik olarak inceleyen çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır (Özçifçi, 2009). Özçifçi, tedarik zinciri yönetiminde bilişim teknolojisi kullanımının performansa etkisini büyük işletmelerde yapısal eşitlik modeli kullanarak incelemiş ve çalışmasında Türkiye’de faaliyet gösteren İstanbul Sanayi Odası tarafından her yıl belirlenen 1000 işletmeden 233’nden veri toplamıştır.

Bilişim teknolojilerinin kullanımının işletme performansı üzerinde önemli katkılara sebep olduğu bilinmektedir. Şahin ve Topal (2016c), hangi teknolojilerin hangi performans kriterine ne ölçüde katkı sağladığını araştırmışlar ve çalışmalarında işletmelerde kullanılan bilgi teknolojilerinin maliyetler ve finansal performansla olan ilişkisini ele almışlardır.

DeGroote (2011), bilgi teknolojileri ve tedarik zinciri çevikliğinin işletme performansı üzerindeki etkisini araştırmıştır. Tedarik zinciri çevikliği piyasa, firma ve tedarik zinciri faktörleri tarafından denetlendiğini değerlendirmiş ve 193 ABD imalat firması tedarik zinciri yöneticilerinden elde ettiği veriler ile BT ve çevikliğin firma performansı üzerindeki arabuluculuk etkisini araştırmıştır.

Bilgi teknolojileri geliştikçe bilgi paylaşımında kullanılan teknolojilerde hızlı bir şekilde gelişme göstermektedir. Örneğin yapay zeka gibi bilgiye dayalı sistemler geliştikçe işletmeler hem bu teknolojilere olan yatırımlarının arttırmakta hem de bu teknolojiler sayesinde gerçekleştirdikleri ürün/hizmetlerini müşterilerine sunmada önemli avantajlar elde etmektedirler. Yapay zeka sistemlerinin ağırlığının önemli ölçüde düşük olduğu günümüz teknolojilerinde kurumsal kaynak planlama ve tedarik

zinciri yönetimi yazılımı gibi internet tabanlı teknolojilerde daha yoğun olması beklenmektedir (Zhou, 2003).

Özetle, tedarik zincirinde BT'nin kullanımı, etkinliğin artmasına, stokların ve döngü süresinin düşmesine, kalite ve esnekliğin artarak müşteri istek ve beklentilerine daha hızlı cevap verme imkanı sağlamaktadır. Tedarik zincirinde iletişimi ve entegrasyonu sağlamada birçok teknoloji kullanılmaktadır. Son zamanlarda TZY'nin önem kazanmasında internet en büyük etkiye sahip olan teknoloji olarak görülmektedir. Ayrıca telefon, faks, elektronik veri değişimi (EVD), kurumsal kaynak planlaması (ERP) sistemleriyle birlikte yeni ortaya çıkan barkod, radyo frekans sistemleri (RFID) gibi teknolojiler de gelişmeler yaşanmaktadır. Talep bilgilerini ve stokları görebilmek için bu teknolojilerin kullanımı geçen yirmi yılda yaygın bir şekilde artmıştır (Xu, 2012).

Tedarik zinciri sürecinde bilgi paylaşımının faydaları belirlenmeli ve sayısallaştırılması gerekir. Bilgi paylaşımı acil bir maliyet gerektiriyor gibi görülsede katılımcı üyelerin bilgi paylaşımının faydalarını anlayabilmeleri için ek zaman harcaması gerekmektedir. Faydalar maddi yada maddi olmayan açıdan ölçülebilir. Tedarik zincirinde bilgi paylaşımının dört ana faydası vardır: (1) sözleşme ile açıklık sağlanması (2) piyasa belirsizliği ile mücadele edilmesi (3) tedarik zinciri koordinasyonunu kolaylaştırması ve (4) fırsatçılığı azaltmasıdır (Simatupang ve Sridharan, 2001). Bilgi paylaşımı ile ilgili araştırmalar bilgi kalitesi ve bilgi içeriği şeklinde iki kısımda incelenmektedir.

2.4.2. Bilgi kalitesi

Bilgi kalitesi, işletmeler arasında değiş tokuş edilen bilgilerin organizasyonların gereksinimlerini nasıl karşılayacağını ölçmektedir (Petersen, 1999). Birçok araştırmacı bilgi kalitesinin önemli bir kaç özelliğini tespit etmiştir. Petersen (1999), doğruluk, geçerlik ve bütünlük ile bilgi kalitesini ölçmüştür. Bilgi kalitesi bilgi sistemlerinin kullanılabilirliğinin önemli bir belirleyicisidir. Zhou ve Benton (2007), bilgi kalitesini doğruluk, geçerlilik, güncellik, dahili bağlantı, harici bağlantı,

bütünlük, uygunluk, ulaşılabilirlik ve sıklıkla güncellenen bilgi olarak dokuz yönünü incelemiştir. Li ve ark., (2005a), zamanlama, doğruluk, bütünlük, yeterlilik ve güvenilirlik olarak bilgi kalitesini ölçmüştür. Bilgi kalitesi değişik tokuş edilen bilgilerin doğruluğunu, zamanlamasını, yeterliliğini ve güvenilirliğini içermektedir. Bilgi paylaşımı önemli olmasına rağmen tedarik zinciri yönetimi üzerindeki etkisi hangi bilginin, ne zaman, nasıl ve kiminle paylaşıldığına bağlıdır. Tüm tedarik zinciri içindeki bilginin paylaşılması esneklik yaratabilir ancak doğru ve güncel bilgi gerektirmektedir (Li ve Lin, 2006). Li ve Lin (2006), çalışmalarında ampirik olarak tedarik zincirinde bilgi paylaşımı ve bilgi kalitesi üzerine çevresel belirsizliklerin, işletmeler arası ilişkilerinin etkisini incelemiştir. Ayrıca çalışmada hem bilgi paylaşımı hem de bilgi kalitesinin tedarik zinciri ortakları arasındaki güven ve vizyonu olumlu etkilediğini ancak tedarikçi belirsizliğinden olumsuz etkilendiğini tespit etmişlerdir. Zhou ve ark., (2014), işletmelerin iyi bir performans elde etmeleri için bilgi kalitesi seviyeleri ile tedarik zinciri uygulamalarını düzenlemeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Bilgi paylaşımının kalitesi; doğruluk, güncellik, hız, bütünlük ve kurumlararası kaynak yerleştirme uygunluğunu sağlamak için önemlidir (Hung ve ark., 2011). Daha öncede belirtildiği gibi tedarik zincirinin işleyişi açısından bilgi paylaşımı önemlidir. Bununla birlikte tedarik zinciri üyeleri arasında kaliteli bilgi paylaşımında önemlidir. Örneğin tüm tedarik zinciri içinde bilgi paylaşımı esneklik yaratabilir ancak bunun için doğru ve zamanında bilgi gerekir. Bilginin doğruluğu, zamanlaması ve doğru biçimlendirilmesi bilginin kalitesini belirlemektedir (Qrunfleh, 2010).

Wiengarten ve ark. (2010), işbirliğine dayalı tedarik zinciri uygulamalarının etkinliği için bilgi kalitesinin önemini incelemiştir. Alman otomotiv endüstrisi tedarik zinciri yöneticilerinden elde ettikleri verileri regresyon analizleri ile incelemiş ve düşük ve yüksek bilgi kalitesi senaryoları altında işbirlikçi uygulamaların performansları arasında farklılıkları tespit etmişlerdir. Çalışmada ayrıca tedarik zinciri uygulamalarının performans üzerindeki etkisini ve tedarik zinciri boyunca değiştirilen bilgi kalitesine bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini görmüşlerdir.

Hartono ve ark. (2011), çalışmada kuruluşlararası sistemlerdeki paylaşılan bilginin kalitesini araştıran üç aşamalı bir model geliştirmiş ve test etmişlerdir. Ayrıca çalışmada kuruluşlararası paylaşılan bilginin kalitesinin genel firma performansı üzerindeki etkisinin üst yönetim desteği ile ve BT altyapı yeteneği ile başladığını ve bu başarı faktörlerinin kuruluşlararası kullanımda paylaşılan bilginin kalitesini olumlu etkilediğini tespit etmişlerdir.

2.4.3. Bilgi içeriği

Birçok yönetici karar alma süreçlerinde bilgi paylaşımının farkında olmadıklarından bilgi paylaşımının sadece donanım ve yazılım üzerinde yoğunlaştığı şeklinde yanılgıya düşmektedirler. Önemli olan performans farklılığı yaratan bilginin nasıl kullanılacağına belirlenmesidir. Örneğin yüksek performans gösteren firmaların elektronik veri değişimi (EVI) sayesinde müşteri ve tedarikçileriyle paylaştıkları bilginin düzeyi daha yüksek olmaktadır (Zhou ve Benton, 2007). Bu sonuç göstermektedir ki bilgi teknolojisi yatırımları tek başına yeterli değildir. İşletmeler hem teknolojiye gerekli yatırımları yapmalı hem de uygun bilgileri paylaşarak etkili bir performans elde etmelidirler. Bilginin içeriği tedarikçi bilgileri, üretici bilgileri, müşteri bilgileri, dağıtım bilgileri ve perakende bilgileri olarak sınıflandırılabilir (Zhou ve Benton, 2007). Bilgi içeriği değişik şekillerde sınıflandırılmıştır: Tedarik zinciri bilgisi, tedarikçi bilgisi, imalatçı bilgisi, dağıtıcı ve perakendeci bilgisi ve talep bilgisi olarak (Chopra ve Meindl, 2010) sınıflandırılabilir. Ayrıca Pandey ve ark. (2010), paylaşılan bilginin türlerini alış ve satışlar, stok durumu, ürün geliştirme, satış ve tahmin, pazar geliştirme, gelecek planı, ürün maliyeti, süreç bilgisi, sipariş takibi olarak belirtmişlerdir.

Bir tedarik zincirindeki organizasyonlar operasyonların işleyişine dayalı olarak farklı tipte bilgilere ihtiyaç duymaktadırlar. Bir tedarik zincirinde bilgi paylaşımını tanımlamak ve sınıflandırabilmek için (Lee ve Whang, 2000; Handfield ve Nichols, 1999) yapılan sınıflandırma planı aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Bilgi kategorisi ve bilgi örnekleri

Bilgi kategorisi	Kategoride yer alan bilgi örnekleri
Ürün Bilgisi (ÜB)	Ürün özellikleri, fiyat/maliyet, ürün satış tarihi
Müşteri bilgisi (MB)	Müşteri tahminleri, Müşteriye satış tarihi
Tedarikçi bilgisi (TB)	Ürün hattı, ürün teslim süreleri, satış şartları, kalite
Ürün Süreç Bilgisi (ÜSB)	Kapasite, taahhütler, üretim planları
Taşıma Bilgisi (TB)	Taşıyıcı, teslim süreleri, maliyet
Stok bilgisi (SB)	Stok seviyesi, stok taşıma maliyetleri, stok yerleri
Tedarik zinciri birlikteliği bilgisi (TZB)	Her işletme için önemli bağlantılar, ortakların rolü ve sorumlulukları, toplantı programları
Rekabetçi bilgisi (RB)	Kıyaslama bilgisi, rakip ürünlere olan talep bilgisi, pazar payı bilgisi
Satış ve Pazar bilgisi (SPB)	Satış noktası bilgisi, promosyon planları
Tedarik zinciri süreci ve performans bilgisi (TZPB)	Süreç tanımlamaları, performans ölçüleri, maliyet, kalite, dağıtım, süre, müşteri memnuniyeti vb.

Bir tedarik zinciri içinde lojistik, işletme, stratejik, taktik vb. içeren paylaşılabilen bilginin bir çok farklı tipi vardır (Baihaqi ve ark., 2008). Bu bilgilerden benzer tipleri 1) Stok bilgisi, 2) Satış verileri 3) Satış tahminleri 4) Sipariş bilgisi 5) Ürün yetenek bilgisi 6) Yeni ürünlerin işletme bilgisi 7) Diğer bilgiler olarak sınıflandırılabilir. Tedarik zinciri içinde ortaklar en çok stok bilgisini paylaşmaktadırlar. Bu paylaşım stok çıkışını ve stok tekrarını önlemektedir. Ayrıca yapılacak daha doğru tahminler ve kararlara izin veren toplam stok seviyesi ve stok maliyetini azaltmaktadır. Satış verileri bilgisi paylaşımı doğru müşteri talebini temsil eden sipariş patlamalarını giderir ve yenilikçi ürünün azlığı ya da fazlalığından kaynaklanan kayıpları azaltmaktadır. Bir tedarik zincirindeki üyeler bağımsız tahminler yapabilirler. Satış tahminlerini daha iyi tahminlerle paylaşarak tedarik zincirinin rekabetçi avantajlarını daha geliştirilebilir hale getirebilirler. Sipariş bilgi paylaşımı müşteri hizmetlerinin kalitesini arttıran bir tedarik zincirinde tıkanıklığın hızlı şekilde belirlenmesine yol açacaktır. Ürün yetenek bilgisi muhtemel kısa oyun davranışının yavaşlamasına ve kamçı etkisinin potansiyel sebeplerini önlemeye yardımcı olabilir. Yeni ürünler hakkındaki bilgi, imalatçılar perakendecilerden gerçek talebi sağladığında, tedarikçilerden ürünlerin zamanında tedarik alınmasına izin vermek için paylaşılabilir. Ayrıca kaliteli bilgi, navlun teknik süreç bilgisi üzerindeki durum mesajları tedarik zincirinin fonksiyon parametreleri plan vb. gibi diğer bilgi tipleri de mevcuttur (Zha ve Ding, 2005; Lotfi ve ark., 2013). Tedarik zincirinde farklı bilgilerin paylaşıldığı önceki çalışmalarda görülmektedir. Literatürde paylaşılan bilgi tipleri Tablo 2.3.'de özetlenmiş ve en yaygın paylaşılan bilgi tipi olarak sipariş bilgisi ve talep bilgisi (Baihaqi ve ark., 2008) olduğu görülmektedir.

Tablo 2.3. Literatürde paylaşılan bilgi tipleri

Literatür	SB	EB	ÜB	TT	FB	TB	KB
D'Amours ve ark., 1999			X		X		X
Lee ve ark., 2000	X					X	
Cachon ve Fisher, 2000	X	X				X	
Li ve ark., 2001	X	X				X	X
Gaonkar ve Viswanadham, 2001	X		X			X	
Zhao ve ark., 2002	X			X		X	
Sahin ve Robinson, 2002	X	X				X	
Raghunathan, 2003	X			X		X	
Tu ve ark., 2003	X	X				X	
Huang ve ark., 2003	X	X	X	X		X	
Reddy ve Rajendran, 2005	X	X				X	
Lau ve ark., 2004		X				X	
Martin ve Patterson, 2006		X				X	X
Chen ve ark., 2007		X				X	X
Yu ve ark., 2010		X				X	X
Barlas ve Gunduz, 2011				X			
Hall ve Saygin, 2012	X	X				X	
Chan ve Prakash, 2012		X				X	
Li ve Zhang, 2014		X			X	X	
Bian ve ark., 2016				X		X	

SB: Sipariş Bilgisi, EB: Envanter Bilgisi, ÜB: Üretim Bilgisi, TT: Talep Tahmini, FB: Fiyat Bilgisi, TB: Talep Bilgisi, KB: Kapasite Bilgisi

Tedarik zincirinde paylaşılan bilgi türlerini şu şekilde sıralamak mümkündür (Lee ve Whang, 2000):

Stok seviyesi: Hammadde, işleme sırasındaki ürün, bitmiş ürün ve yola çıkmış ürün gibi her türlü stoğunu içermektedir.

Satış verileri: Güncellenen satış verileri, bozulan talep bilgisinin olumsuz etkilerini azaltacaktır.

Satış tahmini: Firmalar planlarını tahminlerine göre yaptıklarından bu beklentilerini paylaşmaları da bu yüzden oldukça önemlidir. Eğer satış verileri paylaşılırsa tedarik zincirindeki her firma nihai satış verilerine göre kendi tahminlerini oluşturabilecektir. Ancak kullanılacak olan değişik yöntemler farklı sonuçlara yol açabilir.

Sipariş durumu: Sipariş durumu bilgisinin paylaşılması daha çok müşteri hizmetine olumlu etki edecek ve tedarik zincirindeki belirsizliği azaltacaktır.

Üretim ve teslimat programı: Eğer üretim ve teslimat programları paylaşılsa zincirdeki farklı üyeler bütün işlemi destekleme amacıyla kendi işlemlerini aynı sıraya koyabileceklerdir.

Kapasite: Kapasite bilgisini, özellikle üretim ve ulaşım kapasitelerini paylaşmak, siparişlerin şişirilmesini engelleyecek ve tedarik zinciri planlamasına katkıda bulunacaktır.

Performans ölçüleri: Kalite verisi, sipariş süreleri, gecikme süreleri ve servis performansı gibi ölçüleri içermektedir.

Bilgi paylaşımının bir diğer önemli yönü paylaşılan bilginin kalitesi olarak gösterilebilir. Kaliteyi, müşteri ihtiyaçlarını karşılayan bir ürün ya da hizmetin kendine has özelliklerinin derecesi olarak tanımlayabiliriz. Tedarik zinciri yönetiminde bilginin kalitesini ise bilginin her zincir üyesi tarafından nasıl algılandığına ve kullanıldığına bağlı olarak açıklayabiliriz. Miller (1996), bilginin kalitesini gösteren on ayrı boyutu şu şekilde sunmuştur:

İlgi: Bilginin ne ile ilgili olduğu tanımlanmalıdır. Bu konuyla ilgisi olmayan bilginin kötü kalitede olduğunu göstermez, sadece konu dışı olduğunu gösterir.

Doğruluk: Bilgi temelde yatan gerçekleri yansıtmalıdır. Bilgi amacına göre fazla doğru olursa sorunlar oluşacak ve aşırı bilgi yüklemesi yaşanacaktır.

Zamanlama: Bilgi nadiren zamana uygun olacak ve zaman geçtikçe değer kaybedecektir.

Tamamlanmışlık: Bilginin tamamlanmış olması önem taşır.

Tutarlılık: Bilgi tutarlı değilse, doğru da değildir ve/veya eski bir bilgidir.

Biçim: Bilginin sunulma şeklini göstermektedir.

Erişilebilirlik: Bilgiye erişilebilirlik arttıkça bilginin kalitesi de artar. İhtiyaç duyulduğunda erişilemeyen bilginin değeri yoktur.

Uygunluk: Bu bilginin çeşitli araçlarla nasıl işlem görebileceğini ve diğer bilgilerle nasıl birleştirilebileceğini göstermektedir.

Güvenlik: Bilgi hem hırsızlara karşı hem de doğal felaketlere karşı güvenli olmalıdır.

Geçerlilik: Bilgi, doğruluğu ispatlanabildiği zaman geçerlidir.

2.4.4. Bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri süreci

Önceki bölümlerde bilgi paylaşımının farklı yönleri incelendikten sonra bu bölümde bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri süreçleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Tedarik zincirinde yer alan tedarikçi ve müşteriler firmaların tek bir firma gibi hareket etmelerini sağlayan faktör aralarındaki bilgi paylaşımıdır (Koçoğlu, 2010). Bilgi paylaşımı tedarik zinciri yönetiminde çok önemli olduğu bilinmektedir (Choi ve ark., 2013). Tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi paylaşımı sağlamak, tedarik zinciri performansı ve işletmenin genel performansını artırmak için önemli bir unsur haline gelmiştir. Tedarik zincirinde bulunan işletmeler arası işbirliğine dayalı bu paylaşım firmaların gerekli bilgiye hızlı erişimini, müşteri ihtiyaç ve taleplerine yönelik artan duyarlılık ve rakiplerden daha hızlı yanıt vermelerini sağlar. Literatürdeki araştırmalar göstermektedir ki; müşteriler hem kesin talep bilgisine hem de bilgiye zamanında ulaşabilirlerse envanter maliyetlerini düşürmekte ve kaynakların etkin kullanımını sağlanmaktadır (Sezen, 2008).

Günümüz tedarik zinciri yönetimi ortamında etkili tedarik zinciri uygulamaları ve bilgi paylaşımına olan ilgi oldukça yükselmiştir. Zhou ve Benton (2007), tedarik zinciri yönetiminde tedarik zinciri uygulamaları ve bilgi paylaşımını bütünleştirmişlerdir. 125 ABD imalat firmasından topladıkları verilerden elde ettikleri sonuçlara göre bilgi paylaşımının tedarik zinciri uygulamaları üzerinde etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca hem bilgi paylaşımı hem de tedarik zinciri

uygulamaları iyi bir tedarik zinciri performansı elde etmek için kritik olduğunu tespit etmişlerdir.

Selnes ve Sallis (2003), bilgi paylaşımını tedarikçi ile müşteri arasındaki ortak aktivite olarak tanımlamışlar ve bu aktivitenin amacının bilgi paylaşımı olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda tedarik zinciri içerisindeki bilgi paylaşımının ileride tedarikçi ve müşterileri ortak bir hafızaya ve ortak hareket etmeye doğru sürükleyecek bir süreçte sebep olabileceğini iddia etmişlerdir. Tedarik zinciri içerisinde bilgi paylaşımı sonucu yaratılan değer, bireysel olarak yaratacakları değerden daha önemli olacağına değinen Selnes ve Sallis (2003), tedarik zincirinde firmalar arası bilgi paylaşımının çok boyutlu bir yapı içerdiğini ve bu yapının alt boyutlarının bilgi değişimi, ortak algı geliştirme ve bilginin entegrasyonu olduğunu ifade etmişlerdir.

İş birliği ve bilgi paylaşımı girişimlerinin başarısı için tedarik zinciri üyelerinin üzerinde durduğu temel noktalar üzerinde olumlu etkiye sahip olması gerekmektedir. Bu tarz girişimler karlılığı iki yönde arttırmaktadır; bunlar, maliyet azaltıcı ve talep arttırıcı şekilde ifade edilebilir (Yörükoğlu, 2013). Bilgi paylaşımı tedarik zincirinin işleyişi için önemlidir. Ancak tedarik zincirinin üyeleri arasında kaliteli bilgi paylaşımı da önemlidir. Örneğin, tüm tedarik zinciri içindeki bilgi paylaşımında esneklik yaratılabilir, fakat bu durum doğru ve zamanlı bilgi gerektirir (Kumar, 2014).

Lau (2004), uygun bilgi paylaşım düzeyinin tam bilgi paylaşımına yakın yada daha iyi sonuç verdiğini tespit etmiş, etmen tabanlı modeller ile işletmeler arasında bilgi paylaşımı ve işbirliğini kolaylaştıran bilgi sistemlerinin geliştirilebileceğini açıklamıştır. Çalışmada çok etmenli bir yaklaşım ile üretici, dağıtıcı ve perakendeci gibi tedarik zincirinin üç aşamasını içeren bilgi paylaşımı modellemesini simülasyon ile gerçekleştirmiştir.

Davis ve ark. (2011), tedarik zincirindeki bilginin değerini ölçmek için markov süreçleri kullanılarak bir modelleme yaklaşımı sunmuşlardır.

Stiess (2010), tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi paylaşımının artmasının tedarik zinciri boyunca malzeme akışını arttırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmada tedarik zincirinde bir tedarikçinin müşteri talebine ilişkin gelişmiş bilgisi sayesinde stokların %38 azaldığı ve malzeme akışının %10 arttığını görmüştür.

Bilgi paylaşımı her işletmede farklı seviyelerde farklı şekillerde olabilir. Bilgi işletme bireyleri arasında paylaşılacağı gibi işletmeler ve müşteriler arasında da paylaşılabilir. Bilgi paylaşımında temel olarak bilginin belli bir kaynaktan çıkması ve bu bilginin hedefine ulaşması oldukça önemlidir. Bilgi paylaşımı bu yönüyle bilgi transferinden ayrılmaktadır. Çünkü bilgi transferinde bilginin dağıtımı söz konusudur ve hedefine ulaşıp ulaşmadığı test edilmez. Ayrıca bilgi paylaşımında bilgiyi kabul edecek olan tarafın gönüllü olması gerekmektedir (Demirel, 2008).

Üreticiler genellikle acele teslimat isteyen müşterileri ile başa çıkmak için dalgalanma tahminini uygularlar. Dalgalanma tahmini genellikle iki düzey tedarik zincirinde kullanılır. Huang ve ark. (2010), dalgalanma tahmininin üç düzey tedarik zincirinde kullanıldığı zaman dalgalanma tahmini avantajının hala var olup olmadığını araştırmışlardır. Ayrıca çalışmada bilgi açısından zengin tedarik zincirinden elde edilen bilgi paylaşımının farklı prosedürleriyle üç senaryo oluşturmuşlar ve tahmini dondurulmuş dönemler ve teslim süresini ılımlı faktörler olarak görmüşlerdir.

Bilgi paylaşımı tedarik zinciri yönetiminde önemli bir araştırma konusu olmuştur. Sıklıkla çalışılmasına rağmen stratejik ve uygun bilgi paylaşımından anladıklarımız sınırlı kalmıştır. Bu boşluğu doldurmak için Hung ve ark. (2011), bir tedarik zincirinde bilgi paylaşım stratejisinin içeriğini anlamayı ve özellikle bilgi paylaşım stratejisinin tedarik zinciri belirsizliği ve performansını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Çalışmada bilgi paylaşım stratejisi bilgi paylaşımı ve koordinasyon yönünü içermekte olup bu yönlerin güçlü bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bu yönler tedarik zinciri belirsizliği ve arttırılmış zincir performansını azaltmada güçlü bir etkiye sahip olduğunu görmüşlerdir.

Cannella ve ark. (2011), tedarikçileri tarafından paylaşılan operasyonel bilgi ile ilgili olarak bir ikmal (tedarik, yenileme) kuralının nasıl değiştirileceğini göstermiştir. Daha spesifik olarak burada paylaşılan bilginin farklı artan düzeyleri ile karakterize olmuş çok kademeli tedarik zinciri kuralı olan bir otomatik boru hattı değişken envanteri ve sipariş tabanlı üretim kontrol sistemi modelini oluşturmuşlardır.

Önceki araştırmalar tedarik zincirinde artan değişimi açıklayan kamçı etkisini ortadan kaldırmak için basitleştirilmiş iki düzeyde tedarik zinciri modeli analiz yoluyla tedarik zinciri hakkında bilgi paylaşımı etkinliğini göstermiştir. Zhou ve ark. (2008), karmaşık bir çok düzeyli tedarik zinciri modeli içinde talep belirsizliği senaryoları altında bilgi paylaşımı etkinliğini araştıran bir simülasyon çalışması sunmuşlardır. Ayrıca bu çalışma da bir bilgisayar modeli ile karmaşık çok düzeyli tedarik zinciri modelini simüle etmişler ve yeni bir tedarik zinciri performans ölçüm modeli oluşturmuşlardır. Ayrıca simülasyon veri ve sonuç analizleri ile perakendeciler hariç hem distribütörlerin hem de tedarikçilerin bilgi paylaşımından önemli ölçüde kazanç elde ettiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca geliştirdikleri modelin tedarik zinciri performans ölçümüne uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Jirong ve ark. (2008), tedarik zinciri bilgi paylaşımı stok sisteminde çoklu etmen sistem modelini kurmuşlardır. Çalışmada tedarik zincirinde her işletmeye karşılık gelen etmenlerin karar politikaları üzerinde durmuşlar ve simülasyon çalışmasını Swarm platformunda yapmışlardır. Ayrıca tedarik zinciri stok sisteminin dinamik özellikleri ile bire bir bilgi paylaşımının etkilerini incelemişlerdir.

Zhu (2008), perakendeciler arasındaki etkileşimlerin tedarik zinciri performansına makul sonuçlarının var olduğunu göstermiştir. Araştırma metodolojisi olarak harici bir doğrulama ile etmen tabanlı modeli kullanmıştır. Modelin uygulamasında, perakendeciler arasındaki bilgi paylaşımı iletişim ile etkileşimin bir türü olarak kabul etmiştir. Model ile ayrıca “etkileşim ve performans” gibi iki değişken arasındaki olumlu ilişkileri açıklamış ve modelde java programlama dilini kullanmıştır. Araştırma da perakendeciler arasında “bilgi paylaşımı, tedarik zinciri performansı üzerine pozitif etki olduğunu” tespit etmiştir. Bunun yanında çalışmada müşteri

memnuniyet derecesi, bilgi paylaşım derecesi, lojistik düzeyi ve finansal durum olmak üzere dört temel kategoride on altı değişken kullanmıştır. Altı tedarik zincirinde belirtilen on altı değişkenle performans değerlendirme sürecinde entropi modelini kullanarak ağırlıklar belirlemiş ve tedarik zincirinin performansını değerlendirmek amacıyla bulanık önem-unsur teorisini kullanarak bir model tasarlamıştır.

Başarılı bir tedarik zincirinin önemli amaçları ise şu şekilde ifade edilebilir (Güzel, 2011):

- Pazar payını artırmak
- Müşteri hizmetlerinin performans düzeylerini artırmak
- Hız ve esneklik sağlamak
- Kaliteli, güvenilir tedarik kaynaklarını bulmak
- Girdilerin teminini garantileyerek, üretimin devamlılığını sağlamak
- Tedarik süresini azaltarak, pazardaki değişikliklere kısa sürede cevap verilmesini sağlamak
- İşletmenin tüm bilgi, materyal ve para akışını yönetilebilir duruma getirmek
- Karlılığı artırmak
- Rekabet gücünü artırmak
- Müşteri tatminini artırmak
- Çevrim süresini azaltmak
- Stokların ve stokla ilgili maliyetlerin azaltılmasını sağlamak
- Ürün hatalarını azaltmaktır.

Bu amaçları gerçekleştirebilmek için işletmelerin tedarikçileri ve müşterileri arasında yani tüm tedarik zincirinde haberleşme ve bilgi paylaşımının artırılması gerekmektedir. Bilgi ve planların tedarikçiler ve müşterilerle paylaşılması zincirin etkinliğini ve rekabetçiliğini artırabilir (Kehoe ve Boughton, 2001).

Atakan ve ark. (2001), firma içi ve firmalar arası tedarik zinciri yönetim sistemlerini entegre etmek için kullanılan geleneksel istemci/sunucu mimarisinin yerine yeni bir

teknoloji olan “Gezici Etmen” (Mobile Agent) teknolojisinin kullanılmasının gerekliliği üzerinde durmuşlardır.

Koçoğlu ve ark. (2011), bilgi paylaşımında tedarik zinciri entegrasyonu ve tedarik zinciri performansının etkisi ile tedarik zinciri performansın belirlenmesinde bilgi paylaşımı rolü üzerinde durmuşlardır. Ayrıca bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri performansı üzerinde tedarik zinciri entegrasyonunun etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada müşterilerle entegrasyon, tedarikçiler ile entegrasyon ve tedarik zinciri entegrasyonu seviyeleri gibi kurumlar arası entegrasyon; bilgi paylaşımının dört tipi yani müşterilerle bilgi paylaşımı, tedarikçilerle bilgi paylaşımı, fonksiyonlar arası bilgi paylaşımı ve organizasyon içi bilgi paylaşımı; maliyet giderleri, varlık kullanımı, tedarik zinciri güvenilirliği ve tedarik zinciri esneklik ve duyarlılığı olan tedarik zinciri performans yapıları olarak sınıflandırılmıştır.

Tedarik zinciri yönetimi işletme operasyonlarında önemli rol oynamaktadır. İşletmeler yoğun rekabetin yaşandığı günümüzde birçok zorlukla karşılaşmaktadırlar. Birçok firma yeni teknoloji bulma ve performanslarını geliştirme üzerine çalışmaktadırlar. Tedarik zinciri, sürecin başlangıç noktasından bitiş noktasına kadar malzeme ve bilgi akışı içerdiğinden işletmelerde iyi yönetilmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir. Tedarik zincirinde tüm etkinlik performansları belirlenmeli ve ölçülmelidir. Bu sayede performanslar belirlenen eksikliklere göre geliştirilebilir.

Günümüz tedarik zinciri uygulamalarının çoğunda ortaklar arasında iyi bilgi paylaşımı gereklidir. Günümüz tedarik zinciri satıcı envanter yönetimi (VMI), sürekli ikmal programı, işbirliğine dayalı tahmin, planlama ve ikmal, bilgisayar destekli sipariş verme, düşük fiyatlama ve etkili müşteri ilişkilerini içermektedir. Bu noktada bilgi etkili tedarik zinciri süreçlerinin ihtiyaç duyduğu gerçek zamanlı bilgiyi üretmek ve iletmek için temel araç haline gelmiştir. Online satın alma ve depo yönetim sistemleri gibi pek çok tedarik zinciri uygulaması sayesinde ortaklar arasında bilgi elektronik olarak aktarılabilir. Bu nedenle günümüzde bilgi paylaşımı e-tedarik zincirinin yönetilmesinde ve tedarik zinciri süreçlerinin etkinleştirilmesinde kritik öneme sahiptir. Literatür incelendiğinde tedarik zincirinin

bilgi paylaşımı üzerindeki önemi kapsamlı bir şekilde araştırılmamıştır. Daha önceki çalışmalar bilgi paylaşımının bir yönünün tedarik zinciri sürecinin bir boyutuna odaklanmaktadır. Bu amaçla tedarik zinciri süreçleri ve bilgi paylaşımının incelenmesi ile ilgili olarak aşağıdaki hipotez geliştirilmiştir.

Hipotez 4: “Etkili bilgi paylaşımı etkili tedarik zinciri sürecini geliştirir.”

2.4.5. Bilgi paylaşımı ve işletme performansı

Literatürdeki çalışmalar bilgi paylaşımının işletme performansı üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Bilgi teknolojileri tedarik zinciri için çok çeşitli faydalar sağlayabilir. Örneğin farklı departmanlar arasında daha iyi koordinasyon, tedarik zinciri ortakları arasında daha iyi işbirliği, ürün tasarım süresini azaltma, ürün teslim zamanında kısılma olarak gösterilebilir (Zhou, 2003). Entegre edilmiş bilgi teknolojileri ve bilgi kalitesi bilgi paylaşımının yoğunluğu üzerine pozitif etkiye sahiptir. Ancak iç entegrasyon ve fayda maliyet paylaşımı bilgi paylaşımının yoğunluğu ile ilgili değildir. Bilgi paylaşımı tedarik zincirinde performansı arttırmada en önemli araçlardan biri olarak görülmektedir. Ayrıca işletmelerin tedarik zinciri ortakları ile faaliyetlerini daha iyi koordine etmelerini ve performanslarını arttırmalarına olanak tanımaktadır (Baihaqi ve Sohal, 2013). Baihaqi ve Sohal (2013)’e göre bilgi paylaşımı organizasyonel performans ile direkt olarak ilgili değildir ve bilgi paylaşımı ile organizasyonel performans arasındaki ilişki tedarik zinciri ortakları ile işbirliği uygulamalarına aracılık etmektedir. Baihaqi ve Sohal, bilgi paylaşımında bu önerilerin gerekli olduğunu ancak tek başına yeterli olmadığını tespit etmişlerdir.

Performans yönetimine olan ilgi “ölçülen her şey iyileşir”, “ölçülmeyen hiç bir şey yönetilemez” ifadeleri endüstrideki bazı temel destekleyici yargılardan kaynaklanmaktadır. Bu yüzden tedarik zinciri süreçlerinde de performans ölçülmesine dayalı sistemler geliştirilmiştir. Ancak birçok fonksiyonu içinde barındıran tüm fonksiyonların birbiriyle çalıştığı bir yapıda tedarik zinciri yönetimi fonksiyonun performansını ölçmeye yönelik sistematik tek bir yaklaşım yoktur. Her

işletmenin tedarik zinciri kendine özgü bir yapıda olduğundan bunu ölçümlemeye yönelik sistemin de ona özgü olması doğaldır.

Demirel (2008), bankacılık sektöründe bilgi ve bilgi paylaşımının işletme performansı üzerine olan etkisini incelemiştir. Bilgi ve bilgi paylaşımı ile performans ölçütleri arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu görmüştür. Ayrıca bilgi ve bilgi paylaşımı işletme performansını doğrudan etkilediğini tespit etmiştir. Demirel, özellikle verimlilik, karlılık, yeni müşterilerin kazanılması, kaybedilen müşterilerin tekrar kazanılması, müşteri sürekliliğinin sağlanması, müşteri ihtiyaçlarına cevap verme ile bilgiyi kullanma ve paylaşma arasındaki pozitif yönde bir ilişkiye dikkat çekmiştir.

Lee ve ark., (2000), iki aşamalı tedarik zincirinde bilgi paylaşımının faydaları üzerine oto korelasyon katsayısı ve talep zamanının etkisini incelemiştir. Ayrıca talepler özellikle zaman içinde değerli olduklarında talep bilgisi paylaşımı oldukça yüksek olabileceğini açıklamışlardır.

Tedarik zinciri yönetimi işletme içi ve dışı süreçleri bir bütün sistem olarak birleştirmektedir. Bilgi teknolojileri sayesinde işletmeler ürün akışı ve üretim kapasitesi, müşteri talebi ve envanter gibi konularda düşük maliyetlerle bilgiyi verimli bir şekilde yönetilebilirler. Bu sayede bilgi paylaşımı tedarik zinciri performansını önemli ölçüde arttırabilir. Yu ve ark., (2010), bilgi paylaşımının farklı kombinasyonlarının performansı nasıl etkilediğini simülasyon modeli ile incelemiştir.

Hung ve ark. (2011), bir tedarik zincirindeki bilgi paylaşım stratejilerinin içeriğini ve özellikle bu stratejinin tedarik zinciri belirsizliğini ve performansını nasıl etkilediğini incelemiştir. Bilgi paylaşımı ve koordinasyonun tedarik zinciri belirsizliğini azaltmak ve zinciri performansını arttırmak üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Çemberci (2011), firmalar arası bilgi paylaşımının TZY performansını pozitif yönde etkilediğini kanıtlamıştır. Çalışmada TZY’de firmalar arası bilgi paylaşımı TZY performansının bir göstergesi olarak belirlenmiş ve TZY’de firmalar arası bilgi paylaşımı arttıkça TZY performansının da artacağını tespit etmiştir.

Yigitbasioglu (2008), esneklik, çıktı ve kaynak performansının paylaşılan bilginin yoğunluğu ile pozitif yönde ilişkili olduğunu tespit etmiştir.

Martin ve Patterson (2006), tedarik zinciri ile performans arasında bir ilişki olup olmadığı incelemiş ve anketlere cevap veren katılımcılar tedarik zinciri üyeleri ile yaygın olarak bilgi paylaşımında bulduklarını bildirmişlerdir. Yapılan analizlerle firmanın paylaştığı bilgiler ile performans arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit etmişlerdir.

Baihaqi ve Sohal (2013), bilgi paylaşımını genişletilmiş tedarik zinciri performansı için önemli araçlardan biri olarak göstermişlerdir. Artırılmış performansa yol gösteren tedarik zinciri ortaklarıyla aktivitelerini daha iyi koordine etmeleri için şirketlere izin verildiğini görmüşlerdir. Bu çalışma da tedarik zincirlerinde bilgi paylaşımı derecesi, entegre edilmiş bilgi teknolojileri, iç entegrasyon, bilgi kalitesi ve fayda maliyet paylaşımını etkileyen birkaç faktörü kavramsallaştırmış ve değerlendirmişlerdir. Ayrıca bilgi paylaşımı derecesi ve organizasyonel performans arasındaki ilişkiyi test etmişlerdir.

Rekabet artık kuruluşlar arasında değil, tedarik zincirleri arasında olduğundan etkili tedarik zinciri yönetimi rekabet avantajı sağlamak ve organizasyonel performansı geliştirmek potansiyel olarak değerli bir yol haline gelmiştir. Li ve ark. (2006), stratejik tedarikçi ortaklığı, müşteri ilişkisi, bilgi paylaşım seviyesi, bilgi paylaşım kalitesi ve teslimatta gecikme gibi tedarik zinciri uygulamaları arasındaki ilişkileri incelemiş ve rekabet avantajı ile organizasyonel performans arasındaki ilişkileri test etmişlerdir.

Chen ve ark. (2007), tedarik zincirinde bilgi paylaşım senaryolarının çoklu ölçütlerle etkinliğini tahmin etmek için parametrik olmayan bir yaklaşım olan veri zarflama analizini kullanmışlardır. Bu yöntem kullanarak farklı bilgi paylaşım senaryolarını modellemiş ve bilgi kalitesinin çok kademeli tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini ayrıntılı olarak analiz etmişlerdir.

Tedarik zincirindeki bilgi paylaşımının etkisi bilgi teknolojilerindeki yeni ilerlemelerle beraber daha önemli olmuştur. Ayrıca, bazı araştırmalar ürün kalitesindeki bilgi paylaşımının etkisi üzerine odaklanmıştır. Ancak kalite iyileştirmeleri üzerindeki yararlı etkiler ve paylaşılacak bilginin ne ve nasıl olduğunu tam olarak açıklamak için daha ileri çalışmalara hala ihtiyaç vardır (Tsung, 2000).

Bilgi paylaşımı tedarik zinciri üyeleri arasında önemli entegrasyon sağlamada kilit bir unsurdur. Bu durum işletmeler için önemli faydalar sağlayabilir ancak aynı zamanda genel tedarik zinciri performansını düşürebilir ve işletmeleri önemli ölçüde etkileyen ciddi risklerde oluşturabilir (Chantrasa, 2005). Chantrasa, tedarik zinciri içindeki organizasyonların ortakları ile paylaşacakları bilgi türlerine ilişkin karar almak için bir metodoloji önermiştir.

Sahin ve Robinson (2005), imalatçıların sistem performansı üzerindeki bilgi paylaşımı ve fiziksel akış koordinasyonunun etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada sipariş verme ve taşıma programının koordinasyonu ile planlanmış çizelgeleme bilgisinin satıcı ile paylaşılması performansı %39,36, ayrıca tam bilgi paylaşımı ve tam sistem koordinasyonu ile maliyetlerde %47,58 iyileşme sağladığını tespit etmişlerdir.

Yıldız (2015), tedarik zinciri yönetimine etki eden tedarik zincirinde güven, bilgi paylaşımı ve yenilik faktörlerinin işletme performansına olan etkisini araştırmıştır. Analiz neticesinde güven, bilgi paylaşımı seviyesi ve yenilik ile işletme performansı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulmuştur.

Küresel dinamik piyasa koşullarında tedarik zincirlerinde karar vermek daha karmaşık bir hale gelmiştir. Tedarik ağı kararlarına ilişkin önceki çalışmalara rağmen ilgili bilgilerin seçici olarak toplanması, yönetilmesi ve paylaşılmasına yönelik araçların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla Seok ve Nof (2018), üreticiler arasında tedarikçi bilgi paylaşımını analitik olarak belirlemek için yeni bir akıllı, dağıtık ve özerk bilgi paylaşım protokolü modellemiş ve uygulanmışlardır. Çalışma sonucunda yeni model ile kar artışı değişen koşullar altında bile tam bilgi paylaşımından %15,5 daha karlı olduğunu tespit etmişlerdir.

Çallı (2007), bütünleşik tedarik zinciri ağlarındaki elemanlar arasında bilişim paylaşımı ölçüm modeli geliştirmiştir. Çallı, bu modelde anket yöntemi yardımıyla veri topladıktan sonra, toplanan nicel verileri yapısal denklemler yardımıyla nitel hale dönüştürmüş ve elde ettiği nitel verileri yapay zeka yöntemlerinden endüktif öğrenme yöntemi ile işlemiştir.

Tan (1999), tedarik zinciri ağ yapıları, ürün yapıları ve talep dağılımı üzerindeki bilgi paylaşım politikalarının etkisini incelemek için çok etmenli bir simülasyon modeli geliştirmiştir. Ayrıca farklı tipteki bilgi paylaşımını farklı tedarik zinciri yapıları için faydalı olduğunu ve bilgi paylaşımının tedarik zincirinde kamçı etkisini azalttığını tespit etmiştir.

Petersen (1999), tedarik zinciri ortakları arasındaki bilgi paylaşımının kalitesinin ortaklaşa planlanma, karar verme çıktıları ve firma performans seviyesi üzerindeki etkisini incelemiştir.

Martin (2002), tedarik zinciri uygulamalarının hammadde seviyesi, daha kısa çevrim süresi alanlarında pozitif bir etkisi olduğunu ancak firmanın finansal performansı üzerinde direkt etkisi olmadığını tespit etmiştir. Ayrıca bilgi paylaşımının firma performansı ile önemli derecede ilişkili olduğunu ancak bu paylaşımın ortağın müşteri mi tedarikçi mi olup olmadığına bağlı olarak farklı şekillerde işlem gördüğünü açıklamıştır.

Sahin (2002), tedarik zincirinde tam bilgi paylaşımı ve sistemin uyumlu çalışması birim sistem maliyetinde %47,5'luk bir iyileşmeye neden olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca özellikle tedarikçi-üretici ilişkisinde tedarik zinciri bilgi paylaşımı ve işbirliğinin değerinin ekonomik gerekçelendirmesini sağladığını açıklamıştır. Bunun yanında çalışma tedarik zincirindeki maliyet performansının iyileştirmesinde daha iyi yollara odaklanmasına yardımcı olmuştur.

Kim (2003), bilişim teknolojilerinin bilgi paylaşımı, koordinasyon ve tedarik zincirinde cevap vermesi ile işletme performansını nasıl etkilediğini incelemiştir.

Li (2006), çok etmen tabanlı işbirlikçi tedarik zinciri yönetimi sistemine kavramsal bir çerçeve önermiştir. Önerilen çerçeve fonksiyon, iletişim, koordinasyon ve izleme şeklinde dört tip etmen içermektedir. Model de Li, farklı tedarik zinciri bilgi sistemlerini entegre etmek, tedarik ağında bilgi paylaşımını kolaylaştırmak, işbirlikçi tedarik zinciri planlamasını desteklemek ve problem çözmeyi koordine etmek için çoklu etmen tekniklerinin uygulanmasını açıklamıştır.

Yiğitbaşıoğlu (2010) bilgi paylaşımında etkili paylaşımının yönünü bilgi düzeyi ve sıklığı olarak belirtmiştir. Ayrıca operasyonel düzeyde tedarik zinciri üyeleri arasında farklı bilgi paylaşımı türlerini tespit etmiştir.

Zhou (2003), alternatif tedarik zinciri dinamizmi altında optimum işletme performansını elde etmek için tedarik zinciri ve bilgi paylaşımını analitik ve ampirik yöntemler kullanarak analiz etmiştir.

Harris (2003), işletmeler arasındaki işbirliği, ölçüm sistemleri ve bilgi uygulamaları ile işletme performansı arasındaki ilişkileri göstermiştir.

Zhang (2005), talep ve stok gibi farklı bilgi paylaşım çizelgeleri altında tedarik ağları etmenlerinin performanslarının karşılaştırılması ile bilgi paylaşımının etkilerini incelemiştir. Bilgi paylaşımının satıcılar için faydalı olduğunu alıcılar için ise minimum faydaya sahip olduğunu açıklamıştır.

Literatür taraması bilgi paylaşımının tedarik zincirlerini entegre etmek ve koordine etmek için şart olduğunu açıkça göstermektedir. Tedarik zinciri ortakları arasında etkili bilgi paylaşımı olmaması durumunda birçok problem yaşanabilir. Örneğin düşük kalite, siparişlerin gecikmesi, yüksek stok seviyesi gibi daha birçok sorun oluşabilir (Simchi-Levi ve Xhao, 2003; Chopra ve Meindl, 2010). Bu çalışmada tedarik zinciri ortamında bilgi paylaşımının işletme performansı arasındaki nedensel ilişki araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda etkili bilgi paylaşımının işletme performansını geliştirip geliştirilmediği sorusu, araştırmanın beşinci hipotezini oluşturmaktadır.

Hipotez 5: “Etkili bilgi paylaşımı işletme performansını geliştirir.”

2.5. Çevresel Belirsizlikler

Belirsizlik tüm karmaşık sistemlerinin ortak ve belirleyici özelliklerinden birisidir. Firmalar çevrelerinde meydana gelen değişim ve yeniliklere ne kadar çabuk cevap verebilirler ise o derecede başarılı olabilirler. Literatürde çoğunlukla kullanılan ifadelerde çevresel belirsizlik algı ile ilgili bir fenomen olarak açıklansada farklı tanımlar bulunmaktadır. Bunlar gelecekte olabilecek olayları tahmin edebilmedeki başarısızlık, neden-sonuç ilişkilerini anlayamama ve verilen karar sonucunda ne olacağını doğru bir şekilde tahmin edememe olarak açıklanmaktadır (Vatansever, 2010). İşletmeler gelecekle ilgili olarak sürekli değişen ve belirsiz bir çevrede kararlar almak durumunda kalmaktadırlar. Üretim planlama, talep tahmini, kapasite planlama, yer seçimi gibi kararları alırken hep bir belirsizlik ortamında kalmaktadırlar. Alacakları kararlar işletmelerin başarı ya da başarısızlıklarını direkt olarak etkileyecektir.

Müşteri istekleri, rekabet koşulları ve teknolojiye hızlı artışlar işletmeler için her geçen gün daha da belirsizleşen bir ortam oluşturmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde işletmelerin çevrelerindeki belirsizlik düzeyleri arttıkça tedarik zinciri kurmalarına olan ihtiyaçta artmaktadır (Topoyan, 2009). Bu belirsizlikler

sonucunda işletmelerin karşılaşılabileceği problemler şu şekilde sıralanabilir (Russell ve Taylor, 2003):

- Gereksiz stok tutulması
- Müşteriye verilen hizmetin kötü olması
- Gelirde kayıplar yaşanması
- Üretim programına uyulamaması
- Yanlış kapasite planları
- Taşımada verimsizlik
- Aşırı maliyetlerdir.

Tedarik zincirinde karşılaşılabilecek iki tür belirsizlik vardır (Lee, 2002): (1) Talep belirsizliği; talebin öngörülmesindeki tutarsızlık ya da eksiklikten kaynaklanmaktadır. Gerçek talep düzeyi ile tahmin edilen düzey arasındaki farklılık tedarik zincirinde verilmesi gereken tüm kararlar üzerinde negatif bir etki yapacaktır. (2) Arz belirsizliği ise tedarikçiden temin edilen bileşenlerin elde edilmesinde yaşanacak aksaklıklardan oluşmaktadır. Tedarik zincirinde arz tarafındaki belirsizlik, müşteri taleplerini zamanında karşılayabilmek için elde daha fazla stok tutulmasına neden olmaktadır. Bu durum etkin bir tedarik zinciri kurulamamasına yol açmaktadır (Topoyan, 2009).

Belirsizliğin önemini ortaya çıkartan diğer bir durum ise tedarik zincirinde herhangi bir noktadaki bilginin eksik yada bozulmuş olmasıdır (Russell ve Taylor, 2003). Bu durum kampçı etkisi olarak adlandırılır.

Gerek arz gerekse talep belirsizliğini ortadan kaldırılmasında işletmelerin en çok kullandığı olgu bilgi paylaşımının arttırılmasıdır. Bunun yanında arz belirsizliği için önerilen diğer önlem tedarikçilerin ürün tasarımının ilk aşamalarında sürece dahil edilmesi ve tedarik merkezlerinin oluşturulmasıdır (Lee, 2002). Çevresel belirsizlik tedarik zinciri yönetiminde bilgi paylaşımını yönlendiren kritik bir dış güçtür. Günümüz rekabet ortamında pazarlar daha uluslararası, dinamik ve müşteri odaklı hale gelmiştir; müşteriler daha çeşitli, daha kaliteli, daha yüksek güvenilirlik ve daha

hızlı dağıtımı talep etmekte; ürün yaşam süresi kısalmakta ve ürün çeşitliliği artmakta; teknolojik gelişmeler daha hızlı gerçekleşmektedir (Li ve Lin, 2006). Bu tür belirsiz çevrelere cevap vermek için işletmeler dış kaynak kullanımı ve müşteri/tedarikçileriyle işbirliği düzeyini yükseltmeleri gerekmektedir.

Tedarik zincirinde belirsizliğe neden olan başka bir durumda küreselleşmedir. Farklı ülkelerde faaliyet gösteren işletmeler biraraya gelip tedarik zinciri oluştururlar. Bu durum tedarik zincirlerinin ekonomik ve politik değişimlerden daha fazla etkilenmesine neden olmaktadır (Topoyan, 2009). Çevresel belirsizlikler işletmelerin başarıyla entegre olmasındaki yeteneklerinde önemli rol oynamaktadır (Petersen, 1999).

Çevresel belirsizlik, stratejik tedarik yönetimi girişimlerinin uygulanmasında hayati bir rol oynamaktadır (Paulraj ve Chen, 2007). Paulraj ve Chen (2007), tedarik zinciri belirsizliklerinin stratejik tedarik yönetimi üzerindeki doğrudan etkisini açıklamak için kaynak bağımlılığı teorisi benimsemiş ve stratejik satın alma, uzun vadeli bir ilişki yönlendirmesi, iletişim, ortaklıklar ve tedarikçi entegrasyonu içeren ikinci bir sipariş yapısı olarak iş görmekte olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışma da yapısal eşitlik modellemesi ile seçilen 200 firma ile stratejik tedarik yönetiminin arz ve teknoloji belirsizliğine dayandığı bilgisini elde etmişlerdir. Bunun yanında talep belirsizliğinin stratejik tedarik yönetimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir.

Datta ve Christopher (2011), belirsizliğin azaltılmasında bilgi paylaşımı ve koordinasyon mekanizmalarının etkinliğini araştırmışlardır. Ayrıca belirsizliğin yönetimini geliştirmeye yönelik farklı uygulamaları gözden geçirmiş ve tedarik zincirinde belirsizliği azaltmak için çeşitli bilgi paylaşım ve koordinasyon mekanizmaları önermişlerdir.

Liao (2006), çevresel belirsizlikleri tedarik zinciri stratejisini, yapısını ve performansını etkileyen içsel ve dışsal koşullardaki değişiklikler olarak tanımlamış ve müşteri, tedarikçi, rakipler ve teknoloji belirsizlikleri olmak üzere dört belirsizlik

olmak üzere açıklamıştır. Bu belirsizliklerden müşteri belirsizliği, müşteri taleplerinden değişkenlikten kaynaklanan ve talep tahmini yapmanın zorluğu olarak tanımlamıştır. Tedarikçi belirsizliğini ise tedarikçilerin performansı ile ilgili değişiklikleri gösteren bir belirsizlik olarak açıklamıştır. Ayrıca rakiplerin belirsizliği rekabet çevreleri ile ilgili değişimleri göstermektedir. Son olarak teknoloji belirsizliğini ise küreseleşen koşullardaki endüstride teknolojik değişimlerin gösterildiği bir belirsizlik olarak açıklamıştır. Ayrıca önceki çalışmalarda bilgi paylaşımı ve çevresel belirsizlikler arasındaki ilişki test edilmiştir: Kulp (2002), bilgi paylaşımının müşteri stoklarını tam olarak görebilen satıcı envanter yönetimi kullanımının operasyonel hale getirilmesini, Li ve Lin (2006), çevresel belirsizliklerin müşteri, tedarikçi ve teknoloji belirsizliği şeklinde üç boyuttan oluşan hipotezleri önermiş, Zhou ve Benton (2007), tedarik zinciri dinamikleri ve bilgi paylaşımı arasındaki ilişkiyi test etmiştir. Ayrıca Yigitbasioglu (2008), çevresel belirsizlikler ile paylaşılan bilginin yoğunluğu arasında pozitif bir ilişki tespit etmiştir. Çevresel belirsizliklerden tedarikçi belirsizliği, müşteri belirsizliği, teknoloji belirsizliği ve talep belirsizliği daha detaylı bir şekilde aşağıda açıklanmaktadır:

Tedarikçi belirsizliği: Tedarikçilerin ürün kalitesinin ve teslimat performansının değişim derecesi ve tahmin edilemezliği olarak tanımlanır. Tedarikçi belirsizliğinin bir çok kaynağı vardır: Tedarikçinin mühendislik seviyesi, tedarikçi teslimat süresi ve teslimat güvenilirliği ve gelen malzeme kalitesidir (Li ve Lin, 2006). Tedarikçilerle yapılan uzun dönemli ve önemli anlaşmalara dayandırılmış ilişkiler işletmeler için önemli rekabet avantajı getirmektedir. Bu noktada işletme birden fazla tedarikçi ile bu tip ilişkilere girmek yerine maliyetlerden dolayı birkaç stratejik tedarikçi belirler ve onlarla uzun vadeli karşılıklı güvene dayalı işbirliği içinde olurlar. İşletmeler yaptıkları sözleşmeler ile kendilerini garantiye alsalar da tedarikçilerden kaynaklanacak bazı problemler ortaya çıkabilir. Örneğin geç teslimat, düşük kalite düzeyi ve fiyat anlaşmazlıkları belirsizliklere neden olabilir. Bu durumda işletmeler zor şartlarla karşılaşabilirler (Vatansever, 2010).

Müşteri belirsizliği: Müşterinin istek ve beklentilerinin değişim ve öngörülemezliğinin derecesi olarak tanımlanır. Talebin üstlendiği geleneksel pazarlar hızlı, karmaşık,

müşteri odaklı rekabette değişime uğramıştır. Müşteri talepleri için ürün ve hizmetler hacim, karışım, zamanlama ve yer bakımından giderek daha değişken ve belirsiz hale gelmiştir. Günümüzde müşteriler daha fazla seçenek, daha iyi hizmet, daha kaliteli ve daha hızlı teslimat istemektedir. Aynı zamanda küresel pazardaki rekabet baskısı, müşteri seçiminin geleneksel doğasını büyük ölçüde değiştirmiştir (Li ve Lin, 2006). İşletmeler müşterilerine doğru ürünleri, doğru zamanda ve doğru yerde teslim etmek isterler. Teknolojinin gelişmesi yeni ürünlerin piyasaya daha hızlı sürülmeleri gibi nedenlerden dolayı müşteri beklentilerinde sürekli değişimler yaşanmakta bu da müşteri belirsizliğine neden olmaktadır.

Teknoloji belirsizliği: Bir kuruluşun endüstrisinde teknolojik gelişimin ne ölçüde değişeceği ve tahmin edilemeyeceği olarak tanımlanır. Bilgi teknolojilerinin gelişmesi kuruluşlar için birçok fırsat sunmaktadır. Örneğin BT'deki gelişmeler tedarik zinciri ve iş süreci entegrasyonu yönünde kuruluşlara fayda sağlaması ile tedarik zinciri entegrasyonunu mümkün kılmaktadır (Li ve Lin, 2006). Günümüzde teknoloji çok hızlı bir şekilde gelişmekte ve işletmeler bu gelişen teknolojiyi takip etmek zorundadırlar. Teknolojik belirsizlik günümüz koşullarında ve özellikle de otomasyona dayalı teknolojiler ile oluşan bir belirsizlik şeklini almıştır. Teknoloji de yaşanan gelişmeler ile birlikte işletmeler yeni ürünlerini daha kısa sürede tasarlamakta ve piyasa sunmaktadır (Vatansever, 2010). Otomasyona dayalı teknolojiler işletmeler tarafından yüksek yatırım maliyetlerinden dolayı çoğu zaman tercih edilmeyebilir ve bundan dolayı işletmeler birbirileri ile rekabet ederler. İşletmeler yaşamlarını sürdürebilmeleri için otomasyona dayalı olan bu teknolojilere sahip olmak isterler. Ancak yüksek maliyeti olan bu teknolojiler işletmelere uzun vade de maliyetlerde önemli düşüşler sağlar ve rekabet avantajı açısından da bir avantaj oluşturur.

Talep belirsizliği: Tedarik zincirinde karşılaşılan belirsizliklerden talep belirsizliğinin nedeni talep tahminindeki tutarsızlık veya bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Gerçek talep ile tahmin edilen talep arasındaki tutarsızlık tedarik zincirinde verilen bütün kararlar açısından negatif bir etki yapmaktadır (Ünüvar, 2009). Talep belirsizliği nedeniyle tedarik zincirinde yüksek ara stoklar oluşmaktadır. Talep

belirsizliğini ortadan kaldırmak için işletmelerin en çok bilgi paylaşımına önem vermesi gerekir. Ayrıca Paulraj ve Chen (2007)'nin de belirttiği gibi işletmeler tedarikçileri ile işbirliğini geliştirip birlikte rekabet stratejilerini uygular ise esnek bir yapıya ve ürün çeşitliliğini daha kolay değiştirebilme becerisine sahip olurlar. Bu da talep belirsizliğinin üstesinden gelmelerine yardımcı olur (Topoyan, 2009).

Bilgi teknolojilerindeki gelişme, artan maliyetler baskıları ve müşterilerden gelen daha fazla talepten dolayı iş hayatında küreselleşme de her geçen gün artmaktadır. Geleneksel üretim-dağıtım tekniklerinde değişim kaçınılmaz olmaktadır. Böylece birçok firma değişik üretim ağlarını farklı ülkelere yaymış veya yeniden tasarlamıştır. Tedarikçiler, imalatçılar, perakendeciler ve diğer benzer iş grupları arasındaki işbirliği, geleneksel pazar anlayışında değişikliklere gidilmesine neden olmuştur (Sevimli, 2007).

Literatürde tedarik zinciri sık sık lojistik ağı olarak nitelendirilse de tedarik zinciri yönetimi, işbirliği ve bilgi paylaşımı sayesinde zincirdeki tüm üyeler üzerinde uzun süreli faydayı vurgulamaktadır. Tedarik zinciri yönetimi, lojistik ağındaki farklı üyeler arasında işbirliği kurarak veya iş ortaklıkları yaratarak, bütün üyeler için kazanç sağlamaya yardımcı olur. Tedarik zincirindeki bilgi paylaşımı iş bağlantılarında çok büyük avantaj sağlar.

Bir tedarik zinciri işbirliği, tedarik kanallarındaki iki bağımsız üye arasında, toplam maliyette ve stoklarda azalmayı sağlamak amacıyla ileri seviyede bilgi paylaşımıyla kurulan ilişkidir (Yu ve ark., 2001). Ortaklıklar zincirdeki iki üye arasındaki farklı seviyelerdeki bilgi paylaşımının temeline dayanmaktadır.

Bir üretim dağıtım zincirindeki belirsizlikler genellikle stoklardan kaynaklanır. Etkin bir stok kontrol politikasını formüle etmek için sistemdeki belirsizliklerin tanımlanması gerekir. Geleneksel lojistik çalışmalarında tedarik zinciri çoğu zaman çoklu stok sistemi olarak düşünülür. Bir tedarik zincirini etkileyen üç ayrı kaynak bulunmaktadır: tedarikçiler, imalatçılar ve müşteriler. Belirsizliklerin sebebi stok artışı zorunlu kılan geciken teslimatlar, makinelerdeki aksaklıklar ve bozukluklar,

siparişlerdeki dalgalanmalar vb. gibi olumsuzluklardır. Belirsizlikler tedarik zincirinde sipariş değişkenliğinin yarattığı kuvvetli bir formda çoğalır; bu da aşırı emniyet stoğuna, artan lojistik maliyetlerine ve kaynakların yetersiz kullanımına yol açmaktadır.

Bir tedarik zincirinde zincirin her üyesi kendi altındaki üyenin ürün talebinin tahminini yapmalıdır. Bu tahminleri kendi üretim planlama, stok kontrolü ve malzeme ihtiyaç planlaması faaliyetleri için kullanacaktır. Genellikle talep tahminleri talep değişkenliği olarak tanımlanabilecek bazı belirsiz terimler içerir. Tedarik zinciri uygulamalarında gözlenen önemli bir fenomen, üst sıradaki üyenin talep değişkenliğinin alt sıradaki üyeninkinden büyük olmasıdır. Bu etki daha önce açıklanan Procter & Gamble (P&G)'daki lojistik yöneticileri tarafından bulunmuş ve "kırbaç etkisi" olarak adlandırılmıştır. Son yıllarda bu konu birçok imalatçı, dağıtıcı ve perakendeci için önemli bir konu olmuştur. Temel olarak kırbaç etkisi büyük oranda sipariş değişkenliği yüzünden gerçekleşir. Lee ve arkadaşlarına göre kırbaç etkisinin nedenleri olarak, talep tahmini, toplu sipariş (order batching), fiyat dalgalanması ve şişirilmiş sipariş (rationing game) gösterilebilir (Lee ve ark., 2004).

Kırbaç etkisi işbirliği içerisinde olmadan alınan kararların bir kanıtıdır; yani tedarik zincirinin üyeleri zincirin diğer parçalarındaki kararlar hakkında bilgi sahibi olmadan karar almaktadırlar. Bu etkiyi ortadan kaldırmak için belirsizliği yok etmek amacıyla tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi paylaşımı artırılmalıdır. Elektronik veri değişimi (EDI) teknolojisi sayesinde dikey bilgi paylaşımı kullanmak tedarikçilerin teslimat performansını geliştirebilir ve tedarik zinciri sisteminin performansını mükemmel bir şekilde artırabilir. Bilgi entegrasyonunun artan önemi stratejik tedarik zinciri ortaklıkları kurmak üzerine de dikkati çekmektedir. Kırbaç etkisini azaltıp işletme performansını artırmak için şunlara dikkat etmek gerekir (Donovan, 2002):

- Öngörülen talep ve gerçek talep bilgisini alırken oluşan çevrim süresini azaltmak,
- Bir ürünün gerçek talebini mümkün olduğunca gerçek zamanlı bir temele dayalı olarak izlemek,

- Tedarik zincirinin her aşamasındaki ürün talep biçimlerini anlamak,
- Paylaşılan talep bilgisiyle işbirliği sıklığını ve kalitesini artırmak,
- Bilgi akışında gecikmeler yaratan bilgi kuyruklarını azaltmak veya yok etmek,
- Tedarik zincirine talep yığınları getiren stok yenileme yöntemlerini yok etmek,
- Talebin doğrudan yığılmasına yol açan müşteri teşviklerine son vermek,
- Müşterilerin siparişleri ertelemelerine sebep veren teşvik promosyonlarını azaltmak,
- Satışlarda yığılmalara yol açacak geçici indirim promosyonları yerine ürünleri sürekli iyi fiyatlarla sunmak,
- Müşteri siparişlerindeki azalmaları veya iptalleri belirlemek ve ortadan kaldırmak,
- Nihai müşteri talebini önce planlayarak sonra gerçek talepleri kullanarak, tedarikçi kontrollü stok yönetimine (VMI) geçmektir.

Günümüz iş dünyasında birçok işletme geniş yelpazede belirsizlikle mücadele etmek durumundadır. Bu belirsizliklere karşı işletmeler en iyi şekilde pazar becerilerini geliştirmek, minimum bir maliyetle üretimlerini gerçekleştirebilmek ve müşteri beklentilerine hızlı bir şekilde cevap verebilme yeteneklerini geliştirmelidirler.

Akçi (2012), çevresel belirsizliğin tedarik zinciri stratejilerini, rekabet stratejilerini ve firma performansını etkileyip etkilemediğini araştırmıştır. Analizlerde rekabet stratejilerinin tedarik zinciri stratejileri üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Çevresel belirsizlik yüksek olduğunda maliyet liderliği stratejisi ile yalın tedarik zinciri stratejisi kullanımının diğerlerine göre daha yüksek bir etki oluşturduğunu, çevresel belirsizliğin düşük olduğu koşullarda ise farklılaştırma stratejisi ile yalın tedarik ve çevik tedarik stratejileri arasında anlamlı ilişkiler olduğunu göstermiştir. Ayrıca yüksek belirsizlikte yalın tedarik zincirinin düşük belirsizlikte ise çevik tedarik zinciri stratejilerinin firma performansını daha yüksek oranda açıkladıklarını tespit etmiştir.

Çevre işletme içindeki karar vericilerin davranışlarını etkileyen sosyal ve fiziksel faktörlerin tamamı olarak tanımlanır (Duncan, 1972). İşletme çevresindeki belirsizlik rakip işletme faaliyetlerini, değişen müşteri tercihlerini, teknolojik yenilikleri ve yeni gelişmeleri önemli ölçüde etkileyecektir (Sethi ve Sethi, 1990).

Başlıca belirsizlik faktörleri, teknolojik gelişmeler, rakiplerin durumu, ekonomik faktörler, politik faktörler, dağıtım kanalları ve stratejileri, tedarikçiler, işgücü kaynakları, müşteri talepleri, uluslararası anlaşmalar, çevre faktörleri, sosya-kültürel faktörler, üretim süreçlerindeki değişimler vb. şekilde özetlenebilir. Yaşanan bu çevresel belirsizlikler hem bilgi paylaşımını hem de tedarik zinciri sürecini önemli bir şekilde etkilemektedir. Bundan dolayı hipotez 6 ve hipotez 7 geliştirilmiştir.

Hipotez 6: Çevresel belirsizliklerin yüksek olması etkili bilgi paylaşımı gerektirir.

Hipotez 7: Çevresel belirsizliklerin yüksek olması etkili tedarik zinciri süreci gerektirir.

2.6. İşletme Performansı

Günümüz rekabet ortamında kurumlar dünyanın küreselleşmesi ve elektronik ticaretin artmasıyla birlikte ürün kalitesi, teslimat hızı, güvenilirlik, müşteri memnuniyeti, satış sonrası hizmet vs. gibi konularda diğer rakipleri ile artan bir rekabet içine girmek zorundadırlar. Bu açıdan incelendiğinde kurumlar rakipleri ile olan bu mücadelelerini sundukları ürün ve hizmetlerle karşılaştırmalıdırlar. Bu karşılaştırmayı yaparken ürün ve hizmetlerin kalitesi, sağlamlığı, güvenilirliği, müşterinin istekleri ile tam uyumu gibi ürün veya hizmetin performansını ifade eden değişkenler ortaya çıkmaktadır. Bu değişkenlerin arzu edilen seviyelerde olması ve sürekli iyileşmenin sağlanması için üretim performansını geliştirici ve iyileştirici tedbirler almak gerekmektedir. Dolayısıyla üretim süreç veya süreçleri için uygun, geçerli, güvenilir, açık, kolayca ölçülebilir ve doğru performans ölçütlerinin belirlenmesi ve yürürlüğe konulup uygulanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Demir, 2007).

Performans en basit anlamıyla verimliliğin ölçülmesi olarak tanımlanmaktadır (Demir, 2007). Ayrıca performans belirli bir hedefe ulaşmak için harcanan çaba olarak da ifade edilmektedir. Özet olarak performans “bir etkinlik sonucunda elde edileni nicel/nitel olarak belirleyen bir kavram” şeklinde tanımlanabilir (Akal, 2005).

İşletme performansı terimi “belirli bir süre sonunda elde edilen çıktı/sonuca göre işletme amacının ya da görevinin yerine getirilme derecesi” olarak açıklanabilir (Akal, 2005). İşletmelerde performansın kavramsal tanımı ve ölçümü ise halen üzerinde görüş birliği oluşturulamayan, araştırmacıları zorlayan konulardan biridir (Bilginer ve Kayabaşı, 2007). Bir iş sisteminin performansı, belirli bir zaman dilimi sonucunda o iş sisteminden elde edilen çıktı veya çalışmanın sonucudur. Bu sonuç işletme amaç ve hedeflerinin yerine getirilme derecesi olarak algılanmalıdır. Bu kapsamda işletme performansı işletme amaçlarının gerçekleştirilmesi için gösterilen çabaların değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir (Demir, 2007). Literatürde işletme performansının ölçümü farklı şekillerde yapılmaktadır.

İmalat ve hizmet alanındaki işletmelerin performansları iki farklı şekilde karşılaştırılmaktadır (Demir, 2007):

- Tekil ölçüler: İmalat performanslarının ölçümü için birçok yazara göre maliyet, zaman, kalite ve esneklik olmak üzere çeşitli tekil performans ölçüleri kullanılmaktadır.
- Kıyaslama: Birçok farklı işletme veya endüstriler arasındaki performansların kıyaslanması, benzer şekilde ülkeler çapında da kıyaslama çalışmalarının yapılması şeklinde açıklanabilir.

Bunun yanında finansal ve finansal olmayan birçok ölçüyü içinde barındıran etkili performans ölçme sistemleri (PÖS) ile uğraşan literatürdeki çalışmalar birçok özellik üzerinde durmaktadır. Bunların işletme stratejisi ile nedensel ilişkileri vardır. Strateji uygulamasında etkin bir destek için, performans ölçme sistemleri tasarım karakteristiklerinin formülasyonunun iyi bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Zhu ve ark. (2009), stok ortamları ve son müşterilerden belirsiz taleplerle karşılaşan perakendeciler için faaliyet yapan bir perakendeci ve tedarikçisinden oluşan iki aşamalı seri tedarik zinciri üzerine çalışmışlardır. Çalışmada periyodik esneklik altında perakendeci ve tedarikçinin karşılaştığı durağan olmayan stok kontrol problemleri için en uygun politikaları ve ilgili maliyetlerin ortalama yaklaşık %11 ile tedarik zinciri performansını arttırdığını tespit etmişlerdir. Bu gelişme ile merkezi ve merkezi olmayan kontrol arasındaki verimlilik farkında ortalama %43'lük bir azalma tespit etmişlerdir.

Günümüz dinamik piyasa ortamında hızla değişen müşteri tercihleri ürünlerin özelleştirme ve talep karışımı çeşitliliğini artırmaktadır. Talep değişiminin tedarik zinciri performansı ve müşterinin istediği müşteri memnuniyetini yerine getirmek için doğru tepki vermenin nasıl etkilendiğini işletmelerin anlaması gerekir. Yee (2005), müşteri talebi deseni ve üretim kapasitesi değiştirilerek artan ürün çeşitliliği altında tedarik zinciri performansı üzerindeki talep değişiminin bilgi paylaşımına etkisini araştırmıştır. Simülasyon analizleri sonucunda talep değişiminin en iyi tedarik zinciri performansını üretebileceğini tespit etmiştir. Ayrıca talep değişimi ve üretim kapasitesinin de performans ölçüleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Baç (2013), performans ve esnekliği değerlendirebilmek için çok ölçütlü karar verme (ÇÖKV) modelleri ve istatistiksel analizlerin kullanıldığı melez yaklaşımlarla iki yeni ölçek geliştirmiştir. Ayrıca ERP ve BPR başarılarının ön koşullarını belirlemiş ve çalışma sonucunda tedarik zinciri performansını ve esnekliğini değerlendirerek başarılı ERP ve BPR uygulamaları ile performans ve esnekliği iyileştirecek bir kılavuz hazırlamıştır.

Ramanathan (2014), işbirlikçi performans ölçümünde işbirliğini başlatmadan önce iyileştirilmesi gerekli alanları saptamak yoluyla işbirliğine elverişli ortamı belirlemek için bir test aracı geliştirmiştir. Rekabete dayanan tedarik zinciri işbirliklerini geliştirmek için tüm tedarik zinciri süreçlerinin performans değerlendirilmesi için zaman zaman belirlenmesi gerektiğini açıklamıştır. İşbirliği yapan ortak sayısı,

yatırım seviyesi ve tedarik zinciri süreçlerine katılım konularında yönetimsel karar vermeye yardımcı olmak için gerçek verileri kullanarak bir simülasyon çalışması yapmıştır.

Taşkın ve ark. (2002), tedarik zinciri tasarımında ana ve yan sanayi ilişkilerinin ürün ve imalat planlarını etkileyen performans kriterlerini belirlemişlerdir. Ayrıca çalışmada sipariş verme araçları ve kullanılan yöntemlerin kalite, verimlilik, zaman ve maliyet gibi parametreler açısından analizlerini yapmıştır. Stoksuz çalışmaya yönelik geliştirilebilecek yöntemlerle tedarikçi seçimi, tedarik süresi ve taşımada lojistik ve risk stratejileri ve bunların çözüm yollarını incelemiş ve bir otomotiv ana sanayi ve tedarikçileri arasında oluşturulabilecek tedarik zinciri tasarımını yapmıştır.

Özdemir (2004), e-iş sistemlerinin sanayi işletmelerinin başarı üzerine etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemiş ve ürün, üretim süreci, maliyet, finansal göstergeler, teslimat, tedarik, süreç esnekliği ve müşterileri dikkate alarak genel performans ile ilgili ölçütleri incelemiştir.

Demir (2007), çeşitli kaynaklardaki işletme performans ölçme modellerini incelemiş ve aralarında kıyaslamalar yapmıştır. Daha sonra bu bilgilerden yararlanarak yeni bir işletme performans ölçme modeli kurmuştur. Kurduğu bu yeni model, orta ölçekli bir konfeksiyon firmasında anketler aracılığı ile uygulamış ve sonuçlarını değerlendirmiştir. Ayrıca klasik optimizasyon teknikleri ile zeki optimizasyon tekniklerinden faydalanarak kurduğu işletme performansı ölçme modelinin ileriye dönük işletme performansı sonuçlarını hesaplanmış ve 2007 yılı için öngörülerde bulunmuştur. Bu kapsamda işletme performans kriterlerini en iyi şekilde tahmin etmek üzere yeni bir melez (klasik-zeki) optimizasyon modelini oluşturmuştur.

Ünüvar (2007), bütünleşik tedarik zinciri yönetiminin firmaların başarısındaki stratejik önemini vurgulamış, TZY uygulamaları ve bağlam değişkenlerin (çevresel belirsizlik ve ürün karmaşıklığı) örgütsel yapıya (yerinden yönetim, uzmanlaşma, performans kontrolü ve bütünleşme) etkilerini incelemiştir.

Cho ve ark. (2012), hizmet tedarik zinciri performans ölçümü için bir çerçeve geliştirmiştir. Bir hizmet tedarik zincirinde strateji, taktiksel ve operasyonel düzeydeki performansa dayalı olarak önlem ve ölçüler yapmıştır. Çalışmada ayrıca talep yönetimi, müşteri ilişkileri, tedarikçi ilişkileri, kapasite ve kaynak yönetimi, hizmet performansı, bilgi ve teknoloji yönetimi hizmet tedarik zinciri finansmanı gibi hizmet tedarik zinciri süreçleri ile ilgili performans ölçümlerini bulanık analitik hiyerarşi süreci ile incelemiştir.

Gümüş (2007), çok-aşamalı envanter yönetimindeki belirsizliklerin giderilmesine ve daha doğru bir toplam tedarik zinciri maliyeti hesaplamasına yönelik sistematik bir metodoloji ve birbirine bağlı iki model önermiştir. Esas model olan stokastik-sinirsel-bulanık modelin, talep ve temin süresi belirsizliklerinde tedarik zincirlerinde çok-aşamalı envanter yönetimi problemi ile önermiştir.

Tedarik zinciri yönetimi örgütsel verimlilik ve karlılığını artırmak için rekabet stratejisinin önemli bir bileşeni olmuştur. Etkin bir tedarik zinciri yönetimi için stratejiler ve teknolojiler ile ilgilenen bu tedarik zinciri yönetimi ile ilgili literatür oldukça fazladır. Son yıllarda örgütsel performans ölçümü ve ölçümler araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından büyük ilgi görmektedir. Stratejik, taktik ve operasyonel planlama ve kontrolünü etkiledikleri için bu önlemler ve ölçümlerin rolü bir kuruluşun başarısında göz ardı edilemez. Performans ölçümü ve ölçümleri, hedeflerin oluşturulmasında performans değerlendirme ve eylemlerin gelecekteki yollarının (gidişatının, istikametinin) belirlenmesinde önemli bir role sahiptir. Performans ölçümü ve TZY ile ilgili ölçümler araştırmacılar veya uygulayıcılardan yeterli ilgi almamaktadır. Gunasekaran ve ark. (2004), TZY performans ölçümü ve ölçümlerin öneminin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için bir çerçeve geliştirmiştir. Ayrıca bu önemli alanda daha fazla ilgi uyandıracığı umuduyla güncel literatür ve seçilmiş İngiliz şirketlerinin bir ampirik çalışmasının sonuçlarını kullanmış ve bir çerçeve geliştirmiştir.

Angerhofer ve Angelides (2006), çalışmalarında bileşenlerin, anahtar parametrelerin ve performans göstergelerinin çevreye nasıl modellendiğini ve bir örnek olay

incelemesiyle karar destek ortamının, iyileştirmeye yönelik alanlarını belirleyerek işbirliğine dayalı bir tedarik zincirinin performansını iyileştirmek için nasıl kullanılabileceğini göstermişlerdir.

Bichou ve Gray (2004), bir lojistik ve tedarik zinciri yönetimi yaklaşımından liman kavramsallaştırma yoluyla, liman performansı ile ilgili bir çerçeve önermişlerdir. Ayrıca bu çerçeveyi liman yöneticileri ve diğer uluslararası uzmanlardan oluşan bir anketle test etmişlerdir.

Üretici firmalar gelişen pazarda rekabet avantajı elde etmek için mevcut tedarik zincirini yönetmeleri gerekir. Tedarik zinciri performans ölçümü iş başarısının temel göstergelerinden biridir. TZY tedarikçilerden üretim birimlerine malzeme akışını yönetmeyi içermektedir. Öztemel ve Tekez (2009), performans ölçümü özelliklerine sahip bir TZY modeli kurmuşlardır. Bu modeli çoklu ajan sistemleri ve ilgili uygulamalar için uygun şekilde tasarlamışlardır. Burada özellikle performans göstergelerinin anahtar parametrelerini gösteren modelin bileşenleri vurgulanmıştır.

Hsiao ve ark. (2002), tedarik zinciri performansı üzerinde alıcı-tedarikçi ilişkileri ve satın alma sürecinin etkisi olan kavramsal bir çerçeve oluşturmuşlardır. Çin'de yapılan bu çalışma ile alıcı tedarikçi ilişkilerinin işletmelerin finansal performansları üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Hsu ve ark. (2008), bilgi paylaşım yeteneğinin alıcı-tedarikçi ilişkileri ve firma performansı üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada bilgi paylaşım yeteneği bir firmanın bilgi/karar sistemleri ile iş süreçlerinin tedarik zinciri ortakları ile entegrasyonunun tedarik zinciri ve ilişki mimarisi açısından işbirlikçi bir alıcı-tedarikçi ilişkisinin önceliği olduğunu öne sürmüşlerdir. Ayrıca bu ilişkilerin bir firmanın pazar ve finansal performansını pozitif yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Wu ve Cheng (2008), son talep süreci boyunca bilgi paylaşımının stok ve beklenen maliyet üzerindeki etkisini çok kademeli bir tedarik zincirinde nicelleştirmeye çalışmışlardır. Üç kademeli tedarik zincirindeki bilgi paylaşım üç seviyesi için her

bir kademedeki en uygun stok politikasını incelemişlerdir. Ayrıca dağıtıcı ve imalatçının stok seviyesi ve beklenen maliyetinin bilgi paylaşımı düzeyinde bir artış ile birlikte azaldığını tespit etmişlerdir.

Sezen (2008), tedarik zinciri entegrasyonu, tedarik zinciri bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri tasarımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkisini incelemiştir. Ayrıca yapılan analizlerde tasarım, entegrasyon ve bilgi paylaşımının tedarik zinciri esnekliği, kaynak ve çıktı performansı üzerindeki etkilerini incelemiştir.

Vickery ve ark. (2003), Kuzey Amerika'da otomotiv tedarikçileri üzerinde yaptıkları çalışmada tedarik zinciri entegrasyonu ile işletmenin finansal performansı arasında doğrudan bir ilişkinin olmadığını ileri sürmüşler ve buradaki etkinin dolaylı bir etki olabileceğini belirtmişlerdir. Çalışma da; entegre bilgi teknolojileri ve tedarik zinciri entegrasyonu, tedarik zinciri entegrasyonu ve müşteri hizmetleri ile müşteri hizmetleri ve firma performansı arasında doğrudan olumlu ilişkiler olduğunu tespit etmişlerdir.

Firmalar yapacakları stratejik yenilik ile müşteri ilişkileri ve güçlü kanal gibi ileri teknolojilerin entegrasyonunu ile sürekli rekabet avantajı geliştirmek istemektedirler Lin ve ark. (2010). Lin ve ark. çalışmalarında tedarik zincirinde kaynak entegrasyonu, tedarik zinciri performans ve işbirliğinin önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Tedarik zinciri entegrasyonu, tedarik zinciri performansını büyük ölçüde arttırdığından müşteriler ve tedarikçiler arasında işbirliğini ve bilgi paylaşımını mümkün kılmaktadır (Li ve ark., 2009). Mükemmel bir tedarik zincirinde işletmeler hem ileriye hem de geriye doğru bütünleşmeyi sağlamak için tedarikçi performansı ve bütünleşme ölçümlerini kolaylaştırmalıdır (Cousins ve Menguc, 2006).

Günümüzde işletmeler performanslarını geliştirmek, kayıp zamanları azaltmak, sorumlulukları artırmak, dağıtılan ürünlerin güvenliği ve hızı gerekli olduğundan dolayı tedarik zinciri ortakları ile işletme fonksiyonlarının bütünleşmesi tedarik zinciri için önemlidir. Kanal ortakları arasında gelişmelere P&G ve Wall-Mart iyi bir örnek olarak verilebilir. Kanal ortaklarıyla hem işletmeler hem de işletmelerin

ortaklaşa elde etikleri gelirler karlılığı artırabilir. Örnek olarak; General Motor tedarikçileriyle işbirliği yaparak araç geliştirme çevrim süresini 4 yıldan 18 aya kadar düşürmüştür (Li ve ark., 2009).

Literatürlerde yer alan pek çok yazar tarafından yapılan işletme performansı çalışmalarında yıllar itibariyle kullanılmış çeşitli performans ölçütleri Tablo 2.4.'te genel olarak gösterilmektedir.

Tablo 2.4. İşletmelerde incelenen performans ölçütleri (Filippini ve ark. 1998).

Yazar (yıl)	Performans ölçütleri
Miller ve Roth, 1988	Fiyat, kalite tutarlılığı (uygunluk), yüksek üretkenlik, esneklik, hızlı hacim değişimi, hızlı teslimat, güvenilir teslimat, satış sonrası hizmet, promosyon
Ferdows ve De Meyer, 1990	Kalite, birim üretim maliyeti, envanter değişimi, gelişme hızı, zamanında teslimat, parti büyüklüğü, genel maliyetler
Miller ve Kim, 1990	Genel maliyetler, üretim maliyeti, teslimat hızı, ürün geliştirme hızı, stok devir hızı, kalite
Schonberger, 1990	İşleme süresini azaltma, iş gücü üretkenliği, girdi ve çıktı kalitesi, birim üretim maliyeti, tahminlerin tutarlılığı
New, 1992	İşleme süresi, teslimat güvenilirliği, kalite, fiyat, tasarım esnekliği, hacim esnekliği.
Corbett ve Van Wassenhove, 1993	Maliyet, zaman (esneklik, hizmet, teslimat, yenilikçilik) kalite (güvenirlilik, uygunluk, dayanıklılık, hizmet verebilirlik, esneklik)
Flynn ve ark. 1996	Teslimat süresi, kalite tutarlılığı/yeteneği, üretkenlik, satış maliyeti
Mapes, 1996	Üretim maliyetleri, kalite tutarlılığı, işleme süresi, teslimat güvenilirliği, yeni ürün sunum hızı ve oranı, ürün çeşitliliği
New ve Szejczewski, 1996	Üretkenlik, müşteri hizmetleri
Saeed, 2004	Maliyet azaltma, süreç geliştirme, cevap verme

Performans ölçümü hem bir yönetim aracı hem de bir hesap verme mekanizması olarak işletmeye çeşitli faydalar sağlamaktadır. Bu faydalar aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Karakuş, 2014):

- Yöneticilere işletmeyi daha iyi yönetebilmeleri için sağlıklı veri sağlar.
- Yönetim uygulamalarının gelişmesini, başka bir deyişle yöneticilerin belirlenmiş hedeflere ulaşmak için programlarını daha etkili biçimde yürütmelerini sağlar.
- Planlar, programlar ve süreçlerde ortaya çıkan problemleri ortaya çıkararak çözümler geliştirilmesine yani süreklilik temelinde bir gelişme sağlanmasına yardımcı olur.

- Çalışanlar ile işletme performansı arasında bağlantı kurar ve onların hesap verme yükümlülüklerini yerine getirmede güven duymalarını sağlayarak çalışanları motive etmektedir.
- Finansal planlama sürecinde, desteklenecek faaliyetlerin sağlıklı olarak belirlenmesini sağlar, bu faaliyetler için ihtiyaç duyulan kaynakların aktarılmasına ve ayrılacak fonların belirlenmesine yardım etmektedir.
- Programların daha anlaşılır olmasına ve böylece işletme ortaklarına karşı hesap verme sorumluluğunun yerine getirilmesine zemin hazırlamaktadır.
- İşletmeye ait politikaların, planların ve programların belirlenmesi ve değerlendirilmesi aşamalarında karar vericilere yardımcı olmaktadır.

Günümüz rekabet ortamında işletme performansının ölçülmesi ve değerlendirilmesi kuruluşlar için hem yurt içi hemde yurt dışı sanayi ortamlarında buldukları yerin tespiti problemlere neden olan etkenlerin rahatlıkla teşhis edilmesinde büyük önem taşımaktadır. Küreselleşme ve teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi ile günümüzde işletmeler ürün ve hizmet kalitesi, maliyet, hızlı lojistik, müşteri ilişkileri, satış sonrası hizmet gibi konularda rakiplerle rekabet halindedir. İşletmelerin yaşamlarını devam ettirmeleri için bu rekabet ortamına ayak uydurmaları gerekmektedir. İşletmeler rakipleri ile olan mücadelelerinde hizmet ve ürünlerini maliyet, kalite, teslimat, dayanıklılık, ergonomiklik, müşteri beklentilerini karşılama derecesi, garanti süresi gibi performansı ifade eden değişkenler karşılaştırma kriterleri olarak ortaya çıkmaktadır. Bu değişkenlerin istenilen seviyelerde olması ve sürekli iyileştirilmesi için ürün ve hizmetin performansları geliştirilmeli ve geliştirilecek tedbirler alınmalıdır. Dolayısıyla üretim süreçleri için uygun, geçerli, güvenilir, açık, kolayca ölçülebilir ve doğru performans ölçülerinin belirlenmesi ve uygulamaya konulması önemlidir.

Performans çeşitli kaynaklarda başarı ve başarı değerlendirme şeklinde tanımlanmaktadır. İnsan yaşamında da yer alan performans, ölçülmesi ve karşılaştırılması zor bir kavram olarak tanımlanırken literatürde değişik tanımları vardır:

İşletmelerde performansın kavramsal tanımı ve ölçümü ise halen üzerinde görüş birliği oluşturulamayan araştırmacıları zorlayan konulardan biridir. Bir iş sisteminin performansı belirli bir zaman dilimi sonucunda o iş sisteminden elde edilen çıktı veya çalışmanın sonucudur. Bu sonuç işletme amaç ve hedeflerinin yerine getirilme derecesi olarak algılanmalıdır. Bu kapsamda işletme performansı işletme amaçlarının gerçekleştirilmesi için gösterilen çabaların değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir (Demir, 2007).

Tao (2009), tedarik zinciri performansını değerlendirmeye yönelik yeni bir model tasarlamıştır. Çalışmada müşteri memnuniyet derecesi, bilgi paylaşım derecesi, lojistik seviyesi ve finansal şartlar olmak üzere dört temel değişken olmak üzere on altı alt değişken kullanmıştır. Altı tedarik zincirinde belirtilen on altı değişkenle performans değerlendirme sürecinde entropi modelini kullanarak ağırlıkları belirlemiş ve tedarik zincirinin performansını değerlendirmek amacıyla bulanık önem-unsur teorisi kullanılarak bir model geliştirmiştir.

Jun (2009), kümeleme yeşil tedarik zinciri performans ölçülerini bulanık mantık yaklaşımı yardımıyla belirlemeye çalışmıştır. Çalışma da yeşil tedarik zinciri performans ölçülerini kullanmış ve ayrıca belirtilen değişkenlerin ağırlıklarını Delphi yöntemi ve AHP yöntemi ile belirlemiştir.

Ayrıca Tao (2009), belirlemiş olduğu on altı değişkenle çok katmanlı ileri beslemeli bir ağ yapısı oluşturmuş ve hata geriye yayılma algoritması olarak bilinen BP algoritması ve öğrenme düzeyi olarak bağlantı ağırlıklarının tanımlanmasında da delta kuralını uygulamıştır. Böylece tedarik zinciri performansını değerlendirmeye yönelik yapay sinir ağları yardımıyla bir model oluşturmuştur.

Tablo 2.5. Tao (2009)' nun Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri

Sistem katmanı	Alt sistem katmanı	İndeks katmanı
Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi indeksi sistemi	Müşteri memnuniyet derecesi	Sipariş yerine getirilmesi oranı
		Sürekli müşteri oranı
		Zamanında teslimat
	Bilgi paylaşım derecesi	Ürün kalitesi
		Birim bilgi maliyeti
		Bilginin zamanında iletilmesi
		Bilgi iletiminin doğruluğu
	Lojistik seviyesi	Bilginin kullanım oranı
		Taşıma kayıp oranı
		Depoların kullanım oranı
		Stok devir hızı
		Taşıma tam yük oranı
	Finansal şartlar	Kar maliyet oranı
		Kar artış oranı
		Net değer getiri oranı
		Sermayenin sürdürülebilirliği ve artış oranı

Kaynak: (Tao, 2009; Zhu, 2010)

Tedarik zincirinin performans ölçümü bugüne kadar çoğunlukla ihmal edilmiştir. Tedarik zinciri gibi işletmeler arası sistemlerde tüm sistemin ve tek işletmenin performansının zamanlı ve doğru değerlendirilmesi çok büyük önem taşımaktadır. Etkili bir performans değerlendirme sistemi (Ciravoğlu, 2006); (1) Sistemi anlamak için bir zemin hazırlar, (2) Sistem boyunca davranışları etkiler, ve (3) Tedarik zinciri üyelerinin çabalarının sonuçtan hakkında bilgi vermektedir.

Bir başka deyişle performans ölçümü sistemi birarada tutan, stratejik çözümleri yönlendiren ve bu stratejinin nasıl uygulandığını izleme imkanı veren bir araçtır. Araştırmalara göre tedarik zincirinin performansının ölçülmesi çevrim zamanın azaltılması, planlama, maliyetlerin düşmesi, kalitenin yükselmesi, dağıtım performansının yükselmesi gibi pek çok olumlu sonuç doğurmaktadır. Diğer bir deyişle tüm zincirinin performansı olumlu yönde etkilenmektedir.

Tedarik zinciri yönetimi yaklaşımı zincirdeki tek bir üyenin performansının ölçülmesini değil tüm zincirin performansının değerlendirilmesini öngörmektedir. Her ne kadar zincirdeki her bir bireyin performansları farklı cinslerden olsa da tek bir odak noktası vardır: Nihai müşteriye verilen hizmetin sürekli geliştirilmesi ve uzun dönemde başarılı olunabilmesi için tedarik zincirinin nihai müşterisinin tatmininin sağlanması gerekmektedir. Nihai müşteri talebine ulaşması için geçen süre ve

gereken maliyetle ilgilenmektedir. O halde tedarik zinciri üyelerinin amacı toplam çevrim zamanını azaltırken maliyetleri de mümkün olduğunca düşük tutmak olmalıdır. İyi bir performans değerlendirmesi sorunları tespit etmenin yanısıra çözüm önerileri de getirmelidir. Bir performans ölçümünde (Ciravoğlu, 2006); (1) Tutulan stok miktarındaki değişimler, (2) Tedarik zincirinin bütün olarak acil müşteri ihtiyaçlarını karşılama yeteneği, ve (3) İç tedarik zinciri ilişkilerinin dayandığı güven düzeyi ölçülmelidir.

Sonuç olarak; tedarik zinciri performansının etkili ölçümü zincire bütünleşik olarak ve çeşitli açılardan yaklaşılmasını gerektirir.

Performans ölçümü işletmelerin yönetimin kontrol işlevinin en önemli faaliyetlerinden birisidir. Performans ölçümü bir işletmenin tamamı için sistematik bir şekilde yapılabileceği gibi belirli bir dönem için veya belirli bir amaç için de yapılabilir. Her organizasyonun performans ölçümü yapmak için kendine has nedenleri vardır. İşletmeler genellikle müşterilerinin isteklerini karşılayıp karşılayamadıklarını belirleyebilmek yaptıkları faaliyetler hakkında bildiklerinin doğruluğunu test edebilmek ve neleri bilmediklerini belirlemek; genel anlamda başarılı olup olmadıklarını belirlemek için performanslarını ölçmektedirler. Bunun yanında kararların gerçek verilere dayanarak alındığından emin olmak; sorunlu alanları belirlemek veya gelişme olabilecek durumları belirlemek için performans ölçümü yapmaktadırlar (Bedük, 2009).

İşletme performansının ölçümü, bir işletmede genel olarak; “işler ne kadar iyi yapılıyor? Beklenen sonuçlara ne düzeyde ulaşılmıştır? Gerçekleştirilen işlerin amaçlara katkısı olmuş mudur?” gibi temel soruların cevaplandırılmasında ve dolayısıyla işletmelerin stratejik amaç ve politikalarının gerçekleştirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Ölçümlerle sağlanan bu bilgiler işletme yöneticilerinin, çalışanlarının davranışlarını ve faaliyetlerini yönlendiren ve yöneten araçlardır. Bu bağlamda performans ölçümü güçlü bir davranışsal araçtır. Eğer performans ölçme sistemi işletmenin stratejisiyle bağlantılı olarak doğru ölçütlere sahipse çalışanların örgütsel amaçlara uyumlu davranışlar göstermesi için rehberlik yapmış olacaktır

(Bedük, 2009). Böylece hem bireysel hem de örgütsel performansın artması sağlanacaktır.

Günümüzün en başarılı imalatçıları gerçek zamanlı bilginin tedarik zinciri içinde yukarı-aşağı anında akışına izin vererek tedarikçileriyle sıkı ilişkiler içinde bulunmaktadır. Bunun sonuçları ise iyi koordine edilmiş envanter hareketleri, istenilen yere, istenilen zamanda seri ve güvenilir teslimi gerçekleştirilen ürünler, kısa sürelerde yüksek yanıt verilen siparişler ve geliştirilmiş işletme performansı olacaktır (Sanders, 2005).

Yoğun rekabet ortamında, tedarikçilerin ve işletmelerin performans düzeylerinin sürekli olarak gözden geçirilmesi ve geliştirilmesi için gerekli olan çalışmalara ağırlık verilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Bundan dolayı, tedarikçilerin performanslarının belirlenmesi ve bu performansın işletme performansına olan etkilerinin belirlenmesi son derece önem kazanan kavramlar olmaktadır.

TZY'nin temel amacı, bir ürüne ait tedarik zinciri aşamalarındaki her organizasyonun aynı amaçlar doğrultusunda çalışmasını sağlayarak, ürünün oluşturulmasında maliyet, zaman, fayda yönünden en etkin yolların seçilmesidir. Bu doğrultuda, tedarik zincirini oluşturan firmalar birbirinden bağımsız kuruluşlar olarak düşünülmemelidir. Zincirin her üyesi hem kendi performansını geliştirmeye çalışmalı hem de diğer zincir üyelerinin performansları ile de ilgili olmalıdır, aksi takdirde aynı zincirdeki diğer üyelerin başarısızlığı tüm zinciri olumsuz yönde etkileyecektir. Bu nedenle son yıllarda tedarik zinciri yönetimi literatüründe tedarik zinciri üyelerinden tedarikçilerin performanslarının değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar ve araştırmalar önemli bir yere sahiptir (Tezsürücü, 2013).

Tedarik zincirinde performans ölçüm sistemlerinin uygulanmasında birtakım zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu zorluklara tedarik zincirinin karmaşık yapısı neden olmaktadır. Çelişen amaçlar ve güvensizlik zincir üyelerinin sayısının çok olması, bilgi akış sistemleri arasında uyumsuzluk, tedarik zinciri uygulamalarının tam olarak anlaşılabilmesi buna örnek gösterilmektedir. Yapılan birçok çalışmada, bu zorlukları

ortadan kaldırmak amacıyla tedarik zinciri performans ölçüm sistemleri tasarımı için birtakım kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler tedarik zinciri prosesinin yönetimi için performans yönetiminin uygulanması ve tanımlanmasında önemli bir rehberdir (Tezsürücü, 2013).

Bir performans ölçüm modeli işletme performansı ve tedarik zinciri performansını ölçmek için uygulanabilir. Bir işletme için performans ölçüm modeli kriterleri bazı araştırma ve yazar tavsiyeleri üzerine aşağıdaki şekilde açıklanmıştır (Kusrini ve ark. 2014):

- Stratejilerden performans ölçümleri sağlanmalıdır.
- Performans ölçümü anlaşılması kolay olmalıdır.
- Performans ölçümü doğru geri bildirim sağlamalı ve periyodik olarak tekrarlanmalıdır.
- Performans ölçüsü kullanıcı tarafından kontrol edilebilecek miktara dayalı olmalıdır.
- Performans ölçüsü belirli hedeflerle ilişkili olmalıdır.
- Performans ölçüsü amaca uygun olmalıdır.
- Performans ölçüsü tedarik zinciri yönetiminin bir parçası olmalıdır (yönetim performans ölçüsü ile ilişkili faaliyetler yapılabilir ve kontrol edebilir)
- Performans ölçüsü açıkça tanımlanmalıdır.
- Performans ölçüsü hızlı geri bildirim sağlamalıdır.
- Performans ölçüsü açık bir hedefi tanımlamalıdır.
- Performans ölçüsü belli formüllere ve veri kaynaklarına dayanmalıdır.
- Performans ölçüsü bilgi vermelidir.
- Performans ölçüsü tam olarak ne ölçülecek şeklinde kesin olmalıdır.

Bugünün en başarılı işletmeleri tedarik zinciri içinde aşağı ve yukarı yönde gerçek zamanlı bilginin akışına izin vererek tedarikçileriyle yakın ilişkiler içinde bulunmaktadır. Bu yakın ilişki ile iyi koordine edilmiş stok hareketleri istenilen yer ve istenen zamanda gerçekleştirilen güvenilir ürün teslimatı, siparişlere kısa sürede yanıt verme ve artan işletme performansı şeklinde sonuçlar elde edilecektir

(Sanders, 2005). Tedarik zincirinde performans ölçüm sistemi geliştirilirken, tedarikçi performansı üzerinde önemle durulmaktadır. Tedarik zincirinin önemli bir kısmını oluşturan tedarikçiler kuruluşların kalite performansı üzerinde bahsedilenden daha fazla önemi vardır. Gelen parçaların düşük kalitede olması alıcı maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı kalite odaklı kuruluşlar tedarikçileriyle uzun süreli işbirliğine dayanan, güvenilir bir iletişim halinde olmak isterler. Bu nedenle, tedarik zincirinde performans ölçüm sistemleri tasarlanırken tedarikçi kalitesi, esnekliği, dağıtım ve maliyet performansı ile uyumlu tedarik zinciri stratejisinin ve uygun performans ölçüm sisteminin uygulanması konularına dikkat edilmesini gerektirir (Chen ve Paulraj, 2004b).

İşletmeler için tedarik zinciri yapısı karmaşık bir hal almasından dolayı tedarik zinciri sürecini etkili bir şekilde ölçmek daha da zor bir hal almaktadır. Tedarik zinciri performans ölçümü karmaşık olduğundan zincirin tamamını kapsayacak şekilde farklı ölçüm metotları geliştirilmelidir. Caplice ve Sheffi (1994) performans ölçümünde kullanılan ölçütleri kapasite kullanımı, verimlilik ve etkinlik olmak üzere üç temel boyutta incelemiştir. Bununla yanında her bir ölçütün etkili olabilmesi için bu ölçütleri geçerlilik, dayanıklılık, yararlılık, bütünleşme, ekonomiklik, uyumluluk, bilgi düzeyi, davranışsal mükemmellik olmak üzere sekiz farklı kritere göre değerlendirmişlerdir. Akademisyenlerden ve özel sektör çalışanlarından oluşan bir grup uzman, bu sekiz kriteri göz önünde bulundurarak standart olarak kullanılabilir tedarik zinciri ölçü setleri geliştirmişlerdir. Bu ölçütleri, müşteri memnuniyet/kalite, zaman, maliyet ve varlıklar olmak üzere dört kategoriye ayırmışlardır (Kiefer ve Novack, 1999).

Tedarik zincirinde performans ölçümüyle ilgili yapılmış olan birçok çalışmada performans ölçümünde kullanılan ölçütler farklı boyutları ele alınmış ve değişik şekillerde değerlendirilmesi yapılmıştır. Bazı araştırmacılar tedarik zinciri yönetiminde performans ölçülerini değişik şekillerde ele almışlardır. Beamon (1999), kaynak, çıktı ve esneklik olmak üzere üç tip ölçüt tanımlamıştır. Bu ölçütlerden kaynak ölçütleri stok düzeyleri, personel ihtiyaçları, enerji kullanımı ve maliyetleri içermektedir. Tedarik zincirinin genel amacı kaynak minimizasyonunu sağlamaktır.

Çıktı ölçütleri müşteriye cevap verebilme, kalite ve son ürünün miktarını içermektedir. Esneklik ölçütü sistemin miktar ve zaman olarak değişikliklere uyum sağlama düzeyini ölçmektedir. Bu ölçütlerin her biri önemli özelliklere sahiptir ve diğer ölçütleri etkilemektedir. Beamon, kaynakların tedarik zincirinin çıktısını etkidiğini ve tedarik zincirinin çıktısı (kalite ve miktar gibi) da sistemin esnekliğini belirlemede önem taşıdığını belirtmiştir.

Tablo 2.6. Performans ölçü tiplerinin amaçları (Beamon, 1999)

Performans ölçü tipi	Amaç	Öneri
Kaynak	Yüksek düzeyde verimlilik	Verimli kaynak yönetimi karlılık için kritik önem taşır
Çıktı	Yüksek düzeyde müşteri hizmetleri	Müşteriler kabul edilebilir çıktı olmadan diğer tedarik zincirlerine dönecektir
Esneklik	Değişen çevreye cevap verme becerisi	Tedarik zincirleri belirsiz bir ortamda değişime cevap verebilmelidir
Performans ölçü tipi	Ölçüleri	Önemi
Kaynak	Toplam maliyet Dağıtım maliyeti Üretim maliyeti Stok, Yatırımın geri dönüşü	Kaynaklar, genellikle minimum gereksinimleri (miktar) veya kompozit verimlilik ölçüsü açısından ölçülür.
Çıktı	Satışlar, Kar, Sipariş Karşılama Performansı, Zamanında Teslimat, Bekleyen sipariş / yok satma, Müşteri cevap süresi, Talep karşılama süresi, Gönderim hataları, Müşteri şikayetleri	Sistem esnekliğini belirlemede Tedarik zinciri sisteminin çıktısı (kalite, miktar, vb.) önemlidir.
Esneklik	Hacim esnekliği Teslimat esnekliği Karışım esnekliği Yeni ürün esnekliği	Makine ve tesis seviyelerinde esnek imalat sistemleri (FMS) için çok sayıda esneklik önlemi mevcuttur ve iyi incelenmiştir

Guneseckaran ve ark. (2004), tedarik zincirinde performans ölçümünü stratejik, taktiksel ve işlemsel düzeyde ölçmeyi sağlayacak bir çerçeve geliştirmişler ve bu çerçeve de tedarikçi, teslimat, müşteri hizmetleri ve stok ve lojistik maliyetleri ile ilgili kriterleri açıklamışlardır.

Tablo 2.7. Tedarik Zinciri Performans Ölçütleri İçin Temel Yapı (Gunasekaran ve ark. 2004)

Tedarik zinciri faaliyeti	Stratejik	Taktiksel	İşlemsel
Plan	Müşterinin ürün değerini algılama düzeyi, Bütçeye yönelik değişimler, Sipariş tedarik süresi, Bilgi işleme maliyeti, Net kâr, Verimlilik oranı, Çevrim süresi, Ürün geliştirme süresi	Ürün geliştirme süresi, Tahmin yöntemlerinin doğruluğu, Çevrim süresinin planlanması, Sipariş giriş yöntemleri, İnsan kaynakları verimliliği	Sipariş giriş yöntemleri, İnsan kaynakları verimliliği
Kaynak		Tedarikçi teslim performansı, Nakit akış yöntemlerinin etkinliği, Tedarikçilerin fiyatlandırmaları	Sipariş Çevrim Süresinin Etkinliği, Tedarikçilerin Fiyatlandırmaları
Montaj	Ürün ve hizmetlerin çeşitliliği	Hataların yüzdesi, Kapasite kullanımı, İşlem saati başına maliyet, Ekonomik sipariş miktarı kullanımı	Hata yüzdesi, İşlem saati başına maliyet, İnsan kaynakları verimliliği indeksi
Teslimat	Müşteri gereksinimlerini karşılama esneklik, Kurumsal dağıtım programının etkinliği	Müşteri Gereksinimlerini Karşılama Esneklik, Bütünsel Dağıtım Planlamasının Etkinliği, Teslim Güvenilirlik Performansı, Kurumsal dağıtım programının etkinliği, Teslim güvenilirliği performansı, Teslimat faturası yöntemlerinin etkinliği, Taşıma sürecinde mamul malların yüzdesi	Teslim Edilen Ürünlerin kalitesi, Malların teslimatı, Zamanında teslimat faturası yöntemlerinin etkinliği, Acil Teslimlerin Oranı, Teslimde Bilgi Zenginliği, Teslim Güvenilirliği Performansı

Tablo 2.7., incelendiğinde ölçütler, tedarik zincirinin dört önemli faaliyetini oluşturan; plan, kaynak, montaj ve teslim dikkate alındığı görülmektedir. Bu ölçütler performans için uygun yönetim ve sorumluluk düzeyini açıklamak için stratejik, taktiksel ve işlemsel boyutta sınıflandırılmıştır. Ölçütler tedarik zinciri işlevlerine ve planlama düzeylerine göre farklı şekillerde gruplandırılmıştır.

Chan (2003), tüm performans ölçülerinin bir özetini sunmuştur. Toplam yedi niteliği tedarik zinciri performansı için önemli ölçüler olarak tanımlamıştır. Bunlardan maliyet ve kaynak kullanımı niceliksel nitelikler olarak tanımlarken kalite, esneklik, görünürlük, güven ve yenilikçilik diğer nitelikler olarak belirlemiştir.

SCOR modelini uygulayacak işletmeler ik aşamada iş süreçlerinin mevcut durumunu analiz ederek ve modelin önerdiği beş süreci temel alarak iş süreçlerini yeniden yapılandırmalıdır (“as is” ve “to be” analizleri). İkinci aşama modelin detaylı bir şekilde tanımladığı standart performans ölçütleri ile “benchmarking” (kıyaslama) çalışmalarının yapılmasıdır. Son aşamada ise modelin içerdiği en başarılı uygulamalar bölümünden faydalanarak olası iyileştirmelerin belirlenmesi ve bunların hayata geçirilmesiyle tedarik zinciri performansının artırılması mümkün olmaktadır.

SCOR modeli kapsamında tanımlanan beş temel tedarik zinciri performans göstergeleri şu şekilde verilmektedir:

Tedarik zinciri (dağıtım) güvenilirliği: Tedarik zincirinin doğru ürünü, doğru yere, doğru zamanda, doğru şekil ve ambalajda, doğru miktarda, doğru dokümanlar ile doğru müşteriye dağıtım performansını göstermektedir.

Tedarik zinciri cevap verilebilirliği: Tedarik zincirinin ürünleri müşteriye ulaştırma hızı, bir başka deyişle sipariş karşılama çevrim süresidir.

Tedarik zinciri esnekliği: Tedarik zincirinin, rekabet gücünü korumak ya da arttırmak adına pazardaki değişikliklere cevap verebilme çevikliğini belirtir.

Tedarik zinciri maliyetleri: Tedarik zincirinin yönetimi ile ilgili tüm maliyetlerdir.

Tedarik zinciri varlık yönetim etkinliği: Talebi karşılamak amacıyla tedarik zinciri organizasyonunun sabit varlıklar ve işletme sermayesi gibi varlıklarını yönetme verimliliğidir.

Literatür incelendiğinde ve SCOR modeli performans ölçümleri dikkate alındığında tez çalışmasında işletme performans ölçütü olarak; MALİYET, ESNEKLİK, TESLİMAT, CEVAP VERME ve FİNANSAL PERFORMANS boyutlarında ölçümler yapılmıştır.

2.7. Tedarik Zinciri ve Yapısal Eşitlik Modeli Uygulamaları

Yapısal eşitlik modeli, günümüzde sosyal bilimler, davranış bilimleri, ekonomi, pazarlama ve sağlık bilimleri olmak üzere birçok bilim dalı tarafından kullanılan belirli bir teoriye dayalı olarak gözlenen ve gözlenmeyen değişkenlerin nedensel ve ilişkisel bir model içerisinde tanımlanmasına dayanan çok değişkenli istatistiksel bir yöntemdir (Meydan ve Şeşen, 2011). İşletme yönetimi alanındaki çalışma konularının pek çoğu doğrudan ölçülebilir özellik olmaktan çok bileşenlerin bir araya gelmesi ile oluşturulacak karmaşık yapılardır. Bu yapıları ölçmek için ancak çok değişkenli istatistik yöntemlerinin kullanılması gerekir. Söz konusu çok değişkenli istatistik teknikleri arasında doğrudan ölçülen değişkenler üzerinden doğrudan ölçüm yapılamayan örtük yapıların ve bunlar arasındaki ilişkilerin araştırmasını sağlayan yapısal eşitlik modeli tekniği önemli bir yeri vardır. Literatürde yapısal eşitlik modelinin tedarik zincirinde kullanıldığı birçok çalışmaya rastlanmış ve bu çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir:

Chong ve ark. (2011), Malezya’da bulunan 163 imalat ve hizmet firmasından elde ettikleri verileri kullanarak tedarik zinciri uygulamaları, operasyonel performans ve yenilik performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. YEM ile yaptıkları analizlerde tedarik zinciri uygulamalarının firmaların operasyonel ve yeniliçilik performansı üzerinde doğrudan ve önemli bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Youn ve ark. (2014), tedarik zinciri bilgi yeteneklerinin performans çıktılarını elde etmek için nasıl bir araç olduğunu incelemişler ve tedarik zinciri bilgi yeteneklerinin kritik bileşenleri kurumlararası bilgi sistemi kapasitesi ve kurumlararası ilişkisel yeterlilik olarak belirlemişlerdir. Önerdikleri modele ait verileri Kore çelik endüstrisine ait tedarikçilerden elde etmiş ve YEM kullanılarak test etmişler ve çelik endüstrisinin tedarik zinciri bilgi kapasitesi (tedarik zinciri esnekliği) ve performans çıktıları (cevap verme ve maliyet düşürme) açısından rekabet gücünden büyük ölçüde etkilendiğini tespit etmişlerdir.

Fynes ve ark. (2004), çevresel belirsizlik altında tedarik zincirinin kalite ve performansla ilişkisi üzerine yaptıkları çalışmada çevresel belirsizlik ortamında tedarik zincirinin kalite ve tedarik zinciri performansı ile olan ilişkisini gösterdikleri bir model önermişlerdir. Elde ettikleri sonuçta talep ve tedarik için çevresel belirsizlik modelinin açıklandığını görmüşlerdir.

Dwaikat (2016), tedarikçilerin esnekliğini arttırmak için orjinal ekipman üreticileri ile birinci kademe tedarikçiler arasındaki bilgi paylaşımının rolünü araştırmışlardır. Özellikle talep çizelgeleme ve stok verilerini paylaşma ile hacim ve teslimat esnekliği arasındaki ilişkiyi çapraz örnek karşılaştırması ile tematik olarak YEM ve karşılaştırmalı analiz ile incelemişlerdir.

Fynes ve ark. (2005), İrlanda'da 200 tedarikçi işletme ile yürüttükleri çalışma sonucunda iletişim, işbirliği, yükümlülük, güven, adaptasyon ve bağlılık gibi tedarik zinciri ilişki kalitesi ölçütlerini, bir performans kriteri olan uygunluk kalitesi üzerindeki etkisinin olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Wang ve Wang (2012), bilgi paylaşımı, yenilik ve performans arasındaki niceliksel ilişkiyi Çin'de bulunan 89 yüksek teknoloji firmasından topladıkları verileri yapısal eşitlik modeli ile araştırmışlar ve bilgi paylaşım uygulamalarının yenilik ve performansı kolaylaştırdığını tespit etmişlerdir.

Prajogo ve Olhager (2012), tedarik zinciri entegrasyonu hem uygulayıcılar hem de araştırmacılar tarafından tedarik zinciri performansına önemli bir katkısı olduğunu kabul etmişler ve bu tür bir ilişkide iki ana akış materyal ve bilgi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında tedarik zinciri ortakları arasındaki bilgi ve materyal akışının operasyonel performans üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. 232 Avusturyalı firmadan elde edilen verileri kullanarak lojistik entegrasyonun operasyonel performans üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu YEM ile tespit etmişlerdir.

Qrunfleh (2010), tedarik zinciri yönetimi ve bilgi sistemleri arasındaki iki seviyeli uyumlaştırmayı ve bu uyumun tedarik zinciri performansı ve firma performansı üzerindeki etkisini incelemek için 205 satın alma yöneticinden topladıkları verileri YEM ile test etmişlerdir.

Chow ve ark. (2008), ABD ve Taiwan'daki orta düzey yöneticilerle yaptıkları bir çalışmada tedarik zinciri yönetim uygulamalarından olan tedarik zinciri özellikleri, entegrasyon ve müşteri hizmeti, alıcı ve tedarikçiler arasındaki bilgi paylaşımı, kalite, dağıtım ve tasarım etkinliğinin işletme performansını olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Etkin ve verimli bir tedarik zinciri elde etmek için bilgilerin paylaşılması gerekir. En güncel bilgi paylaşım çalışmalarının çoğu paylaşılan verilerden elde edilen kazançları ele almaktadır. Ancak paylaşım avantajlarını azaltabileceği düşüncesi ile paylaşım istekliliğinin etkisini ihmal edilmektedir. Du ve ark. (2012), işletmelerin bir ortaklık veri süreci perspektifinden bilgi paylaşım istekliliğinin boyutunu etkileyen faktörleri YEM ile incelemişlerdir. Ayrıca yaptıkları çalışma ile işletmeler de ortaklıklar arttıkça şablon temelli bilgi paylaşım isteği artmakta olduğunu ve sonuç olarak proaktif olarak ek bilgi paylaşım isteğinin artmakta olduğunu tespit etmişlerdir.

Shang ve Marlow (2005), Tayvan'da 1200 üretim firmasına bir anket yaparak lojistik yetenekler, lojistik performans ve finansal performans arasındaki ilişkiyi incelemek için yapısal eşitlik modelini kullanmışlardır. Çalışma sonuçları göstermiştir ki bilgi temelli kabiliyet; kıyaslama kabiliyeti, esneklik kabiliyeti ve lojistik performans üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ve bilgi temelli kabiliyet aynı zamanda dolaylı olarak lojistik performans ile finansal performansı üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Choi ve Ko (2008), Kore'de 178 KOBİ'ler ile yaptıkları çalışmada yapısal eşitlik modelini kullanarak, özel yatırımlara dayalı ilişkiler ile alıcı ve tedarikçiler arasındaki ilişkinin sürekliliğinin elektronik ortaklığı artırdığını ve bu ortaklığın işletme performansı üzerinde pozitif etkisinin olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Lin ve ark. (2005), tedarik zinciri yönetimini etkileyen kalite yönetimi faktörlerinin tespit edilmesinde YEM'i kullanmışlardır. Bu çalışma da Tayvan ve Hong Kong'dan toplanan verilerle tedarik zinciri yönetimini etkileyen faktörleri tanımlanmaya çalışmıştır. Aktif yöneticilerden toplanan veriler ve iki veri setinden elde edilen bulgular tutarlı bulunmuştur.

Prahinski ve Benton (2004), Kuzey Amerikalı 139 otomotiv tedarikçisi ile yapısal eşitlik modelinden yararlanarak yaptıkları çalışmada alıcı işletmelerle tedarikçi işletmeler arasındaki iletişimin tedarikçi performansını doğrudan etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır. Bu durum özellikle tedarikçi değerlendirmedeki iletişim sürecinde tedarikçi kendisini alıcıya adamadıkça tedarikçi performansını geliştiremediğini göstermiştir. Çalışmada aynı zamanda bir satın alma şirketi işbirlikçi iletişim kullandığı zaman, tedarikçinin alıcı-tedarikçi ilişkisi üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Saeed (2004), tedarik zinciri yönetimi sistemleri, tedarik zinciri entegrasyonu ve işletme performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada ABD'de bulunan 40 imalat firmasına saha taraması yapmış ve YEM ile sonuçları analiz etmiştir. Tedarik zinciri entegrasyonunun işletmeler arası bilgi sistemleri ve işletme performansına etki ettiğini tespit etmiştir.

Li ve ark. (2006), ABD'de yapısal eşitlik modelinden yararlanarak 196 işletme ile gerçekleştirdiği bir çalışmada tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerinin (stratejik tedarikçi ortaklığı, müşterilerle ilişkiler, bilgi paylaşım düzeyi, bilgi paylaşım kalitesi vb.) yüksek düzeyde uygulanmasının organizasyonel performansı olumlu etkilediğini ileri sürmüşlerdir. Bu sayede beş boyut ile birlikte daha yüksek seviyelerde tedarik zinciri uygulamalarının rekabet avantajını arttırdığını ve tedarik zinciri performansını geliştirdiği sonucuna varmışlardır.

Yener (2007), kişisel performansa etki eden faktörler arasındaki ilişkileri ve derecelerini YEM kullanılarak test etmiştir. Yaptığı anket çalışmasını marketler zincirinin hem çalışanlarına hem de bu kişilerin amirlerine gönderilmiş ve elde ettiği

verileri bulanık teori kullanılarak durusallaştırılarak sabit sayılar haline dönüştürmüştür. LISREL çıktılarına uyum değerleri bakımından standart değerlerle karşılaştırılarak modelin uyum değerlerini sağladığını görmüştür. Kişisel performansa doğrudan en önemli etkiyi kişisel faktörlerin yaptığını diğer faktörlerinde dolaylı olarak kişisel performansa etki ettiklerini tespit etmiştir. Ayrıca kişisel performansın kurumsal performansı doğrudan ve çok önemli ölçüde etkilediği sonucunu tespit etmiştir.

Paulraj ve ark. (2008), örgütler arası iletişimin hem alıcı işletmelerin hem de tedarikçi işletmelerin performansını olumlu etkilediği sonucunu ileri sürmüşlerdir. Özellikle de kurumlar arası iletişimin tedarik zinciri ortakları için stratejik avantajlar elde edebilir bir ilişki olarak önermişlerdir. Çalışmada 200 ABD firmaları yapısal eşitlik modellemesi kullanarak hipotezleri test etmişlerdir. Çalışma sonucunda alıcı-tedarikçi performansını artıran ilişki olarak adlandırılan kurumlar arası iletişim kavramı için güçlü destek sağlanmıştır.

Lin ve ark. (2010), çalışmada önerilen model de tedarik zinciri yönetiminde iletişim entegrasyonundaki yenilikçiliği incelemişlerdir. Tayvan da bulunan toplam 317 nitelikli yüksek teknoloji üreticisine gönderdikleri anketlerden elde ettikleri veriyi AMOS ile analiz etmişlerdir. Sonuçta piyasa yönlendirmesi ve tedarik zinciri performansı arasında önemli bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca iletişim entegrasyonundaki yenilikçiliğin itici gücü olarak değer yaratmanın ve değer düzeninin tedarik zinciri performansı ile pozitif yönde ilişkili olduğunu açıklamışlardır.

Bolat (2009), birden fazla performans göstergesi ile performansı etkileyen birden fazla faktör arasındaki ilişkinin incelenmesi için çok değişkenli bağımlı yöntemlerden biri olan YEM'i kullanmıştır. Yaptığı analizde performans göstergelerinin verimlilik, karlılık, büyüme ve bu göstergeleri etkileyen faktörlerin ise pazar payı, sermaye yoğunluğu, yenilik, likidite, mali yapı ve faaliyet oranları olduğunu belirlemiştir. Çalışmada yeniliğin verimlilik ve büyüme üzerinde pozitif, sermaye yoğunluğunun, pazar payının ve faaliyet oranlarının verimlilik üzerinde

pozitif, likidite oranlarının mali yapı oranları üzerinde negatif, mali yapı oranının karlılık üzerinde negatif, verimliliğin karlılık üzerinde pozitif, karlılığın büyüme üzerinde pozitif doğrudan etkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Radhakrishnan (2005), tedarik zinciri entegrasyonunun kurumlar arası bilgi sistemi kullanımını ve tedarik zinciri yetenekleri arasındaki ilişkiye aracılık ettiğini ayrıca hem aşağı hem de yukarı yönlü akışın geliştirilmesi için kurumlar arası bilgi sistemi kullanımını YEM modeli ile incelemiştir.

Baihaqi ve Sohal (2013), tedarik zinciri bilgi paylaşımının derecesini, entegre bilgi teknolojileri, entegrasyon, bilgi kalitesi ve fayda/maliyet paylaşımını etkileyen çeşitli faktörleri imalat firmasından elde ettikleri veriler ile YEM kullanarak analiz etmişlerdir. Entegre bilgi teknolojilerinin ve bilgi kalitesi, bilgi paylaşımın yoğunluğu üzerinde olumlu etkisini tespit etmişlerdir. Ayrıca bilgi paylaşımının zorunlu olduğu ancak önemli performans iyileştirmeleri için tek başına yetersiz olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Güzel (2011), tedarik zincirinde bütünleşme, yeşil tedarik zinciri uygulamaları ve işletme performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma da Marmara bölgesinde faaliyet gösteren ve Ambalaj Sanayicileri Derneğine kayıtlı 102 işletmenin fabrika müdürleri ile görüşmeler yapmış ve tedarik zinciri bütünleşmesinin yeşil tedarik zinciri uygulamalarına etkisini ve yeşil tedarik zinciri uygulamalarının işletme performansına etkisini açıklamıştır.

Erdem (2011), kurumsal kaynak planlama başarı faktörlerini belirlemek için bir model geliştirmiş ve YEM çerçevesinde modeli bir bütün olarak test etmiştir. Geliştirdiği modeli test etmek için kurumsal kaynak planlama sistemi kullanan şirketlerden 450 anket toplamıştır. Modeli test etmek için 2 aşamalı yaklaşım (ölçme modeli ve yapısal model) kullanmıştır. Yapısal modelin sonuçları kurumsal kaynak planlama sistemi kullanımının subjektif norm, algılanan kullanım kolaylığı ve algılanan fayda tarafından açıklandığını göstermiştir.

Akçi (2012), tedarik ve rekabet stratejileri arasındaki ilişki için firmaların finansal performansına olan etkisini incelemiştir. Ayrıca tedarik zinciri stratejilerini rekabet stratejilerini ve firma performansını çevre belirsizliğinin etkileyip etkilemediğini ölçmüştür. Uygulamayı İMKB imalat sanayindeki 174 firmaya yapmış ve 90 tanesi için kurulan model yapısal eşitlik modeliyle test ederek modelin doğruluğunu belirlemiştir.

Şahin ve Topal (2018a), çalışmasında maliyet ve finansal olmak üzere iki model oluşturulmuş ve her iki model için tedarik zinciri süreci, tedarik zinciri esnekliği, çevresel belirsizlikler ve bilgi paylaşımı gizil yapıları ile performans göstergelerini yapısal eşitlik modeli (SEM) ile ilişkilendirmiştir.

Lee ve ark. (2013), yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamaları ile imalat firmalarındaki teknolojik yenilik arasındaki ilişkiyi ampirik olarak incelemiştir. Bu çalışmada Malezya'daki imalat firmalarından 133 kullanılabilir veri seti toplamışlar ve YEM ile analiz etmişlerdir. Yeşil tedarik zinciri uygulamalarının önemi olarak çevreyi iyileştirmesinin yanı sıra firmaların teknolojik yeniliklerini de arttırmasının önemli olduğunu tespit etmişler ve imalat kuruluşu üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermişlerdir.

Chong ve Zhou (2014), web tabanlı talep zinciri yönetimini benimsemişler ve aynı zamanda web tabanlı talep zinciri yönetimi entegrasyonu ile hizmet yeniliği performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Sağlık sektöründen 256 işletmeden topladıkları verileri kullanarak işbirliğine dayalı yapının (örn. tutarlı baskılar, bilgi paylaşımı, çevresel belirsizlik) web tabanlı talep zinciri yönetimi entegrasyonunu benimsemesi ve teknolojik yapı üzerinde (örn. güvenlik) pozitif ve önemli bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Polater (2015), tedarik zinciri risk faktörlerinin, tedarik zinciri entegrasyonunun, talep tahmininin ve tedarikçi performansının tedarik zinciri esnekliğine ve bütün bu faktörlerin resmi sağlık kuruluşlarının ve tıbbi malzeme ve cihaz tedarikçilerinin müşteri ihtiyaçlarına cevap verebilme yeteneği üzerine olan etkisini incelemiştir.

Çankaya (2015), yeşil tedarik zinciri yönetim uygulamaları ve eko-yeniliğin, kurumsal sürdürülebilirliğin üçayağı olan çevresel, ekonomik ve sosyal performans üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada otomotiv, elektronik ve kimya sektöründen 281 firmadan veriler temin etmiş ve hipotezleri test etmek için YEM kullanmıştır. Ayrıca çalışmada yeşil tedarik zinciri yönetim uygulamalarının kurumsal sürdürülebilirlik performansı üzerinde olumlu etkisi olduğunu tespit etmiştir.

Sağbaş (2015), firmaların bilgi teknolojilerine gerekli önemi vermediğini, bilgi teknolojileri için yeterli kaynak ayırmadığını, bilgi teknolojilerini tedarik zinciri yönetiminin bir parçası olarak görmeyip ilave maliyet olarak değerlendirildiğini bilgi teknolojilerinin, entegrasyonla bütünleştirilmesinin sadece planlama safhasında gerçekleştiğini ve uygulamada sıkıntılar çekildiğini tespit etmiştir.

Doğan (2015), farklı veri yapısı ve örneklem büyüklüklerinde yapısal eşitlik modellemesinin geçerlik ve güvenilirliğini değerlendirmiş ve farklı veri yapısı ve farklı örneklem büyüklükleri altında oluşturulan yapısal eşitlik modellerini incelenmiş ve model uyum ölçütlerinin değerlendirmesini simülasyon çalışması yardımıyla yapmıştır.

Kris ve Law (2016), Çin'deki kamu hastanelerinde ilaç lojistik operasyonlarının mevcut durumunu ve özellikle tedarikçilerle ve müşteriler ile olan ilişkilerin operasyonel performansı nasıl etkilediğini araştırmıştır.

Buran (2016), Türkiye'de yer alan sanayi işletmelerinin tedarik zincirleri boyunca operasyonel risklerin azaltılmasında işbirliği faaliyetlerinin etkisini incelemek için İstanbul Sanayi Odası tarafından 2014 yılına ilişkin belirlenen 214 işletmeden anketler yoluyla topladığı verileri analiz etmiştir.

Zemestani (2016), tedarik zinciri stratejilerinde deterministik ve stokastik stok kontrol modellerinin kullanımı için bir model sunmuştur. YEM yöntemini kullanarak

deterministik ve stokastik stok kontrol modellerinin tedarik zinciri stratejilerinde nasıl kullanıldığına ilişkin dört model önermiştir.

Ye ve Wang (2013), bilgi teknolojisi uyumu ve bilgi paylaşımının operasyonel performans üzerindeki etkilerini tedarik zinciri bağlamında incelemişlerdir. Kaynak tabanlı bir görünüme sahip olan bu çalışmada 141 Çinli üreticiden gelen verileri YEM ile incelenmişler ve (1) hem BT uyumu hem de bilgi paylaşımının operasyonel performans üzerinde doğrudan ve olumlu etkisini (2) BT uyumunun bilgi paylaşımı yoluyla operasyonel performans üzerinde dolaylı etkisi olduğunu ve (3) BT uyumu ve bilgi paylaşımının operasyonel performansı iyileştirmede farklı önem sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Cheng ve ark. (2013), bilgi paylaşımının geliştirilmesi ve uygulamasını etkileyen faktörler ile kurumlararası iletişimin nasıl bir etkileşimi olduğunu incelemişlerdir. İlişkisel fayda, ilişkisel risk ve bilgi paylaşımı olmak üzere üç yapıyı içeren model 528 Tayvanlı imalat firmasından elde ettikleri verileri YEM ile incelemişlerdir. Ayrıca çalışmada bilgi paylaşımı sağlamak ve ilişkisel riski azaltmak için ilişkisel faydanın kritik olduğunu tespit etmişlerdir.

Singh ve Power (2013), yeniliğin Avusturalya imalat firmalarında düşüş gösterdiğini tespit etmişler ve daha iyi bilgi paylaşım uygulamalarının bu firmalara yardımcı olabileceğini önermişlerdir. Bu amaçla 418 imalat firmasından topladıkları verileri YEM ile analiz etmiş ve üç yenilikçi (iç bilgi entegrasyonu, müşteriler ile bilgi entegrasyonu ve tedarikçiler ile bilgi entegrasyonu) bilgi paylaşım yapısının birbiri ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Belirlenen ilişkiler bilgi tabanlı işbirliğinin etkinliğini daha yüksek firma performans düzeyleri için bir yenilik olarak desteklenmiştir.

Tedarik zinciri ve etkili tedarik zinciri yönetimi işletmelerin performanslarını arttırmak için kritik faktörler olarak gittikçe artan bir üne kavuşmuştur. Agus (2011), Malezya imalat işletmelerinin tedarik zincirlerini incelemiştir. Çalışma da tedarik zinciri esnekliği ve işletme performansı arasındaki ilişkiyi Pearson korelasyon ve

YEM gibi istatistik yöntemlerle analiz etmiş ve tedarik zinciri esnekliği ve işletme performansı arasında önemli bir korelasyon olduğunu tespit etmiştir.

Tedarik zincirinde bilgi paylaşımı son on yılda önemli bir konu haline gelmiştir. Huo ve ark. (2014a), 617 Çin imalat firmasında topladıkları veriler ile YEM kullanarak rekabet ortamları, tedarik zinciri bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri performansı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada (1) uluslararası rekabetin incelenen üç faktör içinde olumlu bir ilişkisi olduğunu ayrıca yerel rekabetin üç faktör ile ilişkili olmadığını (2) dahili bilgi paylaşımının dışsal bilgi paylaşımı ile pozitif ilişkisi olduğunu ve (3) iç bilgi paylaşımı ve müşterilerle bilgi paylaşımının tedarik zinciri performansı ile pozitif ilişkili iken tedarik zinciri bilgi paylaşımı performansla önemli ölçüde ilişkili olmadığını tespit etmişlerdir.

DeGroote ve Marx (2013), bilgi teknolojilerinin tedarik zinciri çevikliği üzerindeki etkisini, pazar değişiklikleri algılama ve yanıtlama yeteneği ile tedarik zinciri çevikliğinin firma performansı üzerindeki etkisini incelemek için 193 ABD imalat firmasından veriler toplamışlardır. Bilgi teknolojilerinin tedarik zinciri üyeleri arasındaki bilgi akışların yeterliliğini, doğruluğunu, erişilebilirliğini ve zamanlamasını geliştirerek tedarik zincirinin piyasa değişikliklerini algılama yeteneğini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca artan tedarik zinciri çevikliğinin firma satışları, pazar payı, karlılık, pazardaki hız ve müşteri memnuniyeti üzerinde olumlu etkileri olduğunu görmüşlerdir.

Modern iş dünyasında rekabet artık işletmeler arasında değil, tedarik zincirleri arasında olmaktadır. Tedarik zinciri ticari ortaklar arasında çeşitli iş akışları içerdiği için karmaşık bir yapıdadır. Wu ve ark. (2014), çalışmada tedarik zinciri performansında bilgi paylaşımı ve işbirliğine dayalı iki önemli kaygıyı ortaya atmışlardır. Sosyal değişim teorisine dayalı olarak bilgi paylaşımı ve işbirliğinin tedarik zinciri performansı üzerinde kısmi bir etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Qrunfleh ve Tarafdar (2014), tedarik zinciri stratejisi ile tedarik zinciri bilgi sistemleri stratejisi arasındaki ilişkiyi ve bunun tedarik zinciri performansı ve firma

performansı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Geliştirdikleri hipotezleri 205 işletmeden elde ettikleri verileri kullanarak YEM ile analiz etmişlerdir.

Huo ve ark. (2014b), farklı tedarik zinciri entegrasyon uygulamalarının maliyet liderliği ve farklılaşma açısından rekabet stratejileri altındaki etkilerini 604 Çinli üreticiden topladıkları verileri doğrusal regresyon analizi ile incelemişlerdir. Sonuçta rekabet stratejilerinin iç süreç ve ürün entegrasyonu da dahil olmak üzere tedarik zinciri uygulamalarını önemli ölçüde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Tedarik zinciri ortakları, tedarikçi ve müşterilerin karşılıklı etkileşimlerini kolaylaştırmak için bilgi paylaşımı yolu ile süreçlerini koordine etmektedirler. Marinagi ve ark. (2015), bilgi paylaşımı, bilgi kalitesi ve tedarik zinciri performansı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmada 61 Yunan imalat firmasında elde ettikleri verileri kullanılarak bilgi paylaşımının aracılık rolünü incelemişlerdir.

Jin ve ark. (2014), ABD’de bulunan 198 imalatçıdan elde ettikleri verileri kullanılarak YEM ile analiz etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre BT’nin etkin paylaşım kabiliyetinin, firmanın rekabetçi performansı ile ilişkili olan imalatçıların tedarik zincirindeki esneklikle ilişkisini tespit etmişlerdir. Bu durum bir firmanın performansını arttırması için tedarik zincirinde esnekliklere odaklanması gerektiğini göstermiştir.

Topal ve Şahin (2018), çalışmasında tedarik zinciri bilgi paylaşımı sürecinde işletme performansına etki eden faktörleri ortaya konmaya çalışmışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda önerdikleri YEM modelini çeşitli uyum ölçütlerini dikkate alarak test etmiş ve modellerin geçerliliğini ve güvenilirliğini belirlemişlerdir.

Tablo 2.8. Yapılan çalışma ile ilgili literatür özeti

Yazar, yıl	TZS	TZE	Bilgi Paylaşımı			ÇB	Performans					Yöntem	
			BK	BN	BT		M	E	C	T	F		
Petersen, 1999	X		X			X	X						YEM
Martin, 2002	X			X							X	X	YEM
Kim, 2003	X				X						X		YEM
Zhou, 2003	X		X	X			X	X	X	X	X		YEM
Lau, 2004	X		X	X									MAS
Saeed, 2004	X				X		X		X				YEM
Chantrasa, 2005	X			X	X								AHP
Sánchez ve Pérez, 2005	X	X				X		X					Çok değişkenli analiz
Liao, 2006		X				X	X						YEM
Li, 2006	X				X		X						MAS
Li ve Lin, 2006			X	X	X	X							Regresyon analizi
Ünüvar, 2007	X					X	X						Regresyon analizi
Gümüş, 2007	X					X	X						YSA
Zhou ve Benton, 2007	X		X	X	X						X		YEM
Chen ve ark., 2007			X				X		X	X			VZA
Zhu, 2008				X	X							X	MAS
Efendigil, 2008	X					X							YSA
Hsu ve ark., 2008				X								X	Regresyon analizi
Daley, 2008	X		X			X	X		X	X			Regresyon analizi
Topoyan, 2009		X		X	X								YEM
Özçifçi, 2009	X				X		X	X		X			YEM
Qrunfleh, 2010		X	X		X							X	YEM
Vatansever, 2010		X				X		X				X	Regresyon analizi
Yigitbasioglu, 2010	X			X		X		X		X			YEM
Burns, 2010	X			X								X	Benzetim
Yu ve ark., 2010			X	X			X	X	X				VZA
Wiengarten ve ark., 2010	X		X	X			X	X		X			Faktör Analizi
Wong ve ark., 2011c						X	X	X		X			YEM
Hung ve ark., 2011		X	X			X	X			X			YEM
Datta ve Christopher, 2011		X		X		X							MAS
DeGroot, 2011			X		X			X				X	Faktör Analizi
Davis ve ark., 2011				X			X						Markov süreçleri

Tablo 2.8. (Devamı)

Agus, 2011	X	X						X		X		YEM
Çemberci, 2011		X	X		X	X					X	YEM
Akçi, 2012	X					X					X	YEM
Wang ve Wang, 2012					X		X		X		X	YEM
Cho ve ark., 2012	X				X						X	Bulanık AHP
Prajogo ve Olhager, 2012				X	X		X	X		X		YEM
Chan ve Chong, 2012				X	X	X						YEM-YSA
Xu, 2012	X			X		X	X					Genetik algoritma
DeGroote ve Marx, 2013			X		X						X	YEM
Baihaqi ve Sohal, 2013			X	X	X		X			X	X	YEM
Ayadi ve ark., 2013			X	X								Bulanık mantık
Ye ve Wang, 2013				X	X		X		X			YEM
Baç, 2013	X	X			X			X				Bulanık AHP
Singh ve Power, 2013				X						X	X	YEM
Youn ve ark., 2014		X	X				X	X	X			YEM
Wu ve ark., 2014			X							X	X	YEM
Huo ve ark., 2014a				X		X			X	X		YEM
Ralston, 2014	X					X					X	YEM
Ramanathan, 2014	X			X							X	Benzetim
Qrunfleh ve Tarafdar, 2014		X	X								X	YEM
Huo ve ark., 2014b		X						X	X	X	X	Regresyon analizi
Jin ve ark., 2014		X			X			X		X		YEM
Marinagi ve ark., 2015	X		X	X								Regresyon analizi
Sağbaş, 2015	X				X	X					X	YEM
Dwaikat, 2016		X		X					X	X		YEM
TOPLAM	27	15	20	26	22	20	21	15	11	19	22	218

Tedarik zinciri süreci: TZS, Tedarik zinciri esnekliği: TZE, BK: Bilgi Kalitesi, BN: Bilgi niteliği, BT: Bilgi teknolojisi, M: Maliyet, E: Esneklik, C: Cevap Verme, T: Teslimat, F: Finansal

2.8. Tedarik Zinciri ve Yapay Sinir Ağları Uygulamaları

1990'lı yıllardan itibaren sinir ağı gibi yeni teknolojiler tedarik zinciri, araç rotalama, modelleme, tahmin, gezgin satıcı, kümeleme, sınıflandırma gibi birçok alandaki problemleri çözmeye kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Sinir ağları yapay zeka ve beyin modellemesi alanlarında geliştirilse de aslında regresyon ve benzer yöntemlerde olduğu gibi bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi öğrenen bir fonksiyon tahmin aracı olarak gösterilmektedir (Ermiş, 2005). Sinir ağları ile istatistik yöntemler arasındaki temel fark; sinir ağlarının istatistiksel dağılımlar veya verilerin özellikleri ile ilgili varsayımda bulunmamasıdır. Diğer önemli özelliği de doğrusal olmayan bir tahmin yöntemi olduğundan karmaşık verilerin modellenmesinde daha kesin olması olarak gösterilebilir (Ermiş, 2005). İşletmelerin tedarik, üretim, dağıtım ve satış konusunda dış kaynak kullanımını arttırmış ve tedarik zinciri yönetiminde oluşan işletmeler arasındaki belirsiz, karmaşık ve hassas bağlantıların yönetilmesini gerektirmiştir. Bu karmaşıklık ve müşteriden kaynaklanan belirsiz talep sorunlarını çözmek için işletmelerin organizasyon ve paylaşımına dayalı çalışma mekanizmalarını yeniden şekillendirmeleri gerekmektedir (Ünal, 2009).

Tozan ve Vayvay (2009), tedarik zinciri ağlarında safhalar arasındaki talep bilgisi değişkenliği ve bu değişkenlikteki artış (kırbaç etkisi) zincirin toplam performansına etki eden birkaç sistem kusurunu tetiklediğini belirlemişlerdir. Bu çalışmada görece orta değişken talep bilgisi altında tedarik zinciri ağlarındaki talep değişkenliğinin önerilen bulanık zaman serileri tahmin modeli ve ANFIS tabanlı karar sürecinden oluşan melez sisteme verdiği tepkiyi benzetim modeli ile analiz etmişlerdir.

Kuo ve Xue (1998a, 1998b), satış tahmini için kalitatif ve kantitatif faktörleri göz önünde bulundurarak akıllı bir karar destek sistemi geliştirmiştir. Satış tahminin ön plana çıkarıldığı çalışmada bulanık yapay sinir ağları (BYSA) ve yapay sinir ağları (YSA) kullanmışlardır. Diğer bir çalışmada Kuo (1998), kalitatif faktörler kadar kantitatif faktörleri de değerlendirmiş, BYSA ve bulanık delphi tekniklerini kullanarak stok marketler için bir karar destek sistemi oluşturmuştur.

Tsai ve Hung (2016), tedarik zinciri ilişki kalitesi ve performansına alternatif bir perspektif ve karakterizasyon sunmuştur. Ayrıca tedarik zinciri performansının sürekli iyileşmesi için yapay sinir ağları ile bir karar verme modeli önermişlerdir.

Liansheng ve ark. (2000), üretim ortamlarında Hopfield sinir ağı ve birleşik bir algoritmaya dayalı zeki çizelgeleme modelini tasarlamışlardır. Bu model ile farklı atölye tipi, tarihe dayalı veya öncelik kısıtlı, dinamik ve tam zamanında üretim çizelgeleme tipi uygulamalarını kullanmışlardır.

Bode (2000), ürün tasarımının ilk evresinde YSA ile maliyet tahmini yapılabileceğini göstermiştir. Pilot maliyet verilerini bir üretim fabrikasından almış ve bu verileri kıyaslama için kullanmıştır. Ayrıca maliyet tahmini performansını klasik (doğrusal, doğrusal olmayan vb.) yaklaşımlarla karşılaştırmıştır.

Lau ve ark. (2002), bir tedarik zincirinde farklı kalite standartlarında çalışan farklı tedarikçilerin seçimi ve bu tedarikçilerden alınacak uygun ürün miktarlarının ayarlanabilmesi amacıyla BYSA kullanmışlardır.

Ahn ve Lee (2004), tedarik zinciri yönetimi için etmen temelli bir dinamik bilgi ağı (ADINS) önermişlerdir. İlk olarak bağımsız etmenlerin doğal niteliği tüm tedarik zinciri koordinasyonunu yönetemeyen tek bir işletmenin tedarik zinciri yönetimi için uygun olduğunu, ikinci ise yapay zekanın bir çok araç ve teknikler tarafından desteklenen her etmenin zekası tedarik zinciri yönetiminde çeşitli planlama faaliyetlerine yardımcı olacağını, üçüncü olarak etmenler, etmen etkileşim protokolleri tarafından desteklenen sözleşme ya da müzakere yoluyla türbölanslı tedarik zincirleri için dinamik işbirliği ağlarını oluşturduğunu açıklamışlardır.

Chiu ve Lin (2004), etmenlerin iş yükü ve operasyonel tasarrufları arasındaki dengeyi kurmak üzere bir yapı oluşturmuşlardır. Tedarik planı geliştirmek maksadıyla hatayı geriye yayan yapay sinir ağlarının kullanıldığı bir karar destek sistemini önermişlerdir. Ayrıca işbirliğçi etmen ve yapay sinir ağları kavramlarının işbirliğçi tedarik zinciri planlamasını etkinleştirmesi için birlikte nasıl

çalışabildiklerini göstermişlerdir. Çok etmenli bir TZ tasarlandığında etmenlerin ayrışması daha iyi bir planlama, çizelgeleme ve koordinasyon metodu geliştirilmesini sağladığını göstermişlerdir. Ayrıca TZ fonksiyonlarının dinamiklerini hem lokal hem de global olarak etkin bir şekilde ele almışlardır. Çalışmanın sonucunda YSA yaklaşımı siparişleri tam olarak yerine getirmeyi başardığını ve tüm tedarik zinciri etmenlerinin kaynak kullanımını anlamlı bir şekilde arttırdığını göstermişlerdir.

Kuo ve Chen (2004), elektronik ticarete sipariş seçimi için kantitatif ve kalitatif faktörleri entegre eden bir karar destek sistemi geliştirmişlerdir. Sipariş seçimi konusunu ön plana çıkardıkları bu çalışmada hatayı geriye yayan yapay sinir ağı öğrenme algoritmasını uygulamışlardır.

Gümüş (2007), belirsizlik ortamında çok aşamalı envanter yönetimi sürecinin aşamalarını kapsayan deterministik/ stokastik sinirsel-bulanık modeller sunmuştur. Geliştirdiği modeli gıda tedarik zincirinde uygulamış ve uygulama sonucunda ana depo ve zincir performansında iyileşmeler tespit etmiştir.

Wang ve Lu (2008), müşteri merkezli, ürün merkezli, tedarikçi merkezli ve lojistik merkezli etmenlerden oluşan model geliştirmişlerdir. Bu model ile maliyetleri azaltmaya odaklanan klasik ekonomi yerine, bilgiyi ve işbirlikçi yaklaşımı ön planda tutan ağ ekonomisini temel alan çoklu etmen temelli mimari kullanarak farklı bir bakış açısı geliştirmişlerdir.

Aburto ve Weber (2007), daha az satış hatası ve daha az stok seviyesi ile çalışabilmek için talep tahmini yaparak rafta bulunabilirlik sistemi üzerine çalışmış ve talep tahmini için birleştirilmiş otoregresif hareketli ortalama (ARIMA) ve sinir ağlarının kullanıldığı akıllı hibrit bir sistem geliştirmişlerdir.

Efendigil ve ark., (2008), ters tedarik zinciri için tedarikçi seçim sürecinde kullanılmak üzere bulanık analitik hiyerarşi süreci ve sinir ağlarının kullanıldığı bir karar destek sistemini önermişlerdir. Bu çalışmada önerilen çerçeve çevre yönetim uygulamaları ve performans ölçüm metriklerini analiz ederek geliştirilmişlerdir.

Efendiğil (2008), tedarik zincirindeki tüm birimlerin iş performanslarını arttırmak amacıyla, çok aşamalı bir tedarik zinciri için değişken temin sürelerini dikkate alan, müşteri taleplerini ve tedarikçi kapasitelerini entegre eden karar destek yapısı oluşturacak bir model geliştirmiştir. Önerilen modelde yapay sinir ağları ve bulanık mantık yaklaşımları ile elektronik sektöründe bir uygulamasını yapmıştır.

Türkyılmaz ve Özkan (2008), birçok ülkede kullanılan müşteri memnuniyet indeks modellerinden yola çıkarak ülkemiz şartlarında kullanılabilecek bir müşteri memnuniyet indeks modelini geliştirilip test etmişlerdir. Geliştirilen model ile 6 gizil değişken ve bunlara bağlı toplam 23 ölçüm değişkeninden oluşmakta ve cep telefonu sektöründe 700 kullanıcı ile yüz-yüze anket uygulaması yapmışlardır. Müşteri memnuniyet indeks modelindeki gizil değişkenler ve ölçüm değişkenleri arasındaki ilişkileri kısmi en küçük kareler yöntemiyle tahmin etmişlerdir. Ayrıca gizil değişkenler arası ilişkilerin oluşturduğu iç modellerin tahmininde yapay sinir ağları (YSA) metodunu kullanmışlardır.

Ermiş (2005), lojistik sistemlerin modellenmesinde ve eniyilenmesinde yapay sinir ağlarının kullanım potansiyelini değerlendirmiş gerçek zamanlı bir sistemde kullanılabilecek etmen tabanlı ve sinir ağını kullanan bir karar destek sistemi tasarlamıştır.

İşletmeler bir organizasyonda sürekli dalgalanan iş çevrelerinde geleneksel rekabetçi avantajı geliştirmek için zaman içinde talep bilgisine bağlı doğru kararlar almak zorundadır. Efendiğil ve ark. (2009), eksik bilgiyle belirsiz talebi yönetmek için hem YSA hem de ANFIS tekniklerini karşılaştırmak için yapay zeka yaklaşımları tarafından modellenen yeni bir tahmin mekanizmasını önermişlerdir.

Gümüş ve ark. (2009), bir entegre tedarik zinciri tasarım modeli geliştirmişler ve alkolsüz içecek sektöründe bir işletme için tedarik zinciri ağ tasarımı örneğini incelemişlerdir. Üç aşamalı tedarik zinciri şebekesini talep belirsizliliği altında ele almışlar ve tasarımın etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için ANFIS ve karma tamsayılı doğrusal programlamayı içeren entegre bir yaklaşımı önermişlerdir.

Göztepe (2010), bir firmanın veya kurumun tedarikçi seçimi için bir “karar modeli” önermiş ve tedarikçi seçeneklerini (alternatiflerini) belirli prosesleri kullanarak değerlendirmiş ve en uygun alternatife karar vermeyi amaçlamıştır. Bu amaçla yapay sinir ağları ve bulanık analitik ağ prosesini (BAAP) kullanmıştır.

Zhu (2010), tedarik zinciri performansını değerlendirebilmek amacıyla yapay sinir ağları yardımıyla bir model geliştirmiştir. Çalışmasında, sekiz tedarik zinciri üzerinde, belirtilen on altı değişkenle çok katmanlı ileri beslemeli bir ağ yapısı oluşturmuş ve hata geriye yayılma algoritması olarak bilinen BP algoritması ve öğrenme düzeyi olarak bağlantı ağırlıklarının tanımlanmasında da delta kuralını uygulamıştır. Böylece tedarik zinciri performansını değerlendirmeye yönelik yapay sinir ağları yardımıyla bir model tasarlamıştır.

Efendigil ve Önüt (2012), hem ANFIS hem de YSA yaklaşımları üzerinden depolar, tesisler ve perakendeciler yoluyla müşteriden tedarikçiye tedarik zinciri entegre etmek için bir metodoloji önermişlerdir. Bu yöntem sayesinde belirsiz bir çevredeki tüm tedarik zinciri karşısında talep ve sipariş teslim zaman bilgisini kullanarak gerekli tedarikçi kapasitelerini bulan bir entegrasyon sağlamışlardır.

Taşdemir (2012), kimya sektöründe yeni piyasaya sunulan bir ürüne ait satış verilerini kullanarak klasik yöntemler olan zaman serisi ve nedensel yöntemlerden ziyade, literatürde sağlamlığı pek çok çalışma ile desteklenmiş zeki tahmin yöntemlerinden yapay sinir ağları, gri teori ve bulanık zaman serileri ile talep tahmini yapmıştır.

Tezsürücü (2013), beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren işletme için kalite, teslimat, fiyat, belirlenen üretim yeterliliği ve kapasite, teknik yeterlilik, prosedürlere uyum, faaliyet kontrolü ve performans geçmişi kriterlerinin önemli kriterler olduğu sonucuna varmıştır. Belirlenen kriterlere göre; firmanın önemli gördüğü tedarikçilerinin performansını VZA ile ölçmüş ve firmanın tedarikçilerinin %35’inin etkin performans gösterdiğini belirlemiştir.

Kargı (2013), kumaş üretimi yapan bir firmada meydana gelen atkı hatalarını tahmin etmiştir. Çalışmada tahmin için çoklu doğrusal regresyon (MLR) modeli ile yapay sinir ağ modellerinden çok katmanlı algılayıcı (MLP) modeli ve radyal tabanlı fonksiyon ağ (RBFN) model tekniklerini kullanmış olup bu üç tekniğin tahmin sonuçlarına bakılarak hangi tekniğin atkı hata sayısını tahmin etmede daha başarılı olduğunu belirlemiştir.

Şahin ve Topal (2016), çalışmada Türkiye'deki üniversitelerde 2000-2015 yılları arasında tedarik zinciri konusunda yapılan doktora tezleri incelenmiş olup, araştırmalarda en çok sanayi, otomotiv ve çeşitli sektörlerde yapıldığını bu araştırmalarda da genellikle anket yöntemi, yapısal eşitlik modeli ve metasezgisel yöntemlerin kullanıldığını tespit etmişlerdir.

Yavuz (2013), perakende sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede, tedarik zinciri performansının değerlendirilmesine yönelik yapay sinir ağı yöntemlerini kullanmıştır. Öncelikle tedarik zinciri performansını etkileyen etmenler, maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkeni ve bu temel değişkenlere ait alt değişkenlere göre önem derecesine göre sıralamış ve sonra oluşturduğu modelde, hangi yapay sinir ağı yönteminin daha uygun olduğunu belirleyebilmek amacıyla; radyal tabanlı yapay sinir ağı, çok katmanlı yapay sinir ağı ve çoklu yapay sinir ağı yöntemlerini karşılaştırmıştır.

Tablo 2.9. Yapay sinir ağırları ve yapısal eşitlik modelinin birlikte kullanıldığı çalışmalar

Kaynak	YEM	ZE	ANP	AHP	YSA	BA	ANFIS	RA	LRA	DA	KEK	BM
Hackl ve Westlund, 2000	X				X							
Hoitash, 2003					X			X				
Ermış, 2005		X			X							
Chiang ve ark., 2006					X				X			
Türkyılmaz, 2007					X						X	
Yener, 2007	X											X
Türkyılmaz ve Özkan, 2008					X						X	
Lin ve ark., 2009	X				X				X	X		
Scott ve Walczak, 2009	X				X							
Hsu ve ark., 2009	X				X	X		X				
Wong ve ark., 2011b	X				X							
Ho ve Tsai, 2011,	X						X					
JB Mohd Jamil, 2012	X				X							
Walczak, 2012	X				X							
Chan ve Chong, 2012	X				X							
Moosmayer ve ark., 2013					X			X				
Sharma ve ark., 2013					X			X				
Chong, 2013a	X				X							
Chong, 2013b					X			X				
Leong ve ark., 2013	X				X							
Chong ve Bai, 2014	X				X							
Baç, 2013			X	X				X				
Tan ve ark., 2014	X				X							
Sim ve ark., 2014	X				X			X				
Leong ve ark., 2015	X				X							
Sharma ve ark., 2015					X			X				
Aktepe, 2015	X											X
Chong ve ark., 2015					X			X				
Sharma ve ark., 2016	X				X							
Yadav ve ark., 2016	X				X							
Xiong ve Sattayatham, 2016					X			X				
Tsai ve Hung, 2016					X			X				
Lee ve ark., 2016	X				X						X	

Tablo 2.9. (Devamı)

Hew ve ark., 2016	X				X								
Schubring ve ark., 2016	X	X											
Albashrawi ve ark., 2017	X				X								
Hew ve ark., 2017	X				X								
Liébana-Cabanillas ve ark., 2017	X				X								
Şahin ve Topal, 2018a	X												
Şahin ve Topal, 2018b	X				X								
Topal ve Şahin, 2018	X												
Toplam	28	2	1	1	34	1	1	11	2	1	3	2	

YEM: Yapısal Eşitlik Modeli, ZE: Zeki etmenler, ANP: Analitik ağ süreci, AHP: Analitik hiyerarşi süreci, YSA: Yapay Sinir Ağları, BA: Bayes ağları, ANFIS, RA: Regresyon Analizi, LRA: Lojistik Regresyon Analizi, DA: Diskriminant analizi, KEK: Kısmi En Küçük Kareler, BM: Bulanık mantık.

Hackl ve Westlund (2000), yapısal eşitlik modellerinin spesifikasyonlarına ve tahminine bir alternatif olarak yapay sinir ağı yaklaşımını sunmuşlardır. YSA'lar da yapısal eşitlik modelleri gibi modelin bir parçası olarak gizil değişkenlerin kullanılmasına izin verir. Bunun yanında YSA'ların mimarisi örneğin değişkenler arasındaki bağlantıların işlevselliği bakımından daha esnektir. Ayrıca bu çalışmada YEM'lerinin YSA çerçevesi içine nasıl yerleştirildiğini ve hangi alternatif spesifikasyonların bu temelde uygulanabilir olduğunu tespit etmişlerdir.

Hackle ve Westlund YEM tekniğine dayalı YSA'nın geleneksel YEM tekniklerine göre daha üstün olabileceğini iddia etmişlerdir. Çünkü bu teknik gizli düğümlerin katmanlarını ve farklı aktivite fonksiyonlarını kullanarak doğrusal ilişkileri ölçmekte modelin tüm varsayımlarını yerine getirmese bile yapısal eşitlik tahminlerini geliştirebilir olduğunu açıklamışlardır (Hsu ve ark., 2006).

Hoitash (2003), benzer işletmeler arasında eş zamanlı bilgi paylaşımında bilgiyi hesaba katarak mevcut analitik yöntemlerin genişletilebilmesini amaçlamıştır. Bu çalışma tahmin performansı ve hata tespitini istatistiksel regresyon ile gerçekleştirmiş olup ayrıca yapay sinir ağları kullanarak benzer modellerin tahmin performanslarını incelemiştir.

Chiang ve ark. (2006), internet ve geleneksel mağazalar arasındaki tüketici seçimini tahmin etmek ve açıklamak için uygun olmayan karar süreçlerini modelleme yetenekleri olarak bilinen YSA geliştirmişlerdir. Ankete katılan kişilerin algıladıkları nitelik performansı müşterilerin web mağazası ve geleneksel mağazalar arasındaki kanal seçimini tahmin etmek için kullanmışlardır. Çalışma da YSA tahmin gücü açısından lojistik regresyon modellerinden daha iyi performans gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Türkyılmaz (2007), müşteri memnuniyet modellerini yapısal eşitlik modelleri şeklinde tasarlamış olup bu modellerde kullanılan en yaygın tahmin yöntemi olan kısmi en küçük kareler yöntemini seçmiştir. Bu çalışmada diğer ülkelerde kullanılan müşteri memnuniyet indeks modellerinden yola çıkarak ülkemiz şartlarında

kullanılabilecek bir müşteri memnuniyet indeks modeli geliştirerek cep telefonu sektöründe uygulamasını yapmıştır. Çalışma kapsamında modelin güvenilirlik, geçerlilik ve açıklayıcılık testleri yapıldıktan sonra cep telefonu sektörü için indeks puanlarını hesaplamıştır. Modelin tahmininde kullanılan kısmi en küçük kareler yöntemine ek olarak yapısal modellerin tahmininde yapay sinir ağlarını kullanmıştır. Yapay sinir ağlarının kullanımı yapısal modellerin açıklayıcılık gücünü artırdığını tespit etmiştir.

Yener (2007), kişisel performansa etki eden faktörler arasındaki ilişkiler ve dereceleri YEM kullanılarak test etmiştir. Ortaya çıkan modelin birden çok bağımsız ve birden çok bağımlı değişken içerdiğini ve aralarında çoklu ilişkiler olduğunu tespit etmiştir. Elde ettiği verileri bulanık teoriyi kullanarak durusallaştırıp sabit sayılar haline dönüştürmüştür. Sabit sayılar SPSS programı ile gerekli geçerlilik, güvenilirlik katsayılarını tespit etmiş olup sonuçların başarılı olduğunu görmüştür. Kişisel performansa doğrudan en önemli etkiyi kişisel faktörlerin yaptığını diğer faktörlerin dolaylı olarak kişisel performansa etki ettiğini tespit etmiştir. Ayrıca kişisel performansın kurumsal performansı doğrudan ve çok önemli ölçüde etkilediği sonucuna varmıştır.

Scott ve Walczak (2009), bilgisayar öz yeterliliği (CSE) bir kişinin bilgisayar sistemini kullanma becerisi yada kararı olarak tanımlamışlardır. Çalışmada multimedia ERP sisteminin eğitim aracı olarak kullanılmasında CSE'nin belirleyicileri olarak bilişsel katılım, deneyim, bilgisayar kaygısı ve kurumsal destek konularını belirlemişler ve YSA-YEM ile sıralı çok metotlu yaklaşımı kullanmışlardır.

Hsu ve ark. (2009), bu çalışma da önceki bilgiler ile etkili bir bayes ağları tahmini için turizm bağlılığının tahmininde bayes ağ yapısı gibi sonradan kullanılan fikir veya sebep ilişkilerini incelemek için LISREL olarak kabul edilen bir entegre edilmiş bayes ağ mekanizmasını sunmuşlardır. Tayvan Toyugi kaplıca tatil beldesinden 452 kişiden topladıkları verileri geri yayımlı yapay sinir ağları yada sınıflandırma ve

regresyon ağaçları ile on doğrulama için karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda etkili tahminler yapıldığını görmüşlerdir.

Lin ve ark. (2009)'da Purdue Üniversitesi ve Ohio Northern Üniversitesinin ortak çalışmasında mühendislik öğrencilerinin liseden gelen bilişsel verileri ve bilişsel olmayan inanç ve tutumlarının ayrı ayrı ve birlikte ele alarak akademik başarılarına etkilerini araştırmışlardır. 2004-2005 akademik yılında farklı etnik kökenlerden 1508 öğrenci üzerine yaptıkları araştırmada giriş değerleri olarak bilişsel veya bilişsel olmayan 9 ila 71 arasında değişken bulunurken çıkış değeri olarak bir yıl sonundaki başarılarını esas almışlardır. YSA, lojistik regresyon, diskriminant analizi ve yapısal eşitlik modellemesi metotlarını kullanarak öğrencilerin başarılarını karşılaştırmışlar ve en başarılı tahmini YSA'nın yaptığını tespit etmişlerdir.

Wong ve ark. (2011b), bir tedarik zinciri modelinde iç operasyon, tedarikçi ilişkileri, müşteri ilişkileri, toplam etkinlik, zaman sınırlama, çalışanın zihinsel durumu gibi anahtar faktörler arasındaki ilişkileri araştırmak için YSA-YEM iki aşamalı metodolojiyi kullanmış ve önermişlerdir. Endüstriyel anket veri seti ile PC-algoritmalarını kullanarak bu kritik faktörleri tanımlamış ve bu faktörler arasındaki ilişkili bağlantıları açıklamışlardır. Daha sonra kritik faktörleri tahmin etmede bu faktörlerin bazılarının göreceli önemini ölçmek için de YSA'yı kullanmışlardır.

Ho ve Tsai (2011), yeni ürün geliştirme performansı üzerinde yeni ürün geliştirme sürecinin kalitesinin etkilerini ve değer yeniliğini tahmin etmek için YEM ve ANFIS'e dayalı bir özgün yaklaşım sunmuşlardır. Çalışmada yenilik değerinin yeni ürün geliştirme süreçleri ve yeni ürün geliştirme performansı arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri etkilediği kadar yeni ürün geliştirme performansını da direkt olarak etkilediğini ve ANFIS'in YEM tekniğine göre daha iyi tahmin performansına sahip olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca ANFIS modeli YEM'in açıklayamadığı doğrusal ilişkileri de etkili olarak açıkladığını tespit etmişlerdir.

Chan ve Chong (2012), bir organizasyonel sistem standardının benimsenmesini ve RosettaNet kullanılmasının faydalarını incelemişlerdir. Verileri 212 Malezya imalat

firmasından elde edilmişler ve araştırma modelini önce yapısal eşitlik modeli ile test etmişler daha sonra YEM'den elde edilen sonuçları RosettaNet benimsenmesini tahmin etmek için sinir ağına girdi olarak kullanılan çok aşamalı analitik yaklaşımı önermişlerdir. Sonuçta çevre ile ilgili faktörlerin organizasyonlar arası ilişki ve bilgi paylaşım kültürünün RosettaNet'in benimsenmesinde olumlu etkisi olduğunu göstermişlerdir.

JB Mohd Jamil (2012), kayıp veri problemlerini ele almada kullanılan veri ataması için günümüze ait popüler istatistik metotların kapsamlı bir karşılaştırmasını yapmıştır. Aynı zamanda rassal olmayan veri setlerindeki kayıplar için bir YSA ataması olan sayısal zeki veri atama metodu ile birlikte kullanılan bu metotların etkinliğini karşılaştırmıştır. Ayrıca çalışmada yapılan testler hem yapısal hemde ölçüm parametrelerinin kısmi en küçük kareler yapısal eşitlik modeli üzerindeki tahmin doğruluğuna dayalı kayıp değerlerin etkisini belirlemeye çalışmıştır.

Yapay sinir ağları modelleme yöntemleri tıp, mühendislik ve sosyal bilimler gibi çeşitli alanlarda hem araştırma hemde uygulama paradigması olarak yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. YSA geleneksel yöntemler ile birleştirilmesi yüksek kalitede araştırma modellerinin geliştirilmesini kolaylaştırabilir ve ayrıca gerçek dünya problemlerinin çıktı performanslarını arttırabilir. Walczak (2012), çalışmasında önce yapısal eşitlik modeli ve küme analizi ile bireyin bilgisayar öz yeterliliği analiz etmiş, daha sonra YSA ile tahmin modelleri ve sınıflandırma yapmıştır. Bu yeni yapıyı bilgisayar öz yeterlilik modellerinin bir bileşeni olarak tanımlamış ve YSA modellerinin %84 tahmin doğruluğu elde etmiştir.

Sharma ve ark. (2013), yapay sinir ağları modelinin sonuçları regresyon modeli ile karşılaştırmışlardır. Doğrusal regresyon modeli tüm bağımlı ve bağımsız değişkenler normal dağılım gösterdiğinde kullanılması uygun olduğunu açıklamışlardır. Yaptıkları çalışma da cevap verme, güvenilirlik, güvenlik ve verimlilik, demografik değişkenlerde önemli bir katkısı olmayan regresyon modelini istatistiksel olarak önemli bir öngösterge olarak benimsemişlerdir.

Leong ve ark. (2013), gelecek nesil için temassız ödemede yenilik olan temassız kart teknolojileri olan mobil kredi kartlarının benimsenmesini etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Ampirik verileri yapısal eşitlik modeli ve yapay sinir ağıları yaklaşımlarını birlikte kullanarak sosyal etki, bilgi teknolojilerinde kişisel yenilikçilik, güven, algılanan finansal maliyet, algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığının etkilerini incelemişlerdir.

Moosmayer ve ark. (2013), alıcı ve satıcı arasındaki işletmenin yıllık fiyat görüşme süreci, satıcının rezervasyon fiyatı, hedef fiyatı gibi fiyat görüşmelerinin sonuçlarının olumlu etkilerini incelemişlerdir. Araştırma modeli için Almanya merkezli bir kimyasal tedarikçinin B2B ilişkilerinden 284 veriyi kullanmışlardır. Fiyat görüşmelerinde yer alan doğrusal olmayan kararları belirlemek ve görüşmeler arasındaki doğrusallığa değinmek için YSA fiyat anlaşması sonuçlarını etkileyen faktörleri tahmin etmek için kullanmışlardır. Daha sonra YSA modelini regresyon analizi sonuçları ile karşılaştırmışlardır. YSA regresyon analizi ile karşılaştırıldığında düşük bir hataya sahip olup hedef fiyatın B2B fiyat görüşmelerinde daha önemli rol oynadığını tespit etmişlerdir. YSA fiyat görüşmelerinde yer alan doğrusal olmayan ve tamamlayıcı olmayan kararları ölçebildiğini tespit etmişlerdir.

Chong (2013a), tüketicilerin mobil ticareti (m-ticaret) benimsemelerini etkileyen faktörleri incelemiştir. Bu amaçla algılanan yarar, algılanan kullanım kolaylığı, algılanan beğenme, güven, maliyet, ağ etkisi, hizmet çeşitliliği gibi değişkenleri kullanmış ve 376 m-ticaret kullanıcılarından veriler toplamıştır. Çalışmada m-ticaretin benimsenmesini araştırma modeli YEM ile test etmiş ve YEM'den elde edilen sonuçları YSA için girdi olarak kullanarak çoklu analitik yaklaşımı önermiştir.

Chong (2013b), teknoloji kabul modelini genişleterek m-ticaretin benimsenmesini öngören faktörleri incelemiştir. Çalışmada m-ticaretin benimsenmesindeki tahminleri anlamak için doğrusal ve uygun olmayan modeli geliştirmiştir. M-ticaretin benimsenmesini tahmin etmek için YSA'yı kullanmış ve sonuçları regresyon analizi sonuçları ile karşılaştırmış ve YSA sonuçlarının daha iyi performans gösterdiğini tespit etmiştir.

Tan ve ark., (2014), kullanıcıların mobil öğrenmeyi benimseme niyetini etkileyen unsurları karma yapısal eşitlik modeli ve yapay sinir ağları (YEM-YSA) yaklaşımını kullanarak ampirik olarak araştırmışlardır.

Chong ve Bai (2014), bir vaka çalışması niteliğinde olan RosettaNet'i kullanarak açık kuruluşlar arası sistemlerin kabulünün öngörücülerini incelemiştir. Çalışmada model olarak kuruluşlar arası ilişkiler ile bilgi yönetimini ve yöntem olarak da hem yapısal eşitlik modeli hemde yapay sinir ağlarını birleştiren ardışık çok metotlu bir yaklaşımı kullanmışlardır. 136 KOBİ'den topladıkları veriler ile iletişim, işbirliği ve bilgi paylaşımı gibi kurumlararası ilişkileri RosettaNet'in benimsenme kararlarında önemli rol oynadığını tespit etmişlerdir. YSA gibi yapay zeka teknikleri ile YEM'i entegre ederek doğrusal olmayan ilişkileri incelemiştir.

Sim ve ark. (2014), dijital müziğin benimsenmesi ile ilgili çalışmada algılanan maliyet, algılanan güvenilirlik, sosyal etki ve kişisel kabiliyetsizliği teknoloji kabul modeli ile birleştiren bir model kurmuşlardır. 160 kişiden toplanan verileri çok aşamalı regresyon analizi ve yapay sinir ağları kullanarak test etmişlerdir.

Chong ve ark. (2015), sağlık hizmetlerinde RFID'nin benimsenmesini tahmin etmek için birleştirilmiş teknoloji teorisi ve bireysel farklılıklar için mevcut çalışmalarını genişleterek incelemiştir. Bu çalışmadaki verileri 252 doktor ve hemşireden toplamışlar ve YSA kullanarak analiz etmişlerdir.

Sharma ve ark. (2015), Körfez İşbirliği Konseyinde internet bankacılığının benimsenmesinde açıklayıcı olmaktan ziyade tahmini odak noktasını kullanan ilk çalışma olduğunu açıklamışlardır. İnternet bankacılığının benimsenmesini tahmin etmek için çoklu regresyon modelinden elde edilen sonuçları sinir ağı modelleri ile karşılaştırmışlar ve sinir ağı modellerinin performanslarının daha üstün olduğunu tespit etmişlerdir.

Leong ve ark. (2015), havayollarında düşük maliyet ve tam hizmet ile müşteri memnuniyeti ve müşteri sadakati arasında SERVPERF'nin etkini araştıran

çalışmanın oldukça az olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma ile YEM ve YSA tahmini analitik yaklaşımını SERVPERF kullanarak yeni bir perspektif önermişlerdir. Çalışma sonucunda SERVPERF boyutlarının %63,1 ve %55,6 değişkenlikle açıklanan müşteri sadakati yönündeki müşteri memnuniyeti üzerinde önemli etkilerini ortaya çıkarmışlardır.

Lee ve ark. (2016), bilgi yönetimi uygulamaları, teknolojik yenilik ve rekabet avantajı arasındaki üç boyutlu ilişkiyi incelemişlerdir. İmalat KOBİ'lerinin yöneticilerinden veri toplamak için anket yaklaşımı ile kısmi en küçük karesel yapısal eşitlik modellemesi (KEK-YEM) ve yapay sinir ağını (YSA) 195 örnek ile analiz etmişlerdir. Entegre KEK-YEM ve YSA analizinin kullanılması, uzman ve akıllı sistemlerin dünyasına önemli bir metodolojik katkı ve etkileri olduğunu vurgulamışlardır.

Aktepe (2015), memnuniyet endeksi için bir model geliştirmiştir. Müşteri verilerinin subjektifliğini azaltmak için bulanık değerlendirme yöntemini seçmiş daha sonra doğrudan gözlenen ölçüm değişkenleri için LISREL ile ölçüm modeli kurmuştur. Modelini kamu sektöründe uygulamış ve hizmet kalitesi, yenilikçilik, iletişim, memnuniyet ve maliyet algısı boyutlarını incelemiştir.

Hew ve ark. (2016), teknoloji kabul modelini genişleten bu çalışmada m-eğlence sisteminin benimsenmesinde güven, algılanan finansal maliyet ve hizmet kalitesinin tüketici kararlarına etkisini incelemişlerdir. 524 mobil kullanıcıdan topladıkları verileri hem YEM hemde YSA kullanılarak yeni bir analitik yaklaşım ile analiz etmişlerdir. Sonuçta algılanan kullanılabilirlik, kullanım kolaylığı ve hizmet kalitesini m-eğlence adaptasyonunun önemli belirleyicileri olarak tespit etmişlerdir.

Sharma ve ark. (2016), facebookun akademik kullanımında öğrencilerin niyetini etkileyen önemli faktörleri tahmin etmişlerdir. YEM'den elde edilen sonuçları, sinir ağı modeli için girdi olarak kullanmışlardır. Facebookun akademik amaçlar için benimsenmesinde en önemli faktörün işbirliği olduğunu daha sonra sırasıyla kaynak

paylaşımı, algılanan keyif, sosyal etki ve algılanan yarar olduğunu tahmin etmişlerdir.

Kısmi en küçük kareler yapısal eşitlik modelleme (KEK-YEM) varyansa dayalı YEM'ni tahmin etmek için en yaygın kullanılan çok değişkenli bir analiz yöntemidir. Schubring ve ark. (2016), iki modelleme yöntemi olan etmen tabanlı simülasyon ve KEK-YEM kombinasyonu kullanmışlardır. KEK-YEM sonuçlarını dinamik hale getirmişler ve tahmin aralıklarını genişletmişlerdir. Ayrıca dinamik etmen tabanlı modelleme yöntemi KEK-YEM sonuçlarını kullanarak etmen seviyesini belirlemek için sabit yol modelini kullanmışlardır. Bu çalışma da KEK etmen ve KEK-YEM sonuçlarını kullanarak tahmini modelleme üzerine araştırmalara katkıda bulunmuşlardır.

Xiong ve Sattayatham (2016), mobil ticaretin gelişmesi için mobil ödemelerin benimsenmesi oldukça önemli olduğunu bu yüzden teknoloji isteğinin mevcudiyetine dayalı olarak yapılan bu çalışmada 297 örnekten veri toplayarak mobil ödeme kabulü eğilimi modelini teknoloji kabul modeli ile entegre etmişlerdir. Verileri sinir ağı modeli ve çoklu regresyon analizi ile karşılaştırılarak tüketicilerin mobil ödeme eğilimlerini belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta YSA'nın algılanan yarar ve algılanan kullanım kolaylığı için çoklu regresyon modelinden daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Yadav ve ark. (2016), teknoloji kabul modeli çerçevesinde Hindistan gibi gelişmekte olan bir ülkede m-ticaretin benimsenmesine yeni bakış sağlamışlardır. Önerilen modele algılanan maliyet, algılanan güven, sosyal etki ve hizmet çeşitliliğini eklemişlerdir. Ayrıca önerilen modelde değişkenler arasındaki ilişkileri test etmek için YEM ve m-ticaretin benimsenmesinin belirleyicilerini tahmin etmek için ise YSA şeklinde iki aşamalı analitik yaklaşımı kullanmışlardır.

Albashrawi ve ark. (2017), teknoloji kabul modeli aracılığıyla mobil bankacılık kullanımını araştırmışlardır. Araştırma modelindeki önemli faktörleri ortaya çıkarmak için bir hibrid sinir ağı tabanlı yapısal eşitlik modelini kullanmışlardır.

Ayrıca modelde gizli yolları ve doğrusal olmayan ilişkileri bulmak için evrensel yapısal modellemeyi (USM) kullanmışlardır. Bu çalışmanın çoklu analitik yaklaşımı kullanarak mobil bankacılığın öznel kullanımı ve nesnel deneyimlerin mobil bankacılık üzerindeki etkisini inceleyen ilk çalışma olduğunu açıklamışlardır.

Hew ve ark. (2017), akıllı telefon endüstrisinden 510 kullanıcıdan topladıkları verileri kısmi en küçük kareler YEM ve sinir ağları yöntemlerini kullanarak geliştirilen iki aşamalı bir yaklaşımı benimsemişlerdir. Çalışmada önce kısmi en küçük kareler YEM modeli ile verileri test etmişler ve daha sonra YSA analizini kullanmışlardır.

Liébana-Cabanillas ve ark. (2017), tüketicilerin mobil ticareti benimsemesine engel olan kilit faktörleri belirlemişlerdir. Teknoloji kabul modelini algılanan yarar ve algılanan kullanım kolaylığı ile genişletilmiş aynı zamanda modele güven, hareketlilik, özelleştirme ve müşteri katılımı gibi dış değişkenleri de eklemişlerdir. 224 m-ticaret tüketicisinden topladıkları verileri ilk olarak m-ticaretin benimsenmesinde hangi değişkenlerin önemli bir etkiye sahip olduğunu belirlemek için YEM kullanmışlardır. İkinci aşamada ise YEM'den elde edilen önemli faktörlerin nispi etkisini sıralamak için ise sinir ağı modelini kullanmışlardır.

Şahin ve Topal (2018b), tedarik zinciri sürecinde bilgi teknolojilerinin yoğun kullanımının işletme performansı üzerindeki etkilerini incelemiş ve analiz etmiştir. Çalışmalarında yapısal eşitlik modeli (YEM) ile bu modelin çıktılarını dikkate alarak bir yapay sinir ağı (YSA) modeli geliştirilerek bütünleşik bir model oluşturulmuştur.

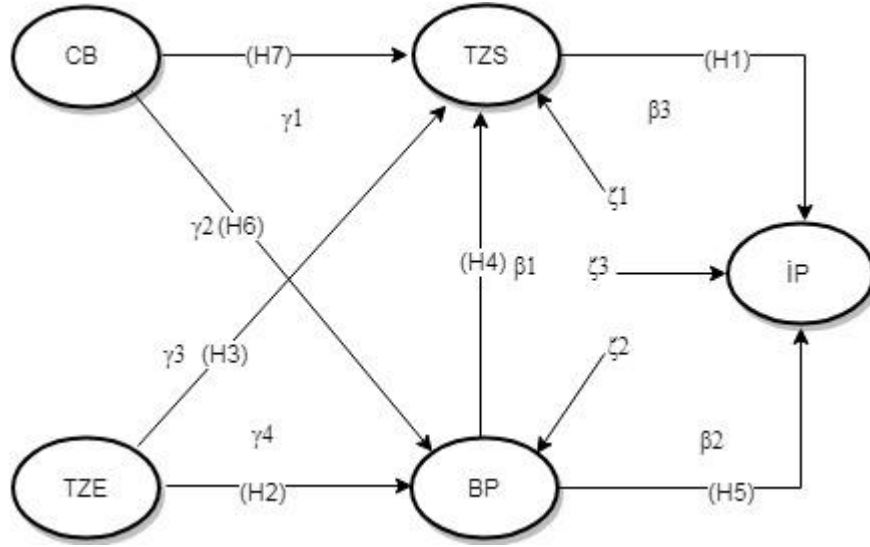
BÖLÜM 3. ARAŞTIRMA MODELİ VE METOT

3.1. Giriş

Yapılan incelemelerde mevcut tedarik zinciri yönetimi çalışmalarında tedarik zinciri süreci, bilgi paylaşımı, çevresel belirsizlikler, tedarik zinciri esnekliği ve işletme performansı arasındaki ilişkileri kapsamlı bir şekilde ele alan çalışma görülmemektedir. Literatüre dayalı olarak kapsamlı bir inceleme yapılmış olmasına rağmen bu alanda ne pratikte ne de uygulamada bir bütünlük sağlanamamıştır. Bu yüzden bu çalışma da tedarik zinciri süreci, bilgi paylaşımı, çevresel belirsizlikler, tedarik zinciri esnekliği ve işletme performansı arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Yapılan analizlerde ISO (İstanbul Sanayi Odası) 1000 kapsamındaki firmalardan elde edilen anket verileri kullanılmıştır. Bu çalışma da iki nedenden dolayı imalat ortamına odaklanılmıştır. İlk olarak tedarik zinciri ortakları arasındaki ilişkiler üretim ortamları için gelişmiş bir aşamadır. İkinci olarak ise üretim ortamındaki tedarik zinciri yönetimi literatürdeki hizmet tabanlı tedarik zinciri ortamından daha iyi bir şekilde gelişmiştir. Bu bölümde araştırma modeli ve araştırmada kullanılan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir.

3.2. Araştırma Modeli

Çalışmada “tedarik zinciri sürecinde bilgi paylaşımının işletme performansına etkileri nelerdir? sorusuna cevap aranmıştır. Ayrıca hem bu soruya cevap bulabilmek için hem de kurulan modelin doğruluğunun yanında gerçekten var olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla kurulan araştırma modeli ve modele ait alt değişkenler Şekil 3.1., ve Tablo 3.1.’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma modeli

Tablo 3.1. Araştırma modelinin değişkenleri

Çevresel Belirsizlikler (CB)	Tedarik Zinciri Esnekliği (TZE)	Tedarik Zinciri Süreci (TZS)	Bilgi Paylaşımı (BP)	İşletme Performansı (İP)
Tedarikçi Belirsizliği (TedB)	Ürün Geliştirme Esnekliği (ÜGE)	Planlama (PS)	Bilgi Kalitesi (BK)	Maliyet (M)
Müşteri Belirsizliği (MB)	Üretim Esnekliği (ÜE)	Üretim (ÜS)	Tedarikçi Bilgisi (TB)	Esneklik (E)
Teknoloji Belirsizliği (TekB)	Tedarikçi Esnekliği (TciE)	Tedarik (TedS)	İmalatçı Bilgisi (IB)	Cevap Verme (CV)
Talep Belirsizliği (TalB)	Teslimat Esnekliği (TesE)	Teslimat (TesS)	Bilgi Teknolojisi Kullanımı (BT)	Teslimat (T)
	Tedarik Esnekliği (TedE)	Ürün İade (UIS)		Finansal Performans (F)

3.3. Araştırmada Kullanılan Yöntemler

Çalışmanın bu bölümünde uygulama kısmında kullanılacak Yapısal Eşitlik Modeli ve Yapay Sinir Ağları metodları hakkında bilgi verilecektir.

3.3.1. Yapısal eşitlik modeli (YEM)

Yapısal eşitlik modelleri (YEM) çok değişkenden oluşan bir ilişki modeli olarak bilinir ve “sürekli ya da kesikli bir grup bağımsız değişkenin, bir ya da daha fazla sürekli ya da kesikli değişken ile arasındaki ilişkinin incelenmesine imkan sağlayan bir istatistik yöntem” şeklinde tanımlanabilir (Ullman, 1996). Başka bir tanımda ise YEM, birbirinden farklı, ancak aynı zamanda birbiriyle karşılıklı ilişki içerisindeki bir dizi regresyon eşitliğinin, yapısal bir model üzerinden test edilmesine yardımcı olan bir analiz yöntemidir (Şimşek, 2007). Ayrıca YEM, “istatistik bağımlılığa dayalı modellerle ilgili bütünlük hipotezler içindeki değişkenlerin sebep-sonuç ilişkisini açıklayan ve kuramsal modellerin bir bütün olarak test edilmesine olanak veren etkili bir model test etme ve geliştirme yöntemidir” (Çelik ve Yılmaz, 2013). Bunun yanında bilindiği gibi YEM karmaşık ilişkilerin aynı anda analiz edilebilmesine olanak sağlamaktadır (Davicik, 2014).

Yapısal eşitlik modelleme tekniği psikoloji, eğitim ve sağlık gibi sosyal bilimlerdeki nedensel ilişkileri araştırmak ve test etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. YEM faktör analizi, çoklu korelasyon, regresyon ve yol analizinin bir kombinasyonudur. YEM tekniği çoklu regresyon ve sınır ağları gibi diğer çok değişkenli analiz yöntemleri ile karşılaştırıldığında (1) çoklu ve birbiri ile ilişkili bağımlılık ilişkilerini tahmin etmek (2) bu ilişkilerde gözlemlenmemiş kavramlar gösterir (3) tahminlerde ölçüm hatalarını göz önünde bulundurur (4) tüm ilişkiler kümesini açıklayan bir model tanımlamak gibi yetenekleri vardır (Xiong ve ark., 2014).

YEM, araştırmacılara değişkenler arasında doğrudan ve dolaylı etkileri belirleme olanağı sağlamaktadır. YEM, basit doğrusal regresyon analizine benzemekle birlikte, kuramsal yapılar arasındaki etkileşimleri, yapıların ölçme hatalarını ve hatalar arasındaki ilişkileri dahil ederek modelleyen çok değişkenli istatistiksel bir yaklaşımdır. YEM’in ölçme hatalarını açık bir şekilde hesaba katmasına ilişkin güçlü karakteristiği, yapılar arasındaki etkileşimlerin ayrıntılı olarak analizini sağlamaktadır (Çelik ve Yılmaz, 2013). YEM, bazı olguları içeren yapısal kuramların

endojen (içsel) değişken olur η ile gösterilir. Bu model ile gizil değişkenler arasındaki ilişki çoklu doğrusal regresyon formülü ile gösterilir (Chin, 1998):

$$\eta = \Gamma \cdot \xi + B \cdot \eta + \zeta \quad (3.1)$$

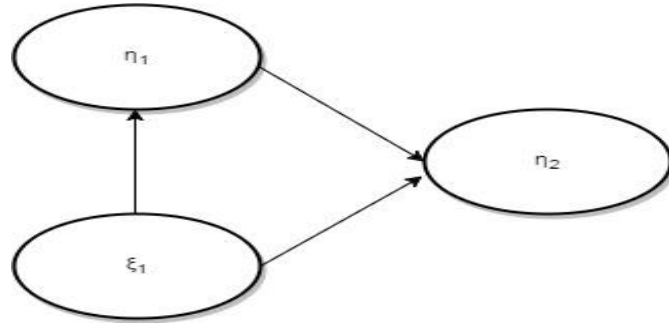
$\xi = (\xi_1, \xi_2, \xi_3 \dots \xi_n)$: ekzojen gizil değişken vektörü

$\eta = (\eta_1, \eta_2, \eta_3 \dots \eta_m)$: endojen gizil değişken vektörü

Γ : Ekzojen gizil değişken için regresyon katsayıları vektörü

B : Endojen gizil değişken için regresyon katsayıları vektörü

ζ : Hata vektörü



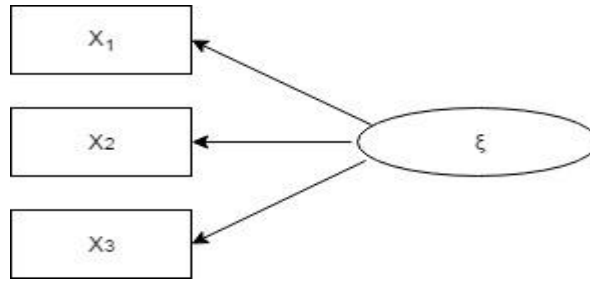
Şekil 3.3. Yapısal model (gizil değişkenler arası ilişkiler)

Şekilde basit yapısal modelde 3 gizil değişkenin birbirileri arasındaki ilişkiler gösterilmiştir. ξ_1 bağımsız değişken (ekzojen), diğerleri ise endojen değişkenlerdir. Modelde iki farklı doğrusal regresyon modeli bulunmaktadır. Bunlardan ilki η_1 'in bağımlı, η_1 'in bağımsız olduğu model, diğeri ise η_2 'nin bağımlı ξ_1 ve η_1 'in bağımsız olduğu modellerdir. Bu modellere ilişkin regresyon denklemleri ise şu şekildedir:

$$\eta_1 = \gamma_{11} \cdot \xi_1 + \zeta_1 \quad (3.2)$$

$$\eta_2 = \gamma_{21} \cdot \xi_1 + \beta_{21} \cdot \eta_1 + \zeta_2 \quad (3.3)$$

Ölçüm Modeli: Gizil değişkenlerle ölçüm değişkenleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Chin, 1998).



Şekil 3.4. Ölçüm modelinin gösterimi (ξ gizil değişken, x gözlem değişkeni)

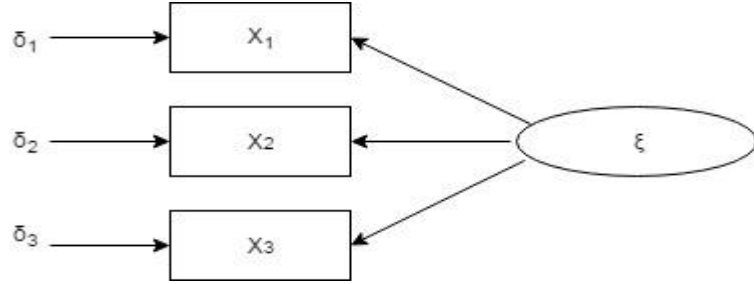
Gizil değişken ile ölçüm değişkenleri arasındaki ilişkilendirme formatif ve reflektif durum olmak üzere 2 farklı şekilde yapılabilir (Türkyılmaz, 2007).

Ölçüm değişkenlerinin reflektif durumu: Reflektif durumda her ölçüm değişkeni ilişkili olduğu gizil değişkeni yansıtır (Tenenhaus ve ark., 2005). Reflektif ilişkili modeller klasik faktör analizi modelleri olup gözlem değişkenlerinin tümü aynı gizil değişkeni ölçüyor varsayımı ile yapılandırılmıştır (Chin, 1998). Gizil değişkendeki bir değişimden tüm gözlem değişkenleri etkilenir. Herbir gözlem değişkenindeki değişim, onun gizil değişkenle olan ilişki derecesine bağlı olmaktadır. Herbir yüklem indikatörle gizil değişken değerleri arasındaki korelasyonu ifade etmektedir (Türkyılmaz, 2007).

Ölçüm modelinin reflektif yapıda olması bazı şartlara bağlıdır. Bunlardan ilki ölçüm modellerinin ardındaki teoridir. Eğer gizil değişken gözlem değişkenlerine etki eden bir faktör olarak görülüyorsa bu durumda ilişki reflektif olmalı ve okun yönü dışa dönük olmalıdır. İkinci şart ise, çalışmanın amacına bağlı olarak değişecektir. Eğer amaç gözlem değişkenlerinin tahmini ve açıklanması ise reflektif bir dizayn tercih edilmelidir. Son şart ise gözlem durumları ile ilgilidir. Modelin tahmin gücü ve güvenilirliği örnek sayısı ve her bir bloktaki değişkenler arası çoklu doğrusallık durumundan etki altında kalabilir. Bu durumda değişkenlerin reflektif olması bu karmaşık durumu önlemektedir. Çünkü parametre tahminleri basit regresyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirilir (Chin, 1998; Türkyılmaz, 2007).

Şekildeki reflektif model incelendiğinde gizil değişken ξ, indikatörler ile reflektif şekilde ilişkilendirilmiştir. Yani gizil değişken kendi indikatörlerinin bir yansıtıcısı

şeklinde gösterilir ve aralarındaki ilişki ise basit regresyon denklemi ile ifade edilir. Gözlem değişkenleri, gizil değişken ve hatanın bir fonksiyonu olarak ifade edilir.



Şekil 3.5. Reflektif modelinin gösterimi

Gizil değişken ve gözlem değişkeni arasındaki ilişki basit regresyon denklemi ile şu şekilde ifade edilir.

$$\mathbf{x} = \Lambda_x \cdot \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\delta} \quad (3.4)$$

$$\mathbf{y} = \Lambda_y \cdot \boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\epsilon} \quad (3.5)$$

$\mathbf{x}^1 = (x_1, x_2, x_3 \dots x_q)$: Ekzojen bloğun ölçüm değişkenleri vektörü

$\mathbf{y}^1 = (y_1, y_2, y_3 \dots y_p)$: Endojen bloğun ölçüm değişkenleri vektörü

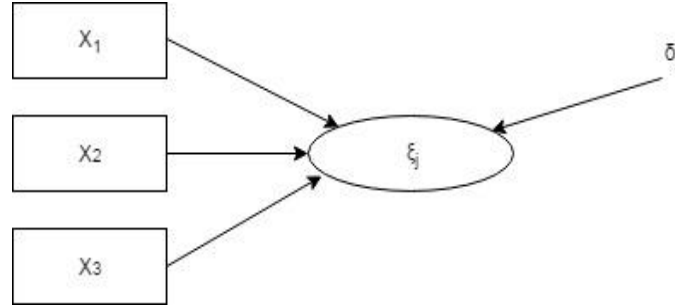
Λ_x : Ekzojen bloğun $q \times n$ regresyon matrisi

Λ_y : Endojen bloğun $p \times m$ regresyon matrisi

$\boldsymbol{\delta}$ ve $\boldsymbol{\epsilon}$: Hata vektörleri

Ölçüm değişkenlerinin formatif durumu: Bu durum gözlem değişkenlerinin gizil değişkenleri oluşturduğu durumdur (Türkyılmaz, 2007). Formatif değişkenler bağlı oldukları gizil değişkenin oluşumu için etki eden nedensel değişkenler olarak ifade edilirler. Örneğin müşteri memnuniyeti ile ilgili yapılan çalışmada müşterinin yaş, cinsiyet, eğitimi gibi özellikler demografik özellikleri meydana getirdiği için formatif yapı olması gerekir. Formatif yapı değişkenlerinin birbiri ile korelasyon halinde olmaları yada aynı gizil değişkeni göstermeleri beklenmez. Örneğin cinsiyet ve yaş değişkenleri arasında korelasyon ilişkisi olması zorunlu değildir (Chan ve

ark., 2003). Şekilde formatif bir ölçüm modeline örnek gösterilmiştir. Bu modeldeki istatistik amaç, gizil değişkendeki varyansı maksimum derecede açıklamaktır. Bu sebeple ölçüm değişkenleri gizil değişkenler arasında korelasyonu maksimum yapacak ağırlık değerlerini almaktadır.



Şekil 3.6. Formatif modelinin gösterimi

Formatif ilişki durumunda gizil değişken gözlem değişkenlerinin ve hatanın bir fonksiyonu olup şu şekilde formüle edilir.

$$\xi = \pi_x \cdot x + \delta_\xi \quad (3.6)$$

$$\eta = \pi_y \cdot y + \delta_n \quad (3.7)$$

π_x ve π_y regrasyon denkleminin katsayı matrisleri

δ_ξ ve δ_n regrasyon denkleminin hata vektörleri

3.3.1.1. Yapısal eşitlik modellerinin tahmini

Yapısal eşitlik modellerinin tahmininde yaygın olarak kullanılan iki yöntem vardır. En fazla bilinen yapısal eşitlik modeli kovaryans tabanlı modeldir (Türkyılmaz, 2007). Bu yöntem kullanılan bilgisayar programlarından dolayı LISREL metodu olarak da adlandırılır. Diğer yöntem ise varyans tabanlı kısmi en küçük kareler yöntemidir (Wold, 1985). Bu iki yöntemin analizlerinin amacı, sahip oldukları

varsayımlar ve ürettikleri uygunluk istatistikleri bakımından birbirlerinden farklılık göstermeleridir (Gefen ve ark., 2000).

Kovaryans tabanlı yöntemin amacı modelde belirlenen tüm değişkenleri kabul edilebilir, önerilen teorinin doğrulanabilir ve veri seti ile uyumlu olduğunu göstermektir (Jöreskog, 1970; Bollen, 1989). Varyans tabanlı yöntemin amacı ise yüksek R^2 ve anlamlı t değerlerine sahip bir ilişki modelini tahmin etmektir (Chin, 1998). Kovaryans yöntemi YEM uygulamalarında sıkça kullanılmasına rağmen varyans tabanlı yöntemin kovaryans tabanlı yöntemle göre bazı üstünlükleri vardır. Veriler tam bir kesinlik göstermediğinde istenen dağılıma uymayabilir bu durumda kovaryans tabanlı yöntem sağlıklı sonuçlar üretemeyebilir. Ancak varyans tabanlı yöntem az sayıda veri, kesikli ve sürekli çok sayıda değişkenle çalışabilmektedir. Ayrıca bu yöntem için verilerin dağılımı da önemli değildir. Kovaryans tabanlı model teorik çalışmalar için varyans tabanlı ise pratik uygulamalar için daha uygun olmaktadır (Chin, 1998). İki metot arasında destekledikleri iliki türü açısından da farklılıklar vardır. Varyans tabanlı yöntem reflektif ve formatif yapılandırılmış çalışmalar için uygun iken kovaryans tabanlı olan yöntem ise sadece reflektif çalışmalar için kullanılmaktadır (Chin, 1998; Türkyılmaz, 2007). YEM'in bazı tipik özellikleri (Yılmaz ve Çelik, 2013): (1) Modeller doğrudan ölçülemeyen yapıları ve yapılar arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır (2) Modeller tüm gözlenen değişkenlerdeki ölçümlerin olası hatalarını hesaba katmaktadır. Bunu her bir terim için bir hata terimini modele dahil ederek gerçekleştirir (3) Modellerde karşılıklı ve ilişkili gösterge matrisleri (bu matrisler gözlenen değişken çiftleri arasındaki kovaryans veya korelasyon matrisleridir) temel alınmaktadır.

YEM açıklayıcı olmaktan çok, büyük ölçüde doğrulayıcı tekniklerden oluşmaktadır. Bu çerçevede YEM'de araştırmacılar “uygun bir model” bulmak yerine, bu model geçerli mi?” sorusuna cevap aramaktadırlar (Çokluk ve ark., 2010). Model oluşturma, YEM'in temel kavramlarından biri olup, sağlam bir teorik temele dayanmalıdır. Kavramsal temel olmadan toplanan veriler hiçbir yön göstermeyecektir. YEM çalışmalarında önce toplanacak verilerin ne anlama geldiğini

belirleyen kuramsal yapıya karar verilip, sonrasında bu düşüncenin gerçek veri tarafından ne kadar doğrulandığını test etmektedir (Şimşek, 1997).

Modelleme açısından yapısal eşitlik çalışmaları temel olarak üç türe ayrılmaktadır (Şimşek, 2007): (1) Doğrulayıcı modelleme stratejisi: Bu tür modelleme çalışmalarında araştırmacının temel hedefi, çok net olarak belirlenmiş bir modelin veri tarafından doğrulanıp doğrulanmadığını test etmektir. Ancak modelin veri tarafından doğrulanması, onun tamamıyla “doğrulandığı” anlamına gelmez. Araştırmacı, söz konusu modelin olası başka modellerin içinden doğrulanabilir bir model olduğunu varsayabilir. Sonuç olarak burada araştırmacının temel kaygısı, hedef alınan teorinin veri tarafından desteklenip desteklenmediğini yani ya hep ya hiç durumudur. Bu nedenle bu tür modellere “tamamıyla doğrulayıcı” modeller de denir. (2) Alternatif modeller stratejisi: Bu tür çalışmalarda temel amaç, bir dizi değişken ele alındığında, söz konusu değişkenler arasındaki ilişkileri açıklamada alternatif modeller arasından en çok hangisinin veri tarafından desteklendiğini belirlemektir. (3) Model geliştirme stratejisi: Adından da anlaşılacağı üzere, bu tür çalışmaların temel amacı, bir dizi değişken arasındaki ilişkileri en iyi açıkladığı varsayılan bir modelin test edilmesi ve analiz sonuçlarına dayanarak, modelin geliştirilmesi yönünde iyileştirmeler yapılmasıdır.

Yapısal eşitlik modellemesi Bollen (1989)’da belirttiği gibi üç bileşeni bulunmaktadır (Yılmaz ve Çelik, 2013): (1) path analizi, (2) yapısal model ve (3) genel tahmin süreçleridir. Daha sonra nedensel modeller zamanla gelişmeler göstermiş ve regresyon analizi, yol analizi, doğrulayıcı faktör analizi, yapısal eşitlik modeli olarak şekillenmiştir (Schumacker ve Lomax, 2010).

YEM ilk defa genetik bilimci Sewell Wright tarafından geliştirilmiştir. Wright’ın ilk makalesi 1918 yılında yayınlanmış olup kendisinin formüle ettiği kemik ölçümlerini tahmin eden bir model üzerinedir. Gözlenemeyen değişkenler Wright’ın bazı çalışmalarında yer almıştır. Ayrıca bir ekonometri uzmanı olan Goldberger 1972 yılında tedarik ve talep denklemleri üzerine bir çalışma yapmıştır (Hair ve ark.,

1998). Günümüzde YEM, teorik ve uygulamalı istatistiksel araştırmalarda etkin bir araç olarak kullanılmaktadır (Yılmaz ve Çelik, 2013).

Yapısal eşitlik modeli daha sonra Jöreskog (1973) olmak üzere birçok araştırmacı tarafından sosyal bilim alanına uyarlanan Jöreskog ve Sörbom (1993) ve Bentler (1980) tarafından psikoloji alanında ayrıntılı olarak betimlenen “gizil değişken analizi” çok sayıda gözlenen ya da ölçülen değişken tarafından temsil edilen “gizil” (latent) yapıları içeren çok değişkenli istatistik analizleri tanımlamak amacıyla kullanılmıştır. YEM ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) bu tür analizlerin özel uygulama alanlarına karşılık gelmektedir.

Bu zaman aralığında sosyal bilim çevreleri Wright’ın çalışmalarına pek önem vermemişlerdir. Duncan 1966 yılında sosyal bilimlere YEM’ni tanıştırdı. Duncan YEM’ni gözlem yapılamayan veri için kısmi korelasyon tekniği bağlamında kullanmıştır. Bu çalışmadan sonra sosyal bilimler bu tekniği yeniden keşfetmiştir (Yener, 2007). Yapısal eşitlik modeli değişkenler arasında nedenselliği ve yapısal özellikleri analiz etmeye yarayan bir yöntemdir (Özdamar, 2016). Yapısal eşitlik modeli, doğrudan ölçülebilen değişkenler (observed value/manifest variables) ile doğrudan ölçülemeyen gizil değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilere dayalı olarak geliştirilen hipotezleri test etmeye yarayan kapsamlı bir istatistik yöntemidir (Hoyle, 1995). YEM çoklu regresyon analizine benzer olarak değişkenler arasında içsel bağımlı ilişkileri inceleyen, faktör analizine benzer olarak da doğrudan ölçülemeyen faktörleri analize dahil eden, eş zamanlı olarak tek bir modelde birbirleri ile ilişkili çok sayıda değişken arasındaki içsel bağımlı ilişkileri test eden çok değişkenli bir istatistiksel analiz yöntemidir (Hair ve ark., 1998). YEM’i gerçekleştirmek için birkaç varsayım gerekmektedir (Hair ve ark., 2010). Bunlar normallik, çoklu doğrusallık, doğrusallık, yeterli örneklem büyüklüğü, sapma olmaması, yapı güvenilirliği, yakınsaklık ve diskırminant geçerliliği içermektedir (Hew ve ark., 2016). Yapısal eşitlik modeli, teoriye dayalı olarak geliştirilen modellerin geçerli olup olmadığını belirlemede ve modelde gerekli olan değişiklikleri belirlemede kullanılan analiz yöntemidir. Yapısal eşitlik modeli, teorik modellerin geçerliliğini

test etmede ve teori geliştirmede önemli bir araç olarak kullanılmaktadır (Hair ve ark., 1998).

YEM çalışmalarının en temel özelliği tamamen teoriye dayalı olmalarıdır. Aslında her araştırma girişimi, araştırmacının daha önceden kendi kafasında oluşturmuş olduğu teorik temel çerçevesinde yapılan bir sorgulama girişiminden başka bir şey değildir. Bu bağlamda hemen her yapısal eşitlik çalışmasında, araştırmacının veri toplamaya başlamadan önce kafasında muhakkak teorik bir çerçeve oluşturmuş olması gerekmektedir. Bu teorik çerçevenin araştırmacı için önemi, ele aldığı değişkenler arasında ki ilişkiyi açıklamasıdır. Yani elinde bir dizi değişken bulunan araştırmacı, bu değişkenler arasında ki ilişkiyi araştırmaya başlamadan önce, teorik olarak bu değişkenler arasında olası ilişkileri belirlemek zorundadır. Zaten temel olarak yapısal eşitlik analizlerinin amacı, önceden belirlenen bu ilişkilerin veri tarafından doğrulanıp doğrulanmadığını ortaya koymaktır. Bu nedenle Byrne'nin (1998)'de ifade ettiği gibi, YEM çalışmaları genel olarak oldukça spesifik hipotezlerin test edilmesinde kullanılmaktadır (Şimşek, 2007).

YEM'nin uygulamaya dair aşamaları sırasıyla (Yılmaz ve Çelik, 2013):

1. Kuramsal bir modelin geliştirilmesi
2. Geliştirilen kuramsal model için nedensel ilişkilerin gösterildiği path diyagramının çizilmesi
3. Path diyagramını kullanarak yapısal ve ölçüm modelinin ayrıştırılması
4. Önerilen modele ilişkin tahminlerin elde edilmesi
5. Yapısal model ve modelin genel olarak değerlendirilmesi, modelin uygunluğunun değerlendirilmesi ve sonuçlarının yorumlanmasıdır.

DFA değişkenler arası ilişkiler yerine yapılar arası ilişkilerin yer aldığı modellerdir. Gözlenen değişkenler alt kümesi ile gizil değişkenler arasındaki ilişkileri ele alan modelleri test ederek modellerin uygunluğunu test eder (Özdamar, 2016). DFA, teoriye dayalı olarak geliştirilen modellerin ölçümü için geliştirilen ölçeklerin geçerliliğini ve güvenilirliğini test etmek için kullanılan istatistiksel analiz

yöntemidir (MacCallum ve Austin, 2000). Analizlerde, ölçüm modeli, kovaryans girdi matrisi kullanılarak tahmin edilmiştir. Kovaryans girdi matrisi, teoriyi test etmede, farklı ana kütle veya örneklerin karşılaştırılmasında kullanılmaktadır (Hair ve ark. 1998). Analizde, tahmin yöntemi olarak maksimum olabilirlik tahmin yöntemi kullanılmıştır. Maksimum olabilirlik tahmin yöntemi, doğrulayıcı faktör analizinde en sık kullanılan tahmin yöntemlerinden birisidir (Chou ve Bentler, 1995). Maksimum olabilirlik tahmin yöntemi, çoklu normal dağılım varsayımını gerektirmekle birlikte çok çarpık olmayan ve aşırı basık olmayan verilerde de (çarpıklık 2'den küçük ve basıklık 7'den küçük) yansız iyi tahminler vermektedir (Bollen, 1989; Hoyle ve Panter, 1995).

Yapısal eşitlik modeli alanında çok sayıda paket program geliştirilmiş bunlardan en yaygın olanları AMOS, EQS, LISREL Mx Graph programları olarak bilinmektedir. Ayrıca genel istatistik ve matematik paketleri içinde de YEM modülleri yer almaktadır (MATLAB, R, SAS, STATA, STATISTICA vb.) (Özdamar, 2016). Bu programlar yardımıyla yapısal modellerin analizleri yapılmaktadır.

3.3.1.2. Yapısal eşitlik model uyumluluğu ile ilgili uyum değerleri

Model uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılan birbirinden farklı uyum indeksleri ve bu indekslerin sahip olduğu istatistiksel fonksiyonlar vardır. Önerilen indeksler arasında en çok kullanılanlar (Güzel, 2011) benzerlik oranı ki-kare istatistiği (χ^2), RMSEA (Ortalama hata karekök yaklaşımı), GFI (Uyum İyiliği İndeksi), AGFI (Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi), CFI (Karşılaştırmalı Uyum İndeksi), NFI (Normlaştırılmış Uyum İndeksi)'dir.

Ki-kare istatistiği gözlemlenen kovaryans matrisinin, beklenen kovaryans matrisinden ne derece uzaklaştığını gösterir. Yüksek ki-kare değeri toplanan veriler ile önerilen model arasında ki uyumun kötü olduğunu gösterir. Ki-kare/sd olarak ifade edilen uyum ölçüsü ise ki-kare değerinin serbestlik derecesi bölümünü ifade etmektedir (Kline, 2005). χ^2/sd olarak ifade edilen uyma ölçüsü ise ki- kare değerinin

serbestlik derecesine bölümünü ifade etmektedir. Elde edilen oranın 3 ile 5 arasında olmasının iyi uyumu ifade ettiği çeşitli kaynaklarda belirtilmektedir (Güzel, 2011).

GFI (Goodness-of-Fit Index-Uyum İyiliği İndeksi): Varsayılan modelde hesaplanan gözlenen değerler arasında ki genel kovaryans miktarını gösterir. Örnek hacminin çok olması GFI değerini yükselterek doğru sonuç alınmasını önleyebilir. GFI değeri 0 ile 1 arasında değişir. GFI'nın 0, 90'ı aşması iyi bir model göstergesi olarak alınmaktadır.

AGFI (Adjusted Goodness-of-Fit Index-Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi): GFI testinin yüksek örnek hacminde ki eksikliğini gidermek amacıyla kullanılan bir indekstir. Değeri 0-1 arasında değişir ve 0,90'ın üzerinde olması iyi uyumu gösterirken (Ayyıldız ve Cengiz, 2006). 0,85-0,90 arası değerler ise, kabul edilebilir uyumu göstermektedir (Güzel, 2011).

CFI (Comparative Fit Index-Karşılaştırmalı Uyum İndeksi): Örneklem büyüklüğünü ve modeldeki serbestlik derecesini dikkate alan bir testtir. Bu test normlaştırılmış uyum indeksinin örnek büyüklüğüne duyarsızlaştırılmış halidir. 0,95 ve üzeri kabul edilebilir uyumu 0,97 ise iyi bir uyumu göstermektedir.

NFI (Normed Fit Index-Normlaştırılmış Uyum İndeksi): Önerilen modellerin serbestlik derecesini de dikkate alarak model indeksini verir. CFI' a benzer biçimde 0 ile 1 arasında değer alır ve 0,95 ve üzeri mükemmel bir uyuma 0,90-0,95 arasında ki değerler de kabul edilebilir uyuma karşılık gelir (Diamantopoulos ve Siguaw, 2000).

NNFI (Non-Normed Fit Index- Normlaştırılmamış Uyum İndeksi): NNFI indeksi Tucker Lewis Index (TLW) olarak da adlandırılır. Serbestlik derecelerini de hesaba katarak model indeksini verir. CFI'a benzer biçimde NFI ve NNFI değerleri 0 ile 1 arasında değişir ve 0,95 ve üzeri mükemmel bir uyuma 0,90-0,94 arası değerler de kabul edilir uyuma karşılık gelirler.

Ortalama Hataların Karekökü (Root Mean Square, Residual, RMSR) ve Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA): Her iki değer de 0'a yakın değerler vermesi (gözlenen ve üretilen matrisler arasında minimum hata olması) istenir. 0,05'e ait ya da daha küçük olan değerler mükemmel bir uyuma karşılık gelir. 0,08 ve altındaki değerler de model karmaşıklığı dikkate alınarak kabul edilebilir değerler olarak görülebilir. RMSEA temelinde yapılan değerlendirmede, serbestlik derecesi de dikkate alınır ve son araştırmalarda daha çok bu değer kullanıldığı dikkat çekmektedir (Güzel, 2011). Bu uyum indekslerine ek olarak t değerleri, hata varyansları ve standart katsayılara bakılarakta değerlendirmeler yapılabilir. t değerleri (ilişki katsayısı) gözlenen değişkenlerin örtülü değişkenle ne kadar ilişkili olduğunu gösterir. Bu değer 2 veya daha yüksek olması ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Tablo 3.2., en çok kullanılan uyum ölçüleri ve kabul edilebilir sınır değerlerini göstermektedir (Schermele-Engel ve Moosbrugger, 2003).

Tablo 3.2. Model Uygunluğunu Değerlendirme Kriterleri

Uyum Ölçüleri	İyi Uyum	Kabul edilebilir uyum değerleri
RMSEA	$0 < \text{RMSEA} < 0,05$	$0,05 \leq \text{RMSEA} \leq 0,10$
NFI	$0,95 \leq \text{NFI} \leq 1$	$0,90 \leq \text{NFI} \leq 0,95$
CFI	$0,97 \leq \text{CFI} \leq 1$	$0,95 \leq \text{CFI} \leq 0,97$
GFI	$0,95 \leq \text{GFI} \leq 1$	$0,90 \leq \text{GFI} \leq 0,95$
AGFI	$0,90 \leq \text{AGFI} \leq 1$	$0,85 \leq \text{AGFI} \leq 0,90$

Hata varyansları gözlenen değişkenin örtülü değişkeni tahmin etmede ki hata oranını ifade etmektedir. Hata varyansı ne kadar küçükse tahminler o derece doğrudur. Standart katsayılar gözlenen değişkende meydana gelecek bir birimlik değişimin örtülü değişkende meydana getireceği değişimi ifade etmektedir. 0,98 değerinden düşük olması beklenir. 0,98'in üzerinde standart katsayısı olan örtülü değişkenler tahmin gücü yetersiz olduğu için analizden çıkarılmalıdır. R^2 (determinasyon katsayısı) değeri, gözlenen değişkenlerde örtülü değişken tarafından açıklanan ortalama varyansı ifade etmektedir (Diamantopoulos ve Siguaw, 2000).

Yol analizi çoklu regresyona benzemesine karşın, yol analizinde çoklu regresyonun aksine birden fazla bağımlı değişken bulunması ve YEM'de değişkenlerin aynı anda

bağımlı ve bağımsız olarak tanımlanabilmesi temel farklılıkları oluşturmaktadır (Meydan ve Şeşen, 2011).

3.3.1.3. YEM kullanılmasının nedenleri

YEM yönteminde kullanılması gereken minimum örneklem genişliği modelde tahmin edilecek parametre sayısının en az 10 katı kadardır (Jayaram ve ark. 2004). Ayrıca YEM için minimum örneklem büyüklüğü 150 olarak önerilmektedir (Bentler ve Chou, 1987). Bazı araştırmacılar ise YEM için olması gereken örneklem büyüklüğünü en az 200 olmak üzere 200-500 aralığında olması gerektiğini ifade etmektedirler (Çelik ve Yılmaz, 2013).

YEM üzerinde çalışılan bir konu hakkındaki hipotetik ve anlamlı bilginin bir model aracılığıyla tanımlanması için kullanılabilir. Bu modeller genellikle var olan ya da varsayımsal teori temelli olabilirler. Ayrıca teori geliştirmek içinde kullanılabilirler. YEM'in aksine regresyon modellerinde açıklayıcı değişkendeki ölçme hataları etkin bir biçimde önemsenmez (Çelik ve Yılmaz, 2013). YEM'in üstünlükleri ve avantajları aşağıda verilmiştir (Bollen, 1989; Hoyle, 1995; Loehlin, 2004);

- İstatistiksel analizlerin dayandığı varsayımların açık ve test edilebilir olması, araştırmacılara tam kontrol imkanı verirken aynı zamanda analizlerin daha anlaşılır olmasını da sağlayabilmektedir.
- Grafik tasarım arayüzü, yaratıcılığı tetiklemekte ve modelin daha hızlı şekillendirilmesine imkan vermektedir.
- YEM programları modelin bütünsel uygunluğunu ve parametre tahminlerini eş zamanlı olarak test etmektedir. Regresyon katsayıları, ortalamalar ve sapmalar eş zamanlı olarak karşılaştırılabilir.
- Hataların azaltılması için doğrulayıcı faktör analizleri kullanılabilir. Modelin ölçüm hatalarından arındırılması gizil değişkenler arasında var olduğu tahmin edilen ilişkilerin daha net ölçülmesini sağlar.
- YEM, esnek ve güçlü yazılımlara adapte edilen bütünleşik yapısı ile sayısız doğrusal modelde uygulanabilmektedir.

YEM geleneksel analizlere göre çok sayıda üstünlükleri bulunmaktadır. İlk olarak bu analizler basit ve dakiktir. Bilindiği üzere açıklayıcı (exploratory) ve doğrulayıcı (confirmatory) olmak üzere iki tür faktör analizi yaklaşımı mevcuttur. YEM analizinin temelinde doğrulayıcı faktör analizi yer almaktadır. Geleneksel açıklayıcı faktör analizinin tersine, doğrulayıcı faktör analizi faktör ağırlıkları ve bunlara ilişkin parametrelerin yanı sıra faktörlerin ve sınanan modelin genel kalitesine ilişkin bilgi vermektedir.

YEM'in ikinci üstünlüğü ise birden fazla sonuç ve aracı değişkeni yorumlanmasının sosyal bilim araştırmaları için çok önemli olmasıdır. Geleneksel yöntemler, karmaşık ilişkilere sahip olan ve özellikle çok sayıda aracı (mediator) ve biçimlendirici (moderator) değişken içeren modelleri sınamada yetersiz kalmakta ve bir model, çok sayıda istatistiksel aşama ve eşitlikle sınanabilmektedir. YEM ve DFA'da ise bu tür karmaşık modeller genellikle tek bir işlemle yapılabilmekte ve model, parametrelerinin her birine ilişkin anlamlılık ve karşılaştırma istatistikleri bu analizden elde edilebilmektedir.

Üçüncü önemli avantaj ise tek bir analizle hem tahmin etmeye ilişkin, hem de tahmin etmede kullanılan değerleri elde etmek için kullanılan ölçüm araçlarının psikometrik kalitesine ilişkin bilgilerin aynı anda sunulabilmesidir. YEM' in en önemli üstünlüğü ise görece ölçüm hatalarından arınmış olan gizil değişkenler arasındaki ilişkileri hesaplama ve tahmin etme özelliğine sahip olmasıdır. Bu yaklaşımda, gözlenen değişkenlerin daha önceden kuramsal temele dayandırılmış örtük değişkenler altında yer alıp almadığının test edilmesi olanaklıdır (Byrne, 1994).

YEM özellikle kuramsal bir temeli olan, nedensel ilişkilerden oluşan modellerin test edilmesinde yaygın olarak kullanılmakta, kuramsal yapıların formüle edilmesi ile ilgili karşılaşılan problemlerin çözümünde yarar sağlayabilmektedir. Bu çalışmada tedarik zinciri süreci, bilgi paylaşımı, çevresel belirsizlikler, tedarik zinciri esnekliği ve işletme performansı arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Bu ilişkileri belirlemek için yapısal eşitlik modeli kullanılmıştır.

3.3.2. Yapay sinir ağıları (YSA)

YSA deneysel bilgiyi saklamak ve kullanıma uygun hale getirilmesi için sinirsel eğilime sahip basit işlem birimlerinden oluşan ağırlıklı olarak paralel dağılmış işlemci olarak tanımlanır (Haykin, 2001). İnsan beynine benzeyen bir sinir ağı öğrenme süreci boyunca bilgiyi elde edebilmektedir (Chiang ve ark., 2006; Chan ve Chong, 2012; Ozcanli ve ark., 2016). Ayrıca YSA genellikle bilgi işlem sistemleri ve insan beyninin sinir ağı sistemini taklit eden bilgisayar programlarıdır (Erkaymaz ve ark., 2014). Bilgi nöronları arasındaki bağlantı güçleri ile depolanır (sinaptik ağırlıklar) (Haykin, 2001). YSA modelleme veri setini analiz etmek için algoritmayı öğrenmekte ve nöral ağırlığın sinaptik ağırlıkları istenen tasarım hedeflerine ulaşmak için değiştirilmektedir (Chong, 2013b; Chong ve ark. 2015). Başka bir tanımla yapay sinir ağıları, insan beyninin çalışma ve düşünme yeteneğinden faydalanılarak oluşturulmuş bir bilgi işlem teknolojisidir (Pankaj ve Benjamin, 1992). Ayrıca insan beynin çalışmasını örnek alan ve birçok sınıflandırma ve kümeleme yöntemlerinde kullanılan yapay sinir ağıları; katmanlar, katmanları oluşturan nöronlar ve nöronların birbirine ağırlıklar ile ifade edilen bağlarla bağlanması ile oluşmaktadır (Adak ve ark. 2016).

YSA nöron yada düğümlerden oluşan girdi, gizli ve çıktı katmanları olarak adlandırılan üç katmandan oluşmaktadır. Her girdi nöronu bir aktivasyon fonksiyonu tarafından bir çıktı değerine dönüştürülmeden önce bazı girdi nöronları ile gizli katmana transfer edilir ve sinaptik bir ağırlık verilir. Bu bağlantıların sinaptik ağırlıkları tekrarlayan eğitim süreci ile değiştirilmekte ve süreçten elde edilecek bilgi bir sonraki tahmin kullanımı için saklanmaktadır. YSA bilgi sistem araştırma uygulanması çeşitli disiplinlerde kullanılmasına rağmen hala eksik yanları bulunmaktadır.

Yapay sinir ağıları, insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler üretebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacıyla geliştirilen bilgisayar

sistemleridir. Yapay sinir ağıları insan beyninin fonksiyonel özelliklerine benzer biçimde,

- Öğrenme
- İlişkilendirme
- Sınıflandırma
- Genelleme
- Özellik Belirleme
- Optimizasyon

gibi konularda başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (Öztemel, 2012).

YSA'ların sahip olduğu öğrenme kabiliyeti, kolaylıkla farklı problemlere uyarlanabilirliği, öğrenme işleminden sonra daha az bilgiye gereksinim duyması, genelleme yapabilme yeteneği, benzer yapılarından dolayı hızlı işlem yapabilmeleri ve zor matematiksel modelleri oldukça hızlı çözebilmeleri gibi sahip oldukları özellikleri nedeniyle birçok farklı alanda başarıyla uygulanmıştır (Göztepe, 2010).

YSA modelleme yöntemleri çok çeşitli işletme, tıp, mühendislik ve sosyal bilim disiplinlerinde hem araştırma hem de uygulama paradigması olarak daha yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. YSA yöntemlerinin daha geleneksel yöntemlerle kombinasyonu yüksek kaliteli araştırma modellerinin gelişmesini kolaylaştırabilir ve gerçek dünya uygulamaları için çıkış performanslarını arttırabilir (Walczak, 2012)

YSA bir programcının geleneksel yeteneklerini gerektirmeyen kendi kendine öğrenme düzenekleridir. Bu ağlar öğrenmenin yanı sıra, ezberleme ve bilgiler arasında ilişkiler oluşturma yeteneğine sahiptir (Elmas, 2003). Yapay sinir ağları, biyolojik nöron yapısının bazı varsayımlarına dayanan matematiksel modellerin genelleştirilmesi sonucunda oluşturulmuştur (Fausett, 1994). (1) Bilgi işleme, nöron adı verilen birçok basit elemanlarda gerçekleşir. (2) Sinyaller, nöronlar arasındaki ilişkiyi sağlayan bağlantılarla iletilir. (3) Herbir bağlantının bir ağırlığı olup bu değer gerçek nöronlarda olduğu gibi sinyal geçişini üretmektedir. (4) Sinir ağı içindeki herbir nörona bir aktivasyon fonksiyonu uygulanır. Bu fonksiyonun giriş

değeri ile nöronun çıkış sinyali hesaplanır. Ayrıca bir yapay sinir ağı; (1) nöronlar arasındaki bağlantının bir modeli ya da mimarisi ile (2) bağlantılardaki ağırlıkların hesaplanması yöntemi ile (3) transfer fonksiyonu ile tanımlanmaktadır.

3.3.2.1. Yapay sinir ağının özellikleri

YSA insan beyninin çalışma yapısından hareketle oluşturulmuş gerçek örnekler ile girdi-çıkış ilişkisini öğrenen bir sistemdir. YSA örneklere ait bilgiyi saklama ve kullanma özelliği olan, paralel çalışma özeliğine sahip bir bilgi işlemcidir. Sistemi oluşturan sinirler (nöron) eş zamanlı olarak çalışır ve fonksiyonun sonucu çok sayıda küçük nöron aktivitesinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. YSA'nın sahip olduğu bu özelliğin en önemli faydası zaman içerisinde ağ yapısındaki herhangi bir nöronun işlev dışı kalması durumunda dahi, ağın ürettiği sonuçların neredeyse hiç etkilenmeyecek olmasıdır (Haykin, 2007).

YSA'ların genelleme yeteneği vardır. Ağ yapısı eğitim esnasında kullanılan nümerik bilgilerden, eşleştirme esnasında kullanılan bilgileri çıkarır ve bu sayede eğitim esnasında kullanılmayan girdiler için de anlamlı sonuçlar üretir.

YSA'ların bir başka özelliği ise ağ fonksiyonunun doğrusal olmama (nonlinear) özelliğidir. YSA öğrenbilme yetenekleri sayesinde doğrusal olmayan problemlerin çözümünde klasik yöneylem metotlarından daha hızlı ve etkin çözümler sunar. Yapay sinir ağlarının karakteristik özellikleri, uygulanan ağ modeline göre değişmekle birlikte en temel özellikler şunlardır (Öztemel, 2012):

Örnekten öğrenme: YSA modeline gösterilen örnek veriyi kullanarak öğrenirler.

Doğrusal olmama: YSA temel işlem elemanı olan hücre doğrusal olmadığı için bu hücrelerin birleşiminden meydana gelen ağda doğrusal değildir (Simpson, 1989).

Paralellik: Çok sayıda hücrenin çeşitli şekillerde bağlanmasından oluştuğundan paralel dağıtılmış bir yapıya sahiptir. Ağın sahip olduğu bilgi ağdaki bütün bağlantılara dağıtılmış durumdadır (Simpson, 1989).

Genelleme yeteneği: Görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretebilirler.

Hata toleransı: Hata toleransına sahip olup, belirsiz ve tam olmayan bilgileri işleyebilirler.

Uyarlanabilirlik: Problemlerdeki değişikliklere göre yeniden eğitilmesi ve farklı koşullara uyarlanabilmesi sağlanmaktadır (Simpson, 1989).

Yapay sinir ağlarının bu özelliklerinin dışında yer alan diğer özellikleri şunlardır: Programları çalışma stili bilinen programlara benzememektedir. YSA güvenle çalıştırılabilmesi için önce eğitilmeleri ve performanslarının test edilmesi gerekir. Kendi kendini organize etme ve öğrenebilme yetenekleri vardır. Şekil (örüntü) ilişkilendirme tamamlama ve sınıflandırma yapabilir ve eksik bilgi ile çalışabilirler. Dereceli bozulma gösterebilir ve dağıtık belleğe sahiptirler. Yapay sinir ağları makine öğrenmesi gerçekleştirirler ve kendisine verilen bilgiyi saklarlar.

Ayrıca YSA karakteristik özelliklere uygulanan ağ modellerine göre değişmektedir. Bu özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Öztemel, 2012):

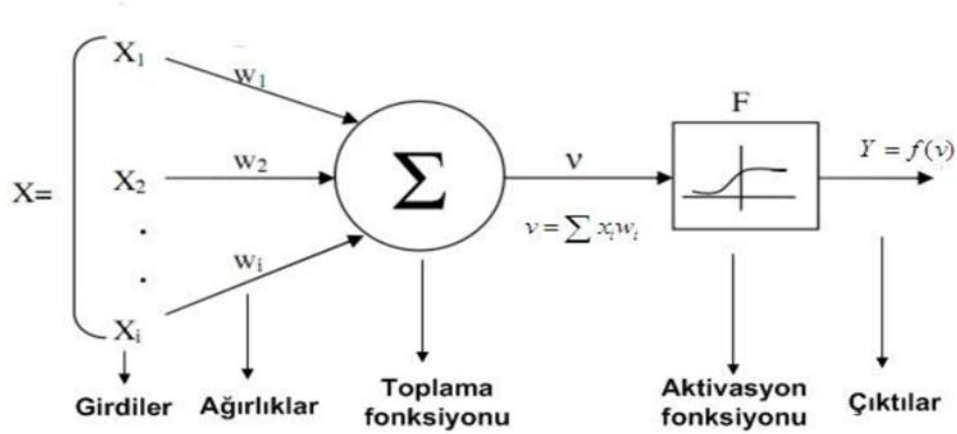
- YSA makine öğrenmesi gerçekleştirir.
- Programları çalışma stili bilinen programlama yöntemlerine benzememektedir.
- YSA örnekleri kullanarak öğrenir.
- YSA bilgi ağın bağlantı değerleri ile ölçülmekte ve bağlantılarda saklanmaktadır.
- YSA'nın güvenle çalıştırılmaları için önce eğitilmeleri ve performanslarının test edilmesi gerekir.
- Görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretebilirler.

- Algılamaya yönelik olaylarda kullanılabilirler.
- Şekil ilişkilerdirme ve sınıflandırma yapabilirler.
- Örüntü tamamlama gerçekleştirebilirler.
- Kendi kendini organize etme ve öğrenebilme yetenekleri vardır.
- Eksik bilgi ile çalışabilir ve hata toleransları vardır.
- Belirsiz, tam olmayan bilgileri işleyebilmektedirler.
- Dereceli bozulma gösterir, dağıtık belleğe sahip ve sadece numerik bilgi ile çalışırlar.

3.3.2.2. Yapay sinir ağlarının yapısı

Yapay sinir ağları birbirine bağlı çok sayıda işlem elemandan oluşmuş ve genellikle paralel işleyen yapılar olarak adlandırılır. Yapay sinir ağlarındaki işlem elemanları basit sinirler olarak adlandırılır ve bir sinir ağı birbiri ile bağlantılı çok sayıda düğümden oluşur.

Yapay sinir ağları insan beyni gibi öğrenme, hatırlama ve genelleme yeteneklerine sahiptirler (Elmas, 2003). McCulloch-Pitts (1943) tarafından geliştirilen yapay sinir hücreleri (nöron), YSA'nın çalışmasının temelini oluşturan en küçük bilgi işleme birimidir. Şekil 3.7.'de görülen bu operatörün birçok giriş verisi ve bir çıkış verisi bulunmaktadır. Biyolojik sinir ağlarının sinir hücreleri olduğu gibi yapay sinir ağlarının da yapay sinir hücreleri vardır. Yapay sinir hücrelerine mühendislik biliminde "proses elemanları" adı verilir (Öztemel, 2012). McCulloch-Pitts yapay nöronu; girdiler, ağırlıklar, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve çıktılar olmak üzere toplam beş bileşenden oluşur (Göztepe, 2010; Öztemel, 2012); Bu katmanlar şu şekilde sıralanabilir (Demir, 2007):



Şekil 3.7. Yapay nöron (Göztepe, 2010)

Girdi katmanı: Girdi katmanı, dışarıdan girdileri alan nöronları (sinirleri) içerir. Girdi katmanındaki nöronların girdi değerleri üzerinde herhangi bir işlem olmaz. Sadece söz konusu katman girdi değerlerini bir sonraki katmana iletir. Bu nedenle, girdi katmanı bazı araştırmacılar tarafından ağların katman sayısına dahil edilmez.

Ağırlıklar: Bir yapay hücreye gelen bilginin önemini ve hücre üzerindeki etkisini gösterir. Ağırlıkların büyük yada küçük olması önemli yada önemsiz olduğu anlamına gelmez. Bir ağırlığın değerinin sıfır olması o ağ için en önemli olay olabilir. Eksi olan değerler önemsiz demek değildir. Artı yada eksi olması etkinin pozitif veya negatif olduğunu gösterir. Sıfır olması ise bir etkinin olmadığını gösterir.

Aktivasyon fonksiyonu: Bu fonksiyon hücreye gelen net girdiyi işleyerek hücrenin bu girdiye karşılık üreteceği çıktıyı belirler. Toplama fonksiyonunda olduğu gibi aktivasyon fonksiyonunda da çıktıyı hesaplamak için değişik formüller kullanılır. Çok katmanlı algılayıcı gibi bazı modeller bu fonksiyonun türevinin alınabilir bir fonksiyon olmasını şart koşmaktadır. Toplama fonksiyonunda olduğu gibi aktivasyon fonksiyonunda da ağırlık proses elemanlarının hepsinin aynı fonksiyonu kullanması gerekmez. Bir problem için en iyi fonksiyon tasarımcının denemeleri sonucunda belirlenebilir. Uygun fonksiyonu gösteren bir formül bulunmuş değildir. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan çok katmanlı algılayıcı modelinde genel olarak aktivasyon fonksiyonu olarak sigmoid fonksiyonu kullanılmaktadır.

Girişler x_i sembolü ile gösterilmiş olup bu girişlerin herbiri ağırlık w ile çarpılır. Yapay nöron tarafından bu veriler üzerinde iki temel işlem gerçekleştirilir. İlk işlem girdi verilerinin ağırlık eklenmiş toplamının bulunmasıdır. Elde edilen bu değere fonksiyonel transform uygulanarak, toplam çıkış verisine gönderilir. Sonraki işlemde ise toplama fonksiyonunun çıktısı aktivasyon fonksiyonuna gönderilir. Bu fonksiyon, aldığı değeri bir algoritma ile gerçek bir çıktıya dönüştürür.

Yapay sinir hücreleri bir araya gelerek yapay sinir ağını oluştururlar. Sinir hücrelerinin bir araya gelmesi tesadüfen olmaz (Öztemel, 2012). YSA'ları, ağırlıklandırılmış şekilde birbirlerine bağlanmış bir çok işlem elemanlarından (nöronlar) oluşan matematiksel sistemlerdir. Bir yapay sinir ağı yapısı genel olarak üç katman halinde ve her bir katman içinde paralel olarak biraraya gelerek ağı oluştururlar.

Ara (Gizli) katmanlar: Gizli katman; ağın temel işlevini gören katmandır. Gizli katmanda bulunan her bir işlem elemanı; giriş sinyalini, giriş katmanındaki ağırlıklar ile çarptıktan sonra toplamını alır ve bu toplamı transfer fonksiyonundan geçirerek çıkan sonucu diğer (varsa) gizli katmana ya da çıkış katmanına gönderir. Gizli katman sayısı ve katmandaki nöron sayısı ağ tasarımcısının kontrolünde olup probleme göre değişir. Gizli katmanda gereğinden daha az nöron kullanılması, ağın mevcut çıktılarının tahmin doğruluğunu azaltır. Gerektiğinden daha çok sayıda nöron kullanılması da yeni girdi değerleri için yapılacak çıkış tahminlerinin doğruluk oranını azaltır.

Çıktı katmanı: Çıktı (çıkış) katmanı; ağın en uç katmanıdır. Gizli katmandan aldığı veriyi ağın kullandığı fonksiyonla işleyerek ara katmandan gelen çıktıları dış ortama veya başka bir ağa ileten nöronları içeren katmandır. Çıkış katmanındaki nöron sayısı ağa sunulan her verinin çıkış sayısı kadardır. Bu katmandan elde edilen değerler yapay sinir ağının söz konusu problemin çıkış değerleridir.

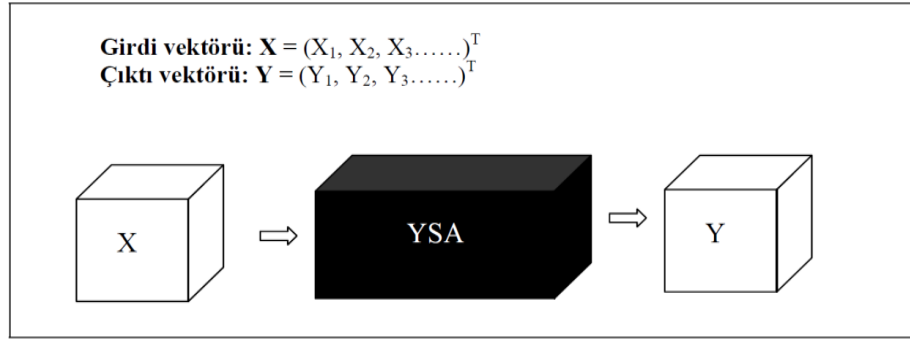
Girdi ve çıktı katmanları tek katmandan oluşur. İki katman arasında ise birden fazla ara katman bulunabilir. Bu ara katmanlar çok sayıda nöron içerir ve bu nöronlar ağ

içindeki diğer katmanların nöronları ile bağlantılıdır. Çoğu ağ türünde, ara katmandaki bir nöron sadece bir önceki katmanın tüm nöronlarından sinyal alır. Nöron işlemini yaptıktan sonra ise çıktısını bir sonraki katmanın tüm nöronlarına gönderir.

Yapay sinir ağının yapısına göre toplama fonksiyonu, maksimum, minimum, çarpım veya çeşitli normalizasyon işlemlerinden birisi olarak da ifade edilebilir. Bir problem için en uygun toplama fonksiyonu belirlemek için belirli bir formül yoktur. Dolayısıyla toplama fonksiyonu genellikle deneme yanılma yoluyla belirlenir. Ayrıca bir yapay sinir ağında bulunan süreç elemanlarının tamamı, aynı toplama fonksiyonlu olması gerekli değildir. Örneğin aynı yapay sinir ağı içindeki süreç elemanların bazıları aynı toplama fonksiyonunu kullanırken, diğerleri ise başka fonksiyonları kullanabilir. Bu tamamen tasarımcının kendi öngörüsüne dayanarak aldığı karara bağlıdır (Öztemel, 2012).

3.3.2.3. Yapay sinir ağlarının çalışması

Yapay sinir ağlarının genel çalışma prensibi bir girdi setini alarak onları çıktı setine çevirmek olarak açıklanabilir. Bunun için ağın kendisine gösterilen girdiler için doğru çıktıları üretecek hale gelmesi (yani eğitilmesi) gerekir. Ağa gönderilecek girdiler öncelikle bir vektör haline getirilerek ağa sunulur ve ağ bu vektör için gerekli çıktı vektörünü üretir. Ağın parametre değerleri doğru çıktıyı üretecek şekilde düzenlenir. Bir yapay sinir ağı, herhangi bir girdi vektörünü nasıl dönüştürdüğü konusunda bilgi vermez. Mühendislik açısından bakıldığında yapay sinir ağları “kara kutu” gibi görülebilir. Kara kutu, dışarıdan bilgileri alıp dışarıya ürettiği çıktıları vermektedir. İçeride neler olduğu ise bilinmemektedir. Diğer bir deyişle yapay sinir ağının sonuçları nasıl oluşturduğunu açıklama yeteneği yoktur. Bu ağa olan güveni sarsmış olsa da başarılı uygulamalar sayesinde YSA olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Açıklama yeteneğini kazanması Bilim dünyasına çok önemli bir katkı oluşturacaktır (Öztemel, 2012).



Şekil 3.8. Bir Yapay Sinir Ağı, girdi-çıkı ilişkisi

3.3.2.4. Yapay sinir ağlarında eğitim

Yapay sinir ağında katmanlarki nöronların bağlantılarının ağırlık değerlerinin belirlenmesine “ağın eğitilmesi” denir. Başlangıçta bu değerler rastgele belirlenir ve ağ kendisine gösterilen örnekler ile ağırlık değerleri değişmektedir. Bu sayede ağ gösterilen örnek değerleri ile doğru çıktıları üretecek ağırlık değerlerini bulacaktır. Ağın doğru ağırlık değerlerine ulaşması örnekler hakkında genellemeler yapmasına imkan sağlayacaktır. Bu işleme “ağın öğrenmesi” denir. Ağırlık değerlerinin değişmesi öğrenme kuralları şeklindeki kurallara göre yürütülmektedir. Öğrenmenin YSA’nda iki aşaması vardır: (1) ağa gösterilen örnek için ağın üreteceği çıktı belirlenir, (2) bu çıktının doğruluk derecesine göre ağın bağlantılarının sahip olduğu ağırlıklar değiştirilir. Bu işlemler öğrenme kurallarına göre farklı şekillerde olmaktadır (Öztemel, 2012). Yapay sinir ağında ağırlık değişimi olmuyorsa öğrenme işlemi bitmiş anlamına gelir

Ağın eğitimi bittikten sonra öğrenmesi yani performansını ölçmek için yapılan işlemlere ağın test edilmesi denir. Bu test işleminde ağın ağırlık değerleri değiştirilmeden daha önce görmediği örnekler ağa gösterilir ve bu örnekler için çıktılar elde edilir. Elde edilen çıktıların doğruluk değerleri ağın öğrenmesini ölçmektedir. Sonuçlara göre eğitimin performansı belirlenir.

Yapay sinir ağının eğitim sürecindeki hata düzeyi, test sürecindeki hata düzeyine göre bariz farklılıklar gösterdiğinde ezberleme sorunu ile karşılaşmış olunur. Bir bakıma genellemenin iyi gerçekleşmediğini ve girdi-çıkı eğrisinin düzgün

olmadığını gösterir. Aşağıda belirteceğimiz gibi verilerin ezberlenmiş olması yapay sinir ağı için istenmeyen bir durumdur. Verileri ezberleyen ağa ilişkin hata miktarı, eğitim verilerinde azalmaya, test verilerinde ise artmaya yönelir. Dolayısıyla verileri ezberleyen ağ gerçek hayattaki örüntüyü iyi temsil etmediğinden kullanılamaz.

Yapay sinir ağları, kendisine verilen örnek veriyle eğitilir. Bir YSA problemi iyi tanımlanan ne kadar çok örnekle eğitilirse benzer problemleri çözme yeteneği artacaktır. Eğitime, kabul edilebilir bir hata ile yapılır. Bir yapay sinir ağında öğrenme, ağırlık matrisinde değişme olarak düşünülür. YSA'da öğrenme genel olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır. Bunlar; (1) Öğreticili öğrenme, (2) Öğreticisiz öğrenmedir (Haykin, 2007).

Öğreticili öğrenme giriş vektörlerinin veri setini ve ağı eğitmek için çıkış vektörlerinin cevabını kullanır. Ağırlık matrisi, toplam ağ hatasının kabul edilebilir hatadan daha büyük olması durumunda güncelleştirilir. Örneğe ait çıkış değeri ile ağ çıkış değeri karşılaştırılarak ağın hatası bulunur. Bu hata kabul edilebilir seviyeye gelinceye kadar yapay sinir ağı, nöronlar arasındaki ağırlıkları değiştirerek iterasyona devam eder. Ağın eğitilmesinde kullanılan veri setine “eğitim seti” denir.

Öğreticisiz öğrenmede, ağa sadece giriş değerleri verilir, çıkış değerleri verilmez. Ağdan bu veri grubuna uyumlu bir çıkış değeri üretecek şekilde kendisini uygun ağırlıklarla düzenlemesi istenir (Haykin, 2007). Öğreticisiz öğrenmeli ağlar, henüz çok yaygın olarak kullanılmamaktadır. Öğreticisiz öğrenmeye kendi kendine öğrenme veya adaptasyon da denmektedir. Bir çocuğun kendisine sadece bisiklet verilerek sürmeyi öğrenmesi, bir öğreticisiz öğrenmedir. Bu tür öğrenmede, ağ sadece girdilere sahiptir çıktıları bilinmemektedir (Göztepe, 2010).

3.3.2.5. Yapay sinir ağları öğrenme kuralları

Ağırlıkların değerlerinin değişmesi “öğrenme kuralları” adı verilen belirli kurallara göre yürütülmektedir. Öğrenme sistemlerinde kullanılan değişik öğrenme kuralları

vardır. YSA'daki öğrenme kurallarının çoğu Hebb kuralına dayanmaktadır. Hebb kuralı ve diğer birkaç kural aşağıda kısaca özetlenmiştir (Öztemel, 2012).

Hebb kuralı: Bilinen en eski öğrenme kuralıdır. Diğer öğrenme kurallarının temelini oluşturmaktadır. Kural; bir hücre aktif ise bağlı olduğu hücreyi aktif yapmaya, pasif ise pasif yapmaya çalışmaktadır.

Hopfield kuralı: Hebb kuralına benzer. YSA elemanlarının bağlantılarının ne kadar kuvvetlendirilmesi veya zayıflatılması gerektiği belirlenir. Eğer beklenen çıkış ve girişlerin her ikisi de aktif/pasif ise öğrenme katsayısı kadar ağırlık değerlerini kuvvetlendir/zayıflat denmektedir. Yani ağırlıkların kuvvetlendirilmesi veya zayıflatılması öğrenme katsayısı yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Öğrenme katsayısı genellikle 0-1 arasında kullanıcı tarafından atanan sabit ve pozitif bir değerdir.

Delta kuralı: Hebb kuralının biraz daha geliştirilmiş halidir. Bu kural, beklenen çıkış ile gerçekleşen çıkış arasındaki farkı azaltmak için YSA elemanlarının bağlantılarının ağırlık değerlerinin sürekli değiştirilmesi ilkesine dayanarak geliştirilmiştir. Ağın ürettiği çıkış ile üretilmesi beklenen çıkış arasında, hatanın karelerinin ortalamasını enazlamak hedeflenmektedir.

Kohonen kuralı: Bu kurala göre ağın elemanları ağırlıklarını değiştirmek için birbirleri ile yarışır. En büyük çıktıyı üreten hücre, kazanan hücre olmakta ve bağlantı ağırlıkları değiştirilmektedir. Bu, o hücrenin yakınındaki hücrelere karşı daha kuvvetli hale gelmesi demektir.

3.3.2.6. Yapay sinir ağlarında modelleme karakteristikleri

YSA'nı modelleyebilmek için öncelikle modelleme için uygun değişkenlere ait verilerin toplanmalıdır. Değişkenlerin seçimi, en azından başlangıç aşamasında, önsezi ve tecrübeyle gerçekleştirilir. Dolayısıyla, hangi kriterlerin ele alınan problemde etkili olacağı, karar vericinin uzmanlığına bağlı bir şekilde belirlenir.

YSA'ları belli limitler içerisindeki nümerik veriler ile işlem görürler. Nümerik olmayan veriler de yine bir şekilde nümerik hale getirilerek sisteme yeniden dahil edilirler.

YSA örneklerden öğrenir ve örnekleme verileri üzerinde genelleştirme yeteneğini kullanır. Genelleştirme, sinir ağının örnekleme veri kümesi içinde yer almayan yeni veriler ile karşılaştırılmasıdır. Bir sinir ağının gücü örneklenen verilerden ne kadar iyi genelleştirme yapabildiğine bağlı olarak değişir. Öğrenme algoritması; istenen (hedef) çıkış vektörü ile gerçekleşen çıkış vektörü arasındaki fark cinsinden bir ölçü değeri olan hata fonksiyonunu kullanarak; eğitim kümesi üzerindeki ortalama hatayı azaltacak şekilde, ağ içindeki ağırlıkları dengelemektedir. Bu doğru olarak gerçekleştirildiğinde YSA yeni giriş verileri için istenen sonuçları doğru olarak tahmin edebilme yeteneği kazanacaktır (Efendigil, 2008). Temel olarak YSA 4 farklı gruptan oluşmaktadır (Sim ve ark. 2014).

- İleri beslemeli sinir ağı
- Tekrarlayan ağlar
- Radyal temelli fonksiyon ağı
- Çok katmanlı algılayıcılar

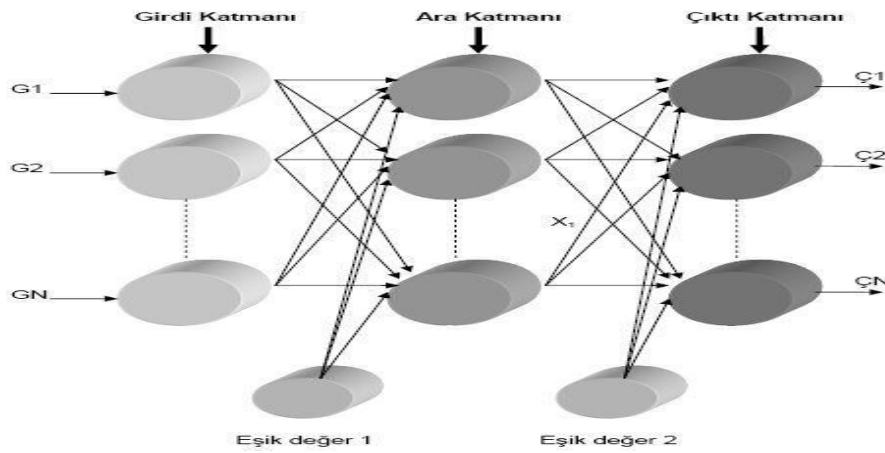
Çok katmanlı algılayıcıların avantajları şunlardır (Sim ve ark. 2014):

- Öğrenme
- Doğrusal olmama
- Girdi ve çıktı haritalama
- Sağlamlık

Bu avantajlarına rağmen eğitim aşaması yorumlayamaması süreçlerinde tahminleri açıklama problemi vardır.

3.3.2.7. Yapay sinir ağı sınıflandırma

Yapay sinir ağlarını yapılarına ve öğrenme algoritmalarına göre iki farklı şekilde sınıflandırmak mümkündür. Yapay sinir ağı nöronlar arasındaki bağlantıların yönlerine göre veya ağ içindeki işaretlerin akış yönüne göre ileri beslemeli (feed forward) ve geri beslemeli (feedback) ağlar şeklinde ikiye ayrılmaktadır. İleri beslemeli ağlarda işlemci elemanlar genellikle katmanlar şeklinde bulunmaktadır. İşaretler, girdi katmanından çıktı katmanına tek yönlü bağlantılarla iletilir. İleri beslemeli YSA'da, hücreler katmanlar şeklinde düzenlenmektedir. Bir katmandaki hücrelerin çıkışları bir sonraki katmana ağırlıklar üzerinden giriş şeklinde gösterilir. Giriş katmanı, dış ortamlardan aldığı bilgileri hiçbir değişikliğe uğratmadan orta (gizli) katmandaki hücrelere aktarılır. Bilgi, orta ve çıkış katmanından geçtikten sonra çıkış elde edilir (Rojas, 1996). Çok katmanlı algılayıcılar (Multilayered Perceptrons-MLP) ve öğrenme vektör nicelendirmesi (Learning Vector Quantization-LVQ) ağları ileri beslemeli ağlara örnek olarak gösterilebilir (Ataseven, 2013).



Şekil 3.9. İleri beslemeli çok katmanlı yapay sinir ağı modeli

Tek bir katmandan oluşan bir algılayıcı sadece doğrusal fonksiyonları tahminleyebilir. Giriş ve çıkış katmanı arasında gizli katmanlara sahip olan ileri beslemeli çok katmanlı algılayıcılar ise tek katmanlı algılayıcıların karşılaştıkları sınırlamaları ortadan kaldırmaktadırlar (Alpaydın, 2004). Bir yapay sinir ağından çözmesi istenilen problem doğrusal değilse ilk başta tasarlanmış yapay sinir ağları ile

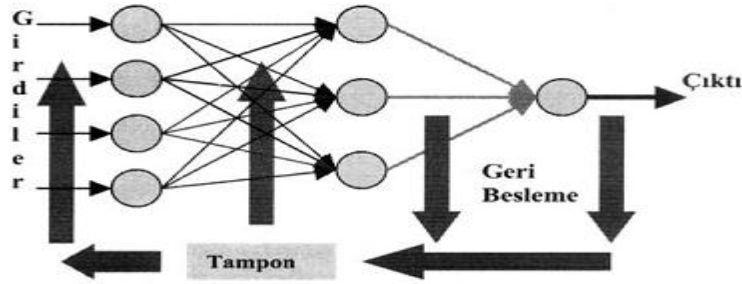
bunu modellemek mümkün değildir. Bu tür problemler için daha gelişmiş bir ağ türüne ihtiyaç duyulmuştur. Çok katmanlı alılayıcı da bu amaçla geliştirilen bir ağdır. Birçok öğrenme algoritmasının bu ağı eğitmede kullanılabilir olması, bu modelin yaygın kullanılmasının sebebidir.

Bir çok katmanlı algılayıcı modeli, bir giriş, bir veya daha fazla gizli ve bir de çıkış katmanından oluşur. Her bir katmanda da bir veya daha fazla sayıda işlem elemanı bulunur. Bir katmandaki bütün işlem elemanları bir üst katmandaki bütün işlem elemanlarına bağlıdır. Bilgi akışı ileri doğru olup geri besleme yoktur. Bunun için bu tip ağlar ileri beslemeli sinir ağı modeli olarak adlandırılır. Giriş katmanında herhangi bir bilgi işleme yapılmaz. Giriş ve çıkış katmanındaki işlemci elemanı sayısı tamamen uygulanan probleme bağlıdır. Ara katman sayısı ve ara katmanlardaki işlemci elemanı sayısı ise deneme yanılma yolu ile bulunur.

Geri beslemeli ağ mimarileri, genellikle danışmansız öğrenme kurallarının uygulandığı ağlarda kullanılmaktadır. Bu tip ağlarda en az bir hücrenin çıkışı kendisine veya diğer hücrelere giriş olarak verilir ve genellikle geri besleme bir geciktirme elemanı üzerinden yapılır. Geri besleme bir katmandaki hücreler arasında olduğu gibi katmanlar arasındaki hücreler arasında da olabilir. Bu yapısı ile geri beslemeli yapay sinir ağları doğrusal olmayan dinamik bir davranış göstermektedir. Geri beslemeli ağlara örnek olarak Hopfield, Elman ve Jordan ağları verilebilir (Ataseven, 2013).

Geri beslemeli ya da diğer adıyla yinelemeli yapay sinir ağları, ileri beslemeli ağların aksine dinamik bir yapıya sahiptirler. Geri beslemeli ağlar yüksek performans vermelerine karşın yapılarının belirlenmesi oldukça zor olabilir ve çok dinamik oldukları için durumları denge noktasına ulaşmaya kadar sürekli olarak yeni girdiler vermek gerekebilir. Geri beslemeli yapay sinir ağları, çıktı veya ara katmanlardaki işlemci elemanların giriş veya önceki ara katmanlardaki işlemci elemanlara geri beslendiği bir yapıya sahiptir. Böylece girdiler hem ileri hem de geri yönde aktarılmış olurlar.

Geri beslemeli ağlarda herhangi bir hücrenin çıktısı direkt olarak girdi katmanına gönderilerek tekrar girdi olarak kullanılabilir. Geri besleme ağın herhangi bir katmanında da gerçekleştirilebilir. Bu ağlara örnek olarak Hopfield, Elman ve Jordan ağları verilebilir. Şekil 3.10.'da geri beslemeli bir YSA'nın yapısı gösterilmektedir (Atasoy, 2012).



Şekil 3.10. Geri beslemeli yapay sinir ağı modeli

YSA'da öğrenmenin uygulamaya göre sınıflandırma: Yapay sinir ağları gibi öğrenen sistemlerde öğrenme, anlatılan stratejilerden hangisi uygulanırsa uygulansın bazı kurallara göre gerçekleşir. Bu kurallar iki şekilde açıklanabilir (Öztemel, 2012).

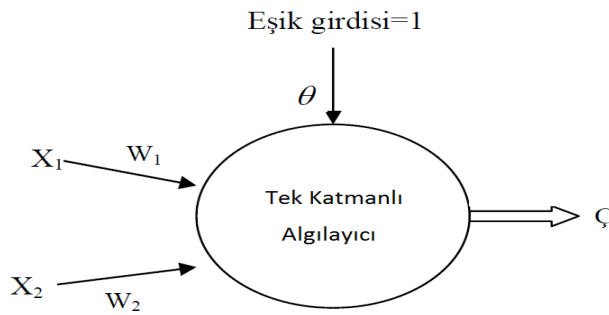
Çevrimiçi öğrenme kuralları: Bu kurala göre öğrenen sistemler, gerçek zamanda çalışabilirken bir taraftan fonksiyonlarını yerine getirmekte, bir taraftan da öğrenmeye devam etmektedirler. ART (Adaptive Resonance Theory) ve Kohonen ağlarının öğrenme kuralı bu sınıfta bulunan öğrenme kuralına örnektir (Öztemel, 2012). Çevrimdışı öğrenme kuralları: Bu kurala dayalı sistemler, kullanıma alınmadan önce örnekler üzerinde eğitilirler. Bu kuralı kullanan sistemler eğitildikten sonra gerçek hayatta kullanıma alındığında artık öğrenme olmamaktadır. Bu yaklaşımda ağ farklı bir ortamda eğitilir. Eğitim sonucunda elde edilen ağırlıklar ile ağın yapısı daha sonra çevrimiçi uygulamalarda kullanılır (Atasoy, 2012).

3.3.2.8. Basit algılayıcı modeli (Perceptron)

İlk yapay sinir ağı modeli olarak da bilinen basit algılayıcı modeli Rozenblat tarafından 1958'de ortaya atılmıştır. Günümüzde tek katmanlı ileri beslemeli yapay

sinir ağı dendiğinde basit algılayıcı model anlaşılmaktadır. Bu modelde herbir çıktı birimi birbirinden bağımsız ve herbir ağırlık sadece bir çıktıyı etkilemektedir (Yavuz ve Ersoy, 2013).

Tek katmanlı yapay sinir ağları sadece girdi ve çıktı katmanlarından oluşur. Her ağın bir veya daha fazla girdisi ve tek bir çıktısı vardır. Çıktı üniteleri bütün girdi ünitelerine (X) bağlanmakta ve her bağlantının bir ağırlığı bulunmaktadır. En basit tek katmanlı yapay sinir ağı, Şekil 3.11.'de görüldüğü gibi iki girdi ve tek çıktılı bir ağ olarak gösterilebilir. Tek katmanlı ağlarda süreç elemanlarının değerleri dolayısıyla ağın çıktısının sıfır olmasını önlemek için değeri daima 1 olan eşik değeri bulunmaktadır.



Şekil 3.11. İki Girdi ve Bir Çıktı için En Basit Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağı

Ağın çıktısı, ağırlıklandırılmış girdi değerlerinin eşik değeri ile taplanmasıyla transfer fonksiyonundan geçirilerek ağın çıktısı hesaplanır (Öztemel, 2012). Basit algılayıcı yapay sinir ağlarının öğrenme kuralı aşağıdaki şekilde verildiği gibidir.

- Ağa girdi setine ve ona karşılık olarak beklenen çıktı gösterilir. Girdi sayısı birden fazla olabilir. Yani $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ şeklinde gösterilebilir. Çıktı değeri ise 0 ve 1 değerlerinden birisini alır.
- Basit algılayıcı birimine gelen net girdi şu şekilde hesaplanır.

$$Net = \sum_{i=1}^m w_i x_i \quad (3.8)$$

- Basit algılayıcı biriminin çıktısı hesaplanır. Burada aktivasyon fonksiyonu olarak belirlenen formül kullanılır.
- Aktivasyon fonksiyonu sonrasında ağda beklenen çıktı değeri ile gerçekleşen çıktı değeri aynı ise ağdaki ağırlıklar değiştirilmez. Ancak beklenmeyen bir çıktı söz konusu ise ağ tekrar eğitilir ve yeni ağırlık değerleri belirlenir.

$$w^2 = w^1 + c(d_i - o_i)x_i \quad (3.9)$$

Burada d_i arzu edilen çıkışı ve o_i o anki çıkış değeri ve c ise öğrenme sabitini göstermektedir. Elde edilen yeni ağırlık değerleri ile yeni net girdi değerleri ve beklenen çıktı hesaplanır. Beklenen çıktı ile gerçek çıktı eşit olduğundan eğitime son verilir.

3.3.2.9. Çok katmanlı algılayıcı (Multi-Layer Perceptron)

Çok katmanlı algılayıcı bir yada daha fazla ara katman elemanı olan ağ yapılarıdır. Dolayısıyla iki yada daha fazla arak atman ağırlık değerleri vardır. Bu yapıda basit algılayıcının bazı dezavantajları giderilmeye çalışılmıştır (Yavuz, 2013). Genel olarak statik örüntü sınıflandırmada, iki saklı katmanlı çok katmanlı algılayıcı modeli (ÇKA) üniversal bir sınıflandırıcı olarak tanımlanır. Diskriminant fonksiyonları, giriş veri kümelerine bağlı olarak herhangi bir biçimde olabilir. Ayrıca, ağırlıklar uygun bir biçimde standartlaştırıldığında ve çıkış sınıfları (0,1)'e normalleştirildiğinde, sınıflandırma bakış açısına göre en iyi performansı gösterir. Eşleştirme yetenekleri açısından çok katmanlı ileri beslemeli YSA'nın herhangi bir fonksiyonu, yaklaşık olarak temsil edebilmektedir (Efendigil, 2008). Çok katmanlı algılayıcı genel olarak girdi, ara katman ve çıktı katmanı olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Şekil 3.12.'de görüldüğü gibi bir çıktı katmanı ve iki ara katmanı olan bir yapı verilmiştir. Ağ üzerinde herhangi bir katmanda yer alan bir nöron önceki katmanda yer alan tüm nöronlarla bağlantı kurmaktadır (Haykin, 2001; Yavuz, 2013).

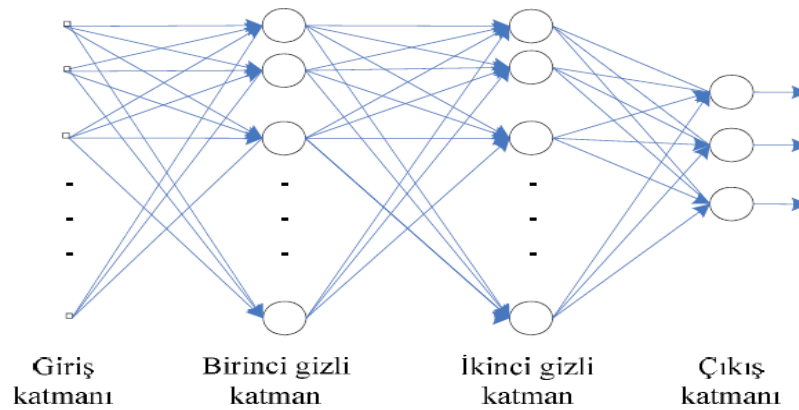
ÇKA modeli eğiticili öğrenme stratejisine göre çalışır. Yani bu ağlara eğitim sırasında hem girişler, hem de o girişlere karşı üretilmesi beklenen çıkışlar gösterilir.

Ağın görevi her giriş için o girişe karşılık gelen çıkış üretmektir. ÇKA ağının öğrenme kuralı, en küçük kareler yöntemine dayanan Delta Öğrenme Kuralının geliştirilmiş şekli olarak bilinir (Öztemel, 2012).

Çok katmanlı algılayıcıların üç önemli özelliği bulunmaktadır (Haykin, 2001; Efendiğil, 2008);

- Ağ üzerinde herbir nöron, doğrusal olmayan bir aktivasyon fonksiyonuna sahiptir. Sigmoid fonksiyonu en yaygın kullanılan aktivasyondur.
- Çok katmanlı yapay sinir ağlarında girdi ve çıktı katmanı dışında ara katman olarak adlandırılan bir veya birden fazla ara katman vardır.
- Ağın sinapsları olarak adlandırılan yüksek bağlantı seviyesine sahip ağlara sahiptir.

Bu yapıda nöronlar katmanlar şeklinde organize edilmiştir ve her katmanda en az bir nöron bulunmaktadır. Bir önceki katmandaki tüm nöronlar, bir sonraki katmanda yer alan nöronlarla bağlantı içermektedir. Şekil 3.12.'de ÇKA modeli gösterilmektedir (Haykin, 2001; Efendiğil, 2008).



Şekil 3.12. Çok katmanlı algılayıcı modeli

Çok katmanlı algılayıcılarda bir katmandaki bütün işlem elemanları bir üst katmandaki işlem elemanlarına bağlıdır. Bilgi akışı ileri doğru olduğu için ileri beslemeli ağ olarak adlandırılır. Giriş katmanında herhangi bir bilgi işleme yapılmaz.

Burdaki işlem elemanı sayısı uygulanan problemin giriş sayısına bağlıdır. Ara katman sayısı ve işlem sayısı ise deneme ile bulunmaktadır. Çıktı katmanındaki eleman sayısı ise problem dayanarak belirlenir (Yavuz, 2013). Her bir nöron, verilen girdi vektöründen (x) aldığı uyarımın miktarına göre çıktı değeri hesaplanır. Açıkça ifade etmek gerekirse, bir nöronun net girdi değeri, ona olan girdilerin tartılandırılmış toplamına eşittir ve çıktısı ise net girdi değerinin büyüklüğünü gösteren bir aktivasyon fonksiyonuna göre hesaplanmaktadır. Yani gizli katmanın j 'inci nöron için ($l=1$ girdi katmanı, n = yineleme sayısı) (Haykin, 2001; Ermiş, 2005; Efendigil, 2008);

$$net_i^l(n) = \sum_{j=1}^p w_{ij}x_j(n) \quad \text{ve} \quad y_i(n) = f\left(net_i^l(n)\right) \quad (3.10)$$

ve k 'nci çıkış birimi için ($l:L$ çıkış katmanı);

$$net_k^l(n) = \sum_{i=1}^p w_{ki}y_i(n) \quad \text{ve} \quad y_k(n) = f\left(net_k^l(n)\right) \text{ olarak tanımlanır.}$$

Belirli bir girdi örüntüsü için ağ bir çıktı (veya çıktılar) kümesi y_k üretir ve bu tepki her bir nöronun istenilen mevcut çıktıları d_k ile karşılaştırılır. Daha sonra nöron ağının ağırlıkları hatayı düzeltmek veya azaltmak için değiştirilerek yeni bir ağ elde edilir. Bu işlem ile ağırlıklar, toplam hata daha önceden belirlenmiş hata toleransının altına ininceye veya ağın test kümesindeki performansı kötüleşmesi ile ölçülen aşırı eğitime başlayıncaya kadar sürekli olarak yenilenir. Ağırlıkları “geriye yayılım” ile güncellemesi aşağıdaki eşitlik kullanılarak gerçekleştirilir (Ermiş, 2005; Haykin, 2007; Efendigil, 2008);

$$w_{ij}(n+1) = w_{ij}(n) + \eta f'(net_i^l(n)) \left[\sum_k \varepsilon_k(n) f'(net_k^l(n)) w_{ki}(n) \right] y_j(n) \quad (3.11)$$

Geriye yayılım ile güncelleştirme denklemi yerel hata ile yeniden yorumlanırsa; eşitlikteki toplam değeri olarak çıktı işlem elemanının i 'inci işlem elemanına bağlayan ağırlık değeri ile ölçeklendirilmiş ağın her bir çıktı nöronundaki yerel hataların (δ_k) toplamını gösterir. Bu nedenle yukarıdaki denklemdeki parantez

içindeki terim, çıktı katmanından i'inci işlem elemanına ulaşmadaki toplam hatayı etkin olarak açıklamaktadır. Bu şekilde yerel hata;

$$\delta_{ij}(n) = f'(net_i(n))[\sum_k \delta_k w_{ki}(n)] \quad (3.12)$$

şeklinde gösterilebilir. Yerel hata ($\delta_i(n)$) ile yerel aktivasyonun ($y_j(n)$) çarpılması ile aşağıdaki şekilde elde edilir.

$$\Delta w_{ij}(n) = \eta \delta_i(n) y_j(n) \quad (3.13)$$

Yerel hatanın hesaplanmasındaki farklılık, işlem elemanının doğrusal olup olmamasına ve bir çıktı işlem elemanına veya gizli katman işlem elemanına ağırlığın iliştilmiş olup olmamasına bağlıdır.

Öğrenme sinir ağları teknolojisinde önemli bir adımdır ve giriş verilerinden gereksinim duyulan bilgilerin elde edilmesi prosedürüdür. Eğer öğrenme tam olmazsa, ağırlık değerleri en iyi değerlere yakın olmayacaktır. İşin kötüsü arama sezgisel olarak kontrol edilebilir. Sinir ağlarını eğitmede aşağıdaki konuların her birisini etkileyen etmenlerin iyice anlaşılması gerekir (Efendigil, 2008):

- Kullanıcının aramayı doğrudan etkilemesi,
- Ağırlıkların başlangıç değerlerinin seçimi,
- Öğrenme oranı,
- Arama algoritmaları,
- Durdurma kriterleri.

Ayrıca performansın iyi olması, sistemi eğitmede kullanılan veri kümesinin miktarı ve kalitesine de bağlı olduğunu göstermektedir.

3.3.2.10. Geri yayılım algoritması (Back-propagation)

Geri Beslemeli veya yinelemeli yapay sinir ağı, ileri beslemeli ağların aksine dinamik yapılıdır. Geri beslemeli yapay sinir ağlarında, çıktı veya ara katmanlardaki nöronlar çıktılarını giriş veya önceki ara katmanlardaki nöronlara tekrar girdi olarak iletirler. Yani ileri beslemeli ağların aksine geri beslemeli ağlarda, giriş ve çıkış birimleri arasında döngü söz konusudur. Böylece bilgi hem ileri hem de geri yönde aktarılmış olmaktadır. Geri beslemeli yapay sinir ağı dinamik hafızalı olup bir andaki çıktı hem o andaki hem de önceki girdileri yansıtmaktadır. Geri beslemeli ağ mimarileri, genellikle danışmansız öğrenme kurallarının uygulandığı ağlarda kullanılmaktadır (Elmas, 2003).

Geri beslemeli yapay sinir ağlarında, en az bir işlemci elemanın çıktısı, kendisine ya da diğer işlemci elemanlara girdi olarak verilmekte ve genellikle geri besleme bir geciktirme elemanı (ara katman veya çıktı katmanındaki transfer değerlerini bir sonraki iterasyona girdi olarak taşımakla görevli eleman) üzerinden yapılmaktadır. Geri besleme, bir katmandaki işlemci elemanlar arasında olduğu gibi katmanlar arasındaki işlemci elemanlar arasında da olabilmektedir. Bu yapı nedeniyle geri beslemeli yapay sinir ağı doğrusal olmayan dinamik bir davranış gösterirler. Bu sayede geri beslemenin yapılış şekline göre farklı yapı ve davranışta geri beslemeli yapay sinir ağı elde edilebilir (Kargı, 2013). Geri beslemeli ağlara örnek olarak Hopfield, Elman ve Jordan ağı verilebilir.

3.3.2.11. Hatanın geriye yayılması algoritmasının geliştirilmesi

Hatayı geri yayma ağı algoritması karmaşık örüntü tanımada kullanılan etkin YSA modellerinden birisi olarak Werbos tarafından düzenlenen, daha sonra Parker, Rummelhart ve McClelland tarafından geliştirilmiştir (Rummelhart ve ark. 1986). Yayma ve uyum gösterme şeklinde iki aşamalı işlemleri gerçekleştirmekte kullanılan hatayı geriye yayma ağı (HGYA), katmanlar arasında tam bir bağlantının bulunduğu çok katmanlı, ileri beslemeli ve eğiticili olarak eğitilen bir YSA modeli olarak bilinir.

Bu modelde girdi, gizli ve çıktı şeklinde üç katman olup problemin özelliklerine göre gizli katman sayısını arttırılabilmektedir.

Bu modelde geri besleme bağlantıları olmayıp bir katmandan diğer katmana, aradaki katmana gelmeden geçilememektedir. Bir girdi örüntüsü ağın ilk katmanında yer alan düğümlere uygulandığında, en üst katman olan çıktı katmanına erişilinceye kadar, bu örüntü üzerinde çeşitli işlemler gerçekleştirilir. Bu işlemlerin sonucunda elde edilen çıktı olması gereken çıktı ile karşılaştırılır. Elde edilen ve olması gereken çıktı arasındaki fark, her çıktı düğümü için bir hata sinyali olarak hesaplanmakta ve bu hata sinyalleri, her çıktıya karşı gelen ara katmandaki düğümlere aktarılır. Bu şekilde ara katmandaki düğümlerin her biri toplam hatanın sadece hesaplanan kısmını içerir. Bu süreç her katmandaki düğümler toplam hatanın belirli bir kısmını içerecek şekilde girdi katmanına kadar tekrarlanır. Elde edilen hata sinyalleri temel alınarak bağlantı ağırlıkları her düğümde yeniden düzenlenir. Bu düzenleme tüm örüntülerin kodlanabileceği bir duruma doğru ağın yakınsamasını sağlar. Girdileri ve çıktıları arasında işlevsel bir ilişkiyi hesaplayabilen yapay sinir ağı “haritalama ağı” olarak isimlendirilmektedir.

Örneğin ağın öğrenmesine yetecek kadar girdi olarak ilgili düğümlere iki sayı uygulandığında ve bu girdilerin olması gereken çıktı değeri olarak bu sayıların toplamı tanımlandığında ağ bu işlemi tanıyacak ve eğitim sürecinin sonucunda verilen keyfi iki sayıyı toplamayı öğrenecektir. Böylesine basit bir işlem için yapay sinir ağlarına gerek olmamasına rağmen yapılan işlemin temel amacı budur. Bu durumda kendi algoritmasını keşfeden bir YSA üst düzeyde bir fayda sağlayacaktır. Ağın eğitimindeki bu süreç ara katmanlardaki düğümlerin, farklı düğümlerin toplam girdi uzayının farklı özelliklerini tanıyacak şekilde kendilerini organize etmelerini sağlamaktadır. Eğitim sonrasında bozuk veya tam olmayan rasgele girdi örüntüleri verildiğinde ağın gizli katmanlarındaki düğümler yeni girdi eğitim sırasında öğrenilen örüntüleri anımsatacak bir örüntüye sahipse aktif bir çıktı ile cevap vermektedir. Ancak yeni girdi örüntüsü, gizli katman düğümlerinin eğitim sırasında tanıdığı özellikleri içermiyorsa bu düğümler çıktıyı engelleyici bir eğilime sahip olmaktadır. Sinyallerin ağ içerisinde farklı katmanlarda yayılımı sırasında her üst

katmanı temsil eden faaliyet örüntüsü, daha alt katmandaki düğümlerce tanınabilen özel bir örüntü gibi düşünülebilir. Üretilen çıktı örüntüsü bir özellik haritası gibi düşünülebilmekte girdideki bir çok farklı özellik kombinasyonunun varlığı veya yokluğunun belirlenmesine gerek duymaktadır.

Birçok araştırmacı eğitim sırasında HGYA'nın düğümler arasında, eğitim verilerinin yeni örüntü sınıfları organize edecek şekilde, iç ilişkiler geliştirme eğiliminde olduğunu görmüşlerdir. Bu eğilim HGYA'daki tüm gizli katman düğümlerinin eğitimin bir sonucu olarak girdi örüntülerinin belirli özellikleri ile çağrışıma girdiği varsayımına uzatılabilmektedir (Haykin, 2007).

3.3.2.12. Levenberg- marquardt algoritması

Levenberg – Marquardt algoritması ilk olarak Keenneth Levenberg tarafından 1944 yılında ortaya atılmıştır. Genellikle doğrusal olmayan bir fonksiyonun parametre uzayı üzerinde, fonksiyonu minimize etmeye çalışarak nümerik çözüm bulmaya çalışan bir algoritmadır. Bu tekniğin kullanıldığı minimizasyonu problemleri özellikle en küçük kareler ile eğri uydurma ve doğrusal olmayan programlama problemleridir. Levenberg –Marquardt algoritması en küçük kareler ile eğri uydurma problemlerinde kullanılan çok popüler bir algoritma olarak bilinmektedir (Demir, 2007). Ayrıca Levenberg-Marquardt (LM) algoritması Newton metoduna bir yaklaşım olup Newton metodunun hızıyla, adım düşme metodunun sağlamlığının bileşkesi olarak bilinmektedir (Lourakis, 2005; Bulucu ve Kavas, 2007).

Diğer optimizasyon problemlerinde olduğu gibi Levenberg –Marquardt metodu da iterasyonlar şeklinde uygulanmaktadır. Levenberg -Marquardt öğrenme algoritması minimumu araştırma metotlarının ikincisidir. Her bir iterasyon adımında hata yüzeyine parabolik yaklaşımla yaklaşılr ve parabolün minimumu o adım için çözümü oluşturur. $E(x)$ fonksiyonuna sahip olduğumuzu ve x parametresine göre minimize etmek istediğimizi varsayalım. Newton metodunda şöyle olacaktır.

$$\Delta x = -[\nabla^2 E(x)]^{-1} \nabla E(x) \quad (3.14)$$

Burada $\nabla^2 E(x)$ ifadesi Hessian matrisi olup $\nabla E(x)$ ise eğim olarak açıklanmaktadır. Hessian matrisi yaklaşık olarak şu şekilde gösterilir:

$$H = J^T(x)J(x) \quad (3.15)$$

J burada Jakobien matrisini temsil etmekte ve hata fonksiyonun birinci türevini içerir ve LM algoritması aşağıdaki yaklaşımı kullanarak Hessian matrisine yakın bir değer elde edilmeye çalışılır.

$$\Delta x = [J^T(x)J(x) + \mu I]^{-1}J^T(x)e(x) \quad (3.16)$$

Burada $e(x)$ hata değerlerini temsil etmekte ve μ değeri sıfıra eşit olduğunda yukarıdaki denklem yaklaşık Hessian matrisini kullanan Newton metodunu ifade edilmektedir. μ her başarılı adımdan sonra değer olarak düşürülmektedir. Ancak performans fonksiyonunda artması olasılığında değeri artırılır. Böylece performans fonksiyonunun sürekli olarak azalması beklenmektedir. LM optimum sonuca en hızlı ulaşan algoritma olmasıyla beraber çok fazla hafızaya ihtiyaç duymaktadır.

3.3.2.13. Yapay sinir ağlarının kullanım alanları

Son yıllarda YSA çözümü güç ve karmaşık olan yada ekonomik olmayan çok farklı alanlardaki problemlerin çözümü için kullanılmış ve oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir. YSA birçok alanda uygulanabildiğinden bütün uygulama alanlarını burada açıklamak zor olmakla birlikte genel bir sınıflandırma yapmak mümkün olacaktır. Yapay sinir ağlarının günümüzdeki araştırmaları iki alan üzerine yoğunlaşmıştır. İlki ileri beslemeli çok katmanlı ağlar diğeri ise Hopfield ağlarıdır. Bunun yanında YSA bilgi sınıflama ve bilgi yorumlamanında içinde olduğu değişik problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. YSA kullanıldığı alanlar şu şekilde sıralanabilir: (Elmas, 2003).

- Denetim
- Sistem modelleme

- Ses tanıma
- El yazısı tanıma
- Parmak izi tanıma
- Elektrik işareti tanıma
- Meteorolojik yorumlama
- Otomatik araç denetimi
- Kalp fonksiyonları gibi fizyolojik işaretleri izleme, tanıma ve yorumlama

Bunun yanında her türlü bilgiyi işlemek ya da analiz etmek amacıyla kullanılır. İş hayatı, finans, endüstri, eğitim ve karmaşık problemlerli bilim alanlarında, bulanık veya var olan yöntemlerle çözülemeyen problemlerin çözümünde, doğrusal olmayan sistemlerde başarı ile kullanılmaktadır.

Başarılı uygulamalar incelendiğinde YSA'nın çok boyutlu, karmaşık, kesin olmayan, eksik, kusurlu, hata olasılığı yüksek veriler olduğunda ve problemi çözmek için bir algoritma ya da matematiksel modelin olmadığı bunun yanında sadece örneklerin olduğu durumlarda daha yaygın kullanılmaktadır (Kargı, 2013). Ayrıca günümüzde özellikle örüntü tanıma, işaret işleme, sistem tanılama ve nonlineer denetim alanlarında değişik modelleri ve değişik öğrenme stratejileri başarılı şekilde kullanılmaktadır (Efe ve Kaynak, 2004). Yapay sinir ağları günlük hayatta kullanılan finansal konular olmak üzere mühendislik, tıp, işletme, iktisat gibi pek çok alanda uygulandığı görülmektedir. Evlerimizdeki küçük büyük ev aletlerinden cep telefonlarına kadar günlük hayatımızda birçok uygulamaları vardır. Bunlardan en önemlileri şu şekilde sınıflandırılabilir (Kargı, 2013):

Arıza analizi ve belirlenmesi: Bir sistemin, cihazın ya da elemanın düzenli çalışma şeklini öğrenen bir yapay sinir ağı yardımıyla bu sistemlerde meydana gelebilecek arızaların bulunması mümkündür. Bundan dolayı elektrik makinaları, uçak ve bileşenlerinin, entegre devrelerin arıza analizinde YSA kullanılmaktadır.

Finansal uygulamalar: Makro ekonomik tahminler, kredi kartı hilelerinin tespiti, kredi kartı kurumlarında iflas tahminleri, banka kredilerinin değerlendirilmesi, konut kredilerinin yönetilmesinde döviz kuru tahminlerinde, risk analizinde,

Tıp uygulamaları: EEG ve ECG gibi tıbbi sinyallerin analizinde, kanserli hücrelerin analizinde, protez tasarımında, transplantasyon zamanları ve hastane giderlerinin optimizasyonunda,

Savunma sanayi uygulamaları: Silahların otomasyonu ve hedef izleme, nesnelere veya görüntüleri ayırma ve tanıma, yeni algılayıcı tasarımı ve gürültü önlemede,

Haberleşme uygulamaları: Görüntü ve veri sıkıştırma, otomatik bilgi sunma servisleri, konuşmaların gerçek zamanda çevirisinde,

Üretim uygulamaları: Üretim sistemi optimizasyonu, ürün analizi ve tasarımı, kalite analizi ve kontrolü, planlama ve yönetim analizinde,

Otomasyon ve kontrol uygulamaları: Uçaklarda otomatik pilot sistemi otomasyonunda, ulaşım araçlarında otomatik yol bulmada, robot sistemlerinin kontrolünde, doğrusal olmayan sistem modelleme ve kontrolünde, elektrikli sürücü sistemlerin kontrolü gibi farklı alanlarda kullanımı bulunmaktadır.

Farklı alanlardaki uygulamalar incelendiğinde yapay sinir ağları genel olarak şu fonksiyonları gerçekleştirmek için kullanıldıkları görülmektedir (Öztemel, 2012).

Sınıflandırma: Bu amaçla kullanılan YSA'ları kendine verilen bilgileri kategorize etme işlevini yerine getirmektedir (Öztemel, 2012). Müşteri ya da Pazar profilleri, tıbbi teşhis, imza tetkikleri, borçlanma ve risk değerlendirmeleri, ses tanıma, şekil tanıma, hücre tiplerinin sınıflandırılması olarak sıralanabilir (Elmas, 2003).

Tahmin: YSA ağa sunulan bilgilerden yararlanarak karşılık gelen çıktı değerini tahmin ederler (Öztemel, 2012) İleri satışlar, üretim ihtiyacı, Pazar performansı,

ekonomik deliller, enerji ihtiyacı, tıbbi sonuçlar, kimyasal reaksiyon ürünleri, hava tahminleri, at yarışları, çevresel risk, jüri panelleri (Elmas, 2003).

Modelleme: İşlem kontrolü, sistem kontrolü, kimyasal yapılar, dinamik sistemler, işaret karşılaştırma, plastik kalıpcılık, kaynak kontrolü, robot kontrolü ve diğer birçok uygulamalar (Elmas, 2003).

Veri ilişkilendirme ve filtreleme: Bu amaçla eğitilen ağlar, ağa sunulan verilerin hatasını belirler, öğrendikleri bilgiler ile eksik olan bilgileri tamamlar. Ayrıca bir çok veri arasından uygun verileri belirleme görevini yerine getirir.

Tanıma ve eşleştirme: Eksik, karmaşık, belirsiz bilgileri işleyerek eşleştirme ve tanıma işlemlerini yapmaktadır.

Teşhis: Bu amaç için eğitilen ağlar, sistemin olumsuzlarının ortaya konması ve problemlerin belirlenmesini sağlar.

Yorumlama: Bir olay hakkında toplanan örneklerden elde edilen ve eğitim sonucunda elde edilen bilgiler ile yeni olayların yorumlanmasını sağlar.

3.3.2.14. YSA kullanımının sebepleri

1990'lerden itibaren yapay sinir ağları gibi yeni teknolojiler yöneylem araştırması kapsamına giren öngörme, modelleme, araç rotalama, gezgin satıcı problemi, kümeleme, sınıflandırma gibi birçok problemi çözmek için kullanıldığı görülmektedir. Yapay sinir ağları yapay zeka ve beyin modellemesi alanlarında geliştirilse de aslında regresyon ve benzer yöntemlerde olduğu gibi bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi öğrenen bir fonksiyon tahmin aracı olarak bilinmektedir. Yapay sinir ağları ve istatistik yöntemler arasındaki temel farklılık, yapay sinir ağlarının istatistik dağılımla veya parametrik olmadığından verilerin özellikleri ile ilgili herhangi bir varsayımda bulunmamaktadır. Diğer bir özelliği de

doğrusal olmayan bir tahmin yöntemi olduğundan karmaşık verilerin modellenmesinde daha kesin sonuçlar vermektedir (Ermiş, 2005).

YSA'nın hesaplama ve bilgi işleme gücünü, paralel dağılmış yapısından, öğrenebilme ve genelleme yeteneğinden aldığı söylenebilir (Jang ve ark., 1997; Haykin, 2007).

Genelleme, eğitim ya da öğrenme sürecinde karşılaşılmayan girişler için de YSA'nın uygun tepkileri üretmesi olarak tanımlanır. Örneğin, karakter tanıma amacıyla eğitilmiş bir YSA, bozuk karakter girişlerinde de doğru karakterleri verebilir ya da bir sistemin eğitilmiş YSA modeli, eğitim sürecinde verilmeyen giriş sinyalleri için de sistemle aynı davranışı gösterebilir. Bu üstün özellikleri, YSA'nın karmaşık problemleri çözebilme yeteneğini gösterir (Türkyılmaz, 2007).

YSA'lar, tahmin, örnek değerlendirme ve gruplama işlemlerinde etkilidir (Jang ve ark., 1997). Aynı işlemleri klasik bir bilgisayar programı ile yapmak da mümkündür. YSA'lar, açıkça kuralları bulunmayan veya anında optimizasyon kısıtlamaları koyan uygulamalar için idealdir. YSA için endüstriyel kontrol işlemleri oldukça yaygın uygulama alanlarıdır. Burada kurallar çok sık değişmez ve üstelik iyi bir tarafı da öteki çalışma koşullarına ait verilerin bol oluşudur.

YSA'lar verileri doğrusal olmayan fonksiyonlar kullanarak modellerler. Bu özellikleri nedeni ile daha karmaşık problemleri doğrusal tekniklerden daha doğru çözerler. Doğrusal olmayan davranışlar hissedilir, algılanır, bilinebilir, ancak bu davranışları ya da problemleri matematiksel olarak çözmek zordur. YSA'lar yapısındaki paralellik sayesinde bağımsız işlemleri aynı anda çok hızlı bir şekilde yürütebilirler. Paralel donanımlar yapıları gereği YSA'lara uygun olduğundan kendisine alternatif çözüm metodlarından daha elverişlidir (Lippman, 1987, Haykin, 2007). Ayrıca veri toplama için bir ön sorgulama ya da açıklama gerekmemektedir. (Hagan, 1996).

YSA' nın arzu edilen davranışı gösterebilmesi için amaca uygun olarak ayarlanması gerekir. Bu, hücreler arasında doğru bağlantıların yapılması ve bağlantıların uygun ağırlıklara sahip olması gerektiğini ifade eder. YSA' nın karmaşık yapısı nedeniyle bağlantılar ve ağırlıklar önceden ayarlı olarak verilemez ya da tasarlanamaz. Bu nedenle YSA, istenen davranışı gösterecek şekilde ilgilendiği problemde aldığı eğitim örneklerini kullanarak problemi öğrenmelidir.

Bunların yanında YSA uygulamalarının bazı dezavantajları da mevcuttur (Türkyılmaz, 2007): (1) Bir problemin çözümünde çok uygun bir çözüm bulamayabilirler ve çözümde hata yapabilirler. Buna sebep ise eğitilecek bir fonksiyonun bulunamamasıdır. Fonksiyon bulunsa bile yeterli veri sağlanmayabilir. (2) Sonuç almak yüzlerce giriş örneğinin hesaplanmasına bağlı olabilir. Ayrıca hangi ağırlığın sonucu nasıl etkileyeceğini tahmin etmek zordur. (3) YSA'larla bir dizi işlem yapmak, bunları eğitmek yavaş ve pahalı olabilir. Maliyeti arttıran sebeplerden ilki eğitime verilerinin toplanması ve değerlendirilmesidir. Doğru değerleri bulmak için deneyler yapmak gerekebilir. (4) Bir YSA'nın kalitesi ve kapasitesi uygulamadaki hızı ile orantılıdır. Öyleki düğüm sayısındaki az bir artış bile yürütme zamanında çok daha fazla artışa sebep olur. Örneğin 100 düğümde 10000 bağlantı var ise standart bir mikroişlemci bunu 10 000 000 çarpma, saklama işlemi yaparak hesaplanır. Böylece ağırdan saniyede 1000 geçiş olur. Eğer 300 düğüm var ise aynı işlemci ancak 100 kere geçiş yapmayı sağlayabilir. Kısacası düğüm sayısı 3 kat arttığında cevap süresi 10 kat azalır.

Bir YSA modelinde ilk yapılması gereken modelin tasarımıdır. Bu aşamada, tasarımcının bilgi ve tecrübesi, konuyla ilgili literatür bilgileri ve sezgisel yaklaşımlar önem arz etmektedir. Modelin tasarlanırken girdi-işlem-çıkış mantığı izlenmelidir. Modelde kullanılacak verilerin girdiler ve çıktılar olarak ayrıştırılması ve gerekiyorsa verilerin bir ön temizleme işleminden geçirilmesi gerekmektedir. Bu temizleme işlemi modelin etkinliğini artırma bakımından önemlidir. Çok sayıda değişkenin kullanıldığı durumlarda değişken sayısını azaltmak amacıyla ana bileşenler analizi (principal component analysis) gibi bazı istatistik yöntemler kullanılabilir.

3.4. Yapısal Eşitlik Modeli - Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı

Yapısal eşitlik modeli varsayılan sebep ilişkilerini doğrulamada yaygın olarak kullanılmasına rağmen, nadiren de diğer uzman sistemler veya yapay zeka algoritmaları ile birleştirilmektedirler (Hsu ve ark., 2009; Wong ve ark., 2011; Chong, 2013a).

Yapay sinir ağları “deneysel bilgiyi saklayan ve kullanıma hazır hale getiren doğal bir eğilimi olan basit işleme elemanlarından oluşan paralel olarak dağıtılmış bir işlemcidir (Haykin, 2007). İnsan beynine benzeyen bir sinir ağı bir öğrenme süreci boyunca bilgiyi elde edebilmektedir (Chiang et al., 2006; Chan ve Chong, 2012). YSA modelleme veri setini analiz etmek için algoritmayı öğrenmekte ve nöral ağırlığın sinaptik ağırlıkları istenen tasarım hedeflerine ulaşmak için değiştirilmektedir (Chong ve ark., 2013; Chong ve ark., 2015).

YSA'nın diğer geleneksel yöntemlerle kombinasyonu araştırma modellerinin geliştirilmesini kolaylaştırır ve gerçek dünya uygulamaları için çıktı performanslarını arttırabilir (Walczak, 2012). Ayrıca YSA doğruluğu girdi verisine dayalı öğrenme yeteneğine sahip olarak geliştirilebilir ve bu yüzden önceki ağda öğretilmeyen durumlar genelleştirilebilir. YSA'da tahmin için iyi bir araç sunmasına rağmen sebep ilişkilerini araştırmada ve uygun olmayan hipotez testlerini belirlemede kullanılan “kara kutu” isimli bir sınırlama yaklaşımı vardır. YSA'nın sonuçlarına nasıl ulaştığını anlamamız zor olabilir (Garson, 1998; Chan ve Chong, 2012). Daha önemli değişiklikleri doğrulamak için p-değerlerine dayanan istatistiksel analizler çok sayıda verinin her tahminin önemli olmasına neden olduğu için geçerli olmayabilir. Bu ayrıca araştırma bulgularında yanlış korelasyonlara neden olabilir. Fakat YSA p-değerlerine dayanmadığı için daha önce açıklanmayan diğer muhtemel interaksiyonlar olduğu kadar karmaşık doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri belirleme yeteneği vardır (Lee ve ark., 2016).

YEM sadece doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri inceleyebilen ve aşırı basitleştirilmiş olan modellerin analiz edilmesi kararlarında kullanılmaz. Ayrıca

YEM anlamsız verileri tolere edemez ve öğrenemez. Bunun yanında YSA'ı tek başına kullanmayız. Çünkü “kara kutu” işleminden dolayı hipotez testi için uygun değildir. Bununla birlikte YEM yaklaşımı ile karşılaştırıldığında YSA yol katsayısı ve p-değerini üretebilme yeteneğine sahip değildir. Araştırma modeli kurulu bir teorik model ve yeni ilişkiler içeren daha önceki çalışmalarda değerlendirilmesine rağmen müşterilerin karar verme sürecindeki karmaşıklıklarda olduğu gibi iki aşamalı YEM-YSA yaklaşımı en iyi seçim olacaktır (Hew ve ark., 2016).

YEM sadece doğrusal ilişkileri belirleyebilmesinden dolayı teknolojiyi kullanmadaki kararların karmaşıklığını basite indirgeme olasılıkları vardır (Leong ve ark., 2013). Bundan dolayı bu sınırlamayı ortadan kaldırmak için YEM'den gelen belirleyiciler veya önemli değişkenler YSA için girdi birimleri olarak kullanılır. (Tan ve ark., 2014).

Geleneksel istatistik yöntemler ile karşılaştırıldığında YSA'nın birkaç tane avantajı vardır. Bir YSA hem doğrusal hem de doğrusal olmayabilir bu durum uygun olmayan karar süreçlerini incelememize olanak sağlar. Girdi ve çıktılarının birleştirilmesi girdi veya çıktılarının belirli bir dağılımı olmaksızın elde edilebilir (Chong, 2013a). YEM-YSA analizi istatistiksel açıdan daha bütünsel olarak anlamamızı sağlar bu da önemli bir metodolojik katkı sağlamamıza neden olur. Çünkü dengeleyici olmayan YSA analizi, doğrusal YEM analizi ve dengeleyicinin zayıflığını tamamlayabilmektedir (Leong ve ark., 2015).

Chong, (2013a); Sharma ve ark. (2016), değişkenler arasındaki ilişkileri karakterize etmek için iki aşamalı YEM-YSA modelleme kullanmışlardır. Buna karşılık önerilen hipotezler arasındaki doğrusal ilişkileri test etmek için yaygın olarak istatistiksel yöntemler kullanılır. Bu yöntemler karar değişkenleri arasında ilişki doğrusal olmadığına kullanışlı olmayabilir. Bu şartlar altında YSA modelleme ortak karar değişkenleri arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri anlamaya yardımcı olmaktadır. Bu durum YSA modellemenin yaygın olarak bilinen avantajlarından biridir. Sebep ilişkilerini anlamak ve hipotezleri test etmek için YSA modelleme kullanmak zordur.

Scott ve Walczak (2009), araştırmalarında YEM ve YSA kullanarak çoklu bir analitik yaklaşım üzerinde çalışmışlardır. Ayrıca YSA RosettaNet kabulünün tahminleri olarak öncülleri doğrularken YEM ölçümlerin doğruluğunu ve hipotezleri incelemişlerdir. Leong ve ark. (2013) ve Tan ve ark. (2014)'nın bilgi sistemleri ile ilgili çalışmalarında YEM-YSA yaklaşımı kullanımının üstünlüğü görölmektedir. YSA modelleri, bağımsız değişkenler ve bağımlı değişkenler arasındaki doğrusal ve aynı zamanda doğrusal olmayan ilişkileri açıklama yeteneğine sahiptir. YSA modelleri çoklu regresyon, lojistik regresyon, YEM gibi geleneksel istatistik modellerden daha iyi performans göstermektedir (Sharma ve ark., 2015). YSA bu önemli avantajı yanında "kara kutu" işlemleri nedeniyle araştırma hipotezlerini test etmek için uygun değildir (Hew ve ark., 2016).

Bu çalışmada iki aşamalı YEM ve YSA modelleme kullanılmıştır. YEM hipotezlerde önerilen doğrusal ilişkiyi test etmede yaygın olarak kullanılan bir istatistiksel modelledir. Bazı zamanlarda karar değişkenleri arasındaki ilişki doğrusal olmayabilir. Bu sorunu çözebilmek için YSA modelleme kullanılmıştır. YSA modelleme bağlantılı karar değişkenleri arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri anlamaya yardımcı olmaktadır. Bu durum YSA modellemenin yaygın olarak belirtilen avantajlarından biridir. Fakat YSA modelleme kullanımının bazı dezavantajları da olup yaygın olarak tartışılan sorunlardan biri YSA modellemenin "kara kutu" yaklaşımıdır. Sebep ilişkilerini anlamada ve hipotezleri test etmede YSA modellemenin kullanımı zordur (Chong, 2013a; Yadav ve ark., 2016). Bu amaçla bu çalışmada YEM-YSA gibi iki gelişmiş istatistiksel araçtan yararlanılmıştır. İlk aşamada YEM önerilen araştırma hipotezlerini test etmede kullanılırken ikinci aşamada istatistiksel olarak önemli bağımsız değişkenler işletme performansının tahmini için YSA modellerine girdi olarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan YEM-YSA yaklaşımı (Scott ve Walczak, 2009; Chan ve Chong, 2012; Chong, 2013a; Tan ve ark. 2014; Chong ve Bai, 2014; Leong ve ark. 2015; Hew ve ark. 2016) istatistik analiz tekniklerine metodolojik katkı sağlayabilir.

BÖLÜM 4. ANALİZ VE BULGULAR

4.1. Giriş

Bu bölümde yapılan çalışmadan elde edilen sonuçların yer aldığı analiz ve bulgulara yer verilmiştir. Öncelikle araştırmaya katılan firmaların sektörel dağılımı belirlenmiş daha sonra bu firmalara ait tahmini tedarik zinciri çabaları, tahmini tedarikçi sayıları ve bunlarının ne kadarının kritik tedarikçi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu firmalara ait çalışan sayısı, kuruluş yılları ve yıllık ciroları gibi firmaları tanıttıcı bilgilere de yer verilmiştir. Daha sonra işletme performans kriterleri olarak belirlenen maliyet, finans, esneklik, cevap verme, teslimat göstergeleri için yapısal eşitlik modelleri ile analizler yapılmıştır. Bu analizlerden elde edilen sonuçları kullanarak yapay sinir ağları ile performans göstergeleri için tahminler yapılmaya çalışılmıştır.

4.2. Araştırmaya Katılan Firmalara Ait Bilgiler

Bu çalışmada İstanbul Sanayi Odasına kayıtlı en büyük 1000 firma üzerinde anket yöntemi ile bir araştırma yapılmıştır. Anket (Zhou, 2003) ISO 1000 kapsamındaki tüm firmalara gönderilmiş ancak bunlardan 231 tanesinden geri dönüş sağlanmıştır. 28 firmadan gelen anketler eksik ve özensiz olarak doldurulduğu için araştırma kapsamının dışında tutularak kalan 203 firmadan elde edilen anket verisi analize tabi tutulmuştur.

Bu bölümde önce ankete katılan firmaların genel yapısına yönelik sayısal bilgiler verilmiştir. Ankete katılan ve anket formunu uygun şekilde dolduran firmaların sektörel dağılımı Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1.Çalışmaya katılan firmaların sektörel dağılımı

Sektör	Frekans	%	Kümülatif %
Ağaç, Ambalaj, Mobilya	16	7,9	7,9
Beyaz Eşya, Elektronik Sanayi	8	3,9	11,8
Diğer	13	6,4	18,2
Enerji	8	3,9	22,2
Gıda	31	15,3	37,4
İnşaat, Metal Dışı Sanayi	37	18,2	55,7
Kimya	13	6,4	62,1
Madencilik	7	3,4	65,5
Metal Ve Metal Eşya Sanayi	28	13,8	79,3
Otomotiv	13	6,4	85,7
Tekstil	29	14,3	100,0
Toplam	203	100,0	

Tablo 4.1., incelendiğinde 203 firmanın sektörlere göre dağılımı verilmiştir. Bu sektörlerden inşaat, metal dışı sanayi, tekstil, metal ve metal eşya sanayi ve gıda sektörü olarak çalışmada %61,57'lik kısmını oluşturmaktadır. Bunun yanında otomotiv, kimya sektörü gibi sektörlerin daha yoğun bir şekilde çalışmada yer aldığını görmek mümkün olmaktadır. Firmaların tedarik zinciri çabaları ve tedarikçi sayılarına ilişkin dağılımı ise Tablo 4.2.'de sunulmuştur.

Tablo 4.2.Tedarik zinciri çabaları ve tedarikçi sayıları

Sorular	Sayı	%	
Tahmini tedarik	1 ile 3 yıl arasında	10	5,7
	4 ile 10 yıl arasında	136	78,2
	Tedarik zincirimiz yok	28	16,1
Tahmini tedarikçi Sayısı	1-49	16	9,4
	50-99	19	11,1
	100-199	25	14,6
	200-399	34	19,9
	400-499	14	8,2
Kritik tedarikçi Sayısı	500'den fazla	63	36,8
	1-9	23	14,7
	10-24	33	21,2
	25-49	28	17,9
	50-74	33	21,2
	75-99	12	7,7
	100'den fazla	27	17,3

Tablo 4.2.'de görüldüğü gibi ankete katılan işletmelerin ortalama 4-10 yıl arasında tedarik zinciri çabalarının olduğu ve bu çaba %78,2'sini kapsamaktadır. Ayrıca tedarik zinciri çabası olmayan yada çok çabası olan işletme oranı %16,1 olarak görülmektedir. İşletmelerin tahmini tedarikçi sayısı açısından değerlendirildiğinde ise 500'den fazla tedarikçisi olan işletmenin oranı %36,8 ile en yüksek oran olarak görülmekte olup, 100 ile 499 arasında tedarikçisi olan işletmeler ise %42,7 olarak tespit edilmiştir. Kritik tedarikçi sayısı olarak değerlendirildiğinde ise 100'den fazla kritik tedarikçi sayısı olan işletme %17,3 olarak görülmektedir. Ayrıca 10 ile 99 arasında kritik tedarikçi sayısı olan işletmenin oranı ise %68 olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan firmaların çalışan sayılarına göre dağılımları aşağıda Tablo 4.3.'de verilmiştir. Firmalarda çalışan sayısının aritmetik ortalamasının 189 kişi olduğu, en az çalışan sayısı 4, en fazla çalışan sayısı 999 olarak belirlenmiştir. Firmaların çalışan sayılarına göre dağılımı Tablo 4.3.'te verilmiştir

Tablo 4.3. Ankete katılan firmaların çalışan sayısına göre dağılımı

Çalışan Sayısı	İşletme Sayısı	Yüzdeler (%)	Cevap verenlerin %'si
99'dan az	10	4,93	5,29
100-199	35	17,24	18,52
200-299	26	12,81	13,76
300-399	24	11,82	12,70
400-499	15	7,39	7,94
500-599	22	10,84	11,64
600-699	14	6,90	7,41
700-799	8	3,94	4,23
800-899	5	2,46	2,65
900'den fazla	30	14,78	15,87
Cevap vermeyen	14	6,90	-
Toplam	203	100	100

Tablo 4.3.'te görüldüğü gibi ankete katılan firmaların yaklaşık %40'ında çalışan sayısı 500 kişinin üzerindedir. Firmaların sadece %5,3'lük kısmı 100 kişiden daha az çalışana sahiptir. Aşağıdaki Tablo 4.4.'te ankete katılan firmaların kuruluş yıllarına göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 4.4. Ankete katılan firmaların kuruluş yıllarına göre dağılımı

Yıl	İşletme Sayısı	Yüzdeler
1950 öncesi	17	8,37
1951-1960	12	5,911
1961-1970	26	12,81
1971-1980	32	15,76
1981-1990	44	21,67
1991-2000	43	21,18
2001-2010	21	10,34
2011 sonrası	8	3,94
Toplam	203	100

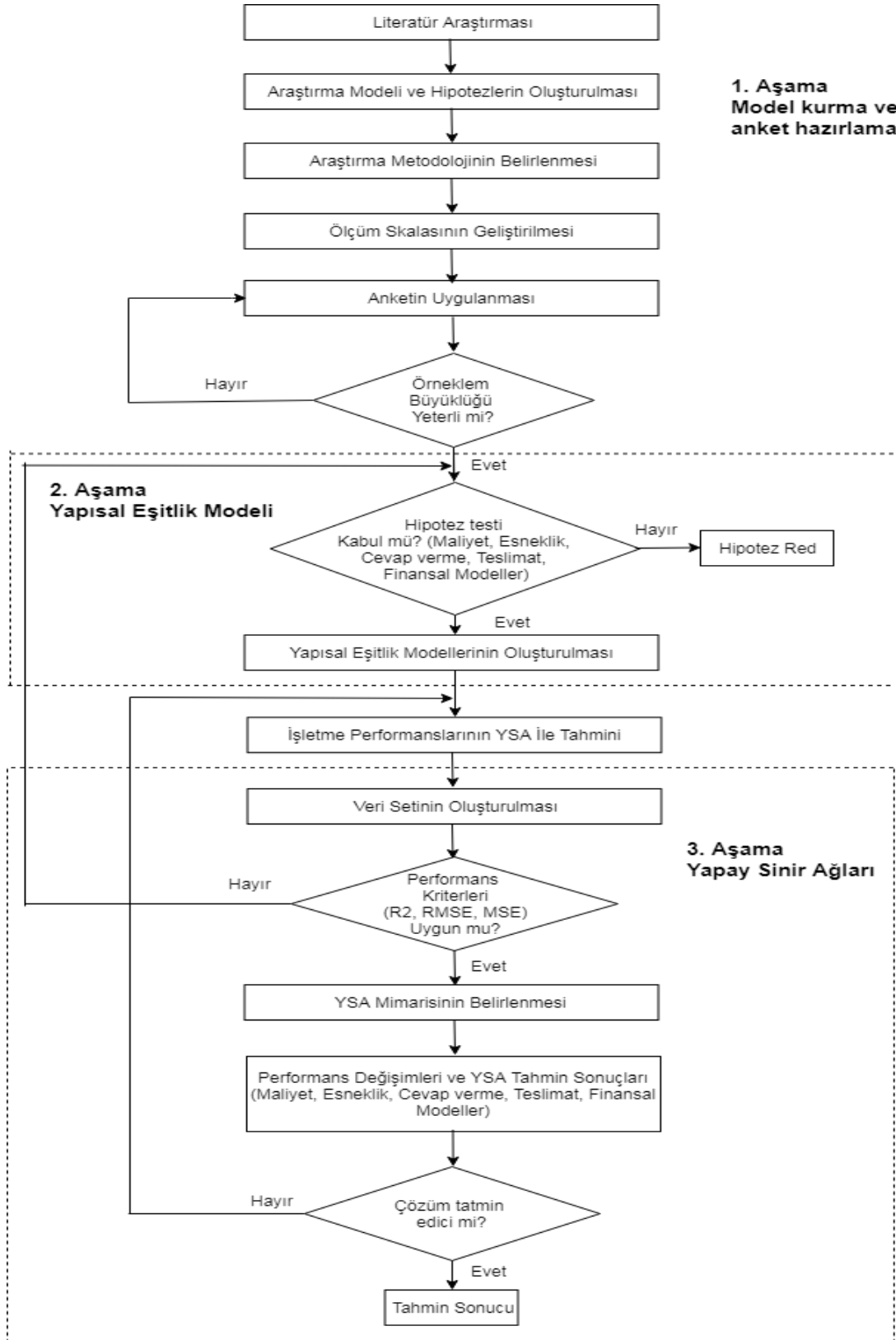
Tablo 4.4.'ten görüleceği gibi ankete katılan firmaların %58 gibi büyük bir kısmı 25 yıldan fazla bir süredir faaliyette olan firmalardır. 2000 yılı sonrası kurulmuş firmaların oranı yaklaşık %14 tür. Firmaların yıllık satış cirolarına göre dağılımları aşağıda Tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Ankete katılan firmaların yıllık satış ciroları

Yıllık Satışlar	İşletme Sayısı	Yüzdeler	Cevap verenlerin %'si
10 milyon TL'den az	5	2,46	6,33
10 milyon ile 99 milyon arası	18	8,87	22,78
100 milyon ile 299 milyon arası	32	15,76	40,51
300 milyon ile 499 milyon arası	11	5,42	13,92
500 milyon ile 1 milyar arası	5	2,46	6,33
1 milyardan fazla	8	3,94	10,13
Cevap vermeyen	124	61,08	
Toplam	203	100,0	100,0

Tablo 4.5.'ten görüldüğü üzere firmaların %61,1'lik kısmı yıllık satış cirosu konusunda bilgi vermemiştir. Bu soruya cevap veren firmaların yaklaşık %16,5'i 500 milyon lira üzerinde ciroya sahiptir. Firmaların %40,5 gibi büyük bir kısmının satış cirosunun 100-300 milyon lira arasında olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmada öncelikle model kurma ve hipotez geliştirme işlemleri yapılmış olup daha sonra yapısal eşitlik modeli ve yapay sinir ağları yöntemleri ile iki aşamalı süreç kullanılmıştır. Bu aşamaların yer aldığı adımlar Tablo 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Araştırma aracının geliştirilmesinde yer alan adımlar

4.3. Yapısal Eşitlik Modeli Sonuçları

Bu bölüm de ölçüm modeli ve yapısal modelin uygunluğu üzerinde durulmuştur. Bölüm 2’de sözü edilen 5 modele ait hipotezler YEM metodu ile test edilmiştir. Ölçüm modelleri ve yapısal modellerin değerlendirilmesi için yol katsayıları ve uyum indeksleri gözden geçirilmiştir. Bu çalışma da her bir performans ölçüsü için 5 ayrı model ve her bir model için de ayrıca alt hipotezler oluşturulmuştur (Şekil 4.1.). Maliyet modeli için 1a-6a, esneklik modeli için 1b-6b, cevap verme modeli için 1c-6c, teslimat modeli için 1d-6d ve finansal model için ise 1e-6e hipotezleri geliştirilmiştir. Her bir YEM ile ilgili açıklamalar ilerleyen kısımlarda verilmiştir.

4.3.1. Uyum indeksleri

Yapısal eşitlik modeli ölçüm modeli ve yapısal model olarak iki bölümden oluşur. İyi bir modelin hem ölçüm modeli hem de yapısal modeli için iyi bir uyuma sahip olması gerekir. Bir ölçüm modelinin gizil (latent) değişkenlerini bütün ölçüm değerlerinin yol katsayıları eğer 0,05 anlam düzeyinde önemli ise iyi bir uyuma sahip olduğu söylenebilir. Eğer bir ölçüm değişkeni onun gizil değişkenleri arasındaki yol katsayısı önemli değilse ölçüm değişkeni silinir.

Yapısal eşitlik modelinin uyumunu belirlemek için çeşitli indeksler kullanılmıştır (Bollen ve Long, 1993). Browne ve Cudeck (1993) 0,05’ten küçük RMSEA değerinin iyi bir uyum olduğunu ve 0,05 ile 0,08 arasındaki RMSEA değerinin kabul edilebilir bir uyum değeri olduğunu belirtmişlerdir. RMSEA serbestlik derecesi başına örnek tutarsızlık fonksiyonunu ölçer ve ana kütledeki yaklaşık uyumun bir ölçüsüdür. NNFI, Tucker ve Lewis (1973) ve Bentler ve Bonett (1980) tarafından önerilmiştir. Ayrıca Bentler (1990)’da CFI kullanımını önermiştir. Hu ve Bentler (1999) NNFI ve CFI’nın 0,9 üzerinde olduğu zaman model uyumunun iyi olduğunu önermiştir. Jöreskog (1969), ki-kare istatistiklerini serbestlik derecesi ile bölerek normalleştirilmiş ki-kare kullanımını önermiştir. 1’in altındaki normalleştirilmiş ki-kare değeri modelin aşırı uyumunu gösterir. Carmines ve McIver, (1981) bu değer 3’ten küçük, Wheaton ve ark. (1977) 5’ten küçük olması modelin veri ile yeterince

uyumlu olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan bütün uyum istatistikleri X^2/sd (Normlandırılmış Ki-kare) Ki-kare istatistiğinin serbestlik derecesine oranı, GFI (Uyum iyiliği indeksi-Goodness of Fit indeksi), RMSEA (Yaklaşık hataların ortalamasının karakökü-Root Mean Square Error of Approximation), CFI (Karşılaştırmalı uyum indeksi-Comparative Fit indeksi) serbestlik derecesi ile örnek tutarsızlık fonksiyonunu belirlemektedir. Özet olarak her bir uyum indeksi için uygun aralıklar Tablo 4.6.'da verilmiştir. İlerleyen bölümlerde bu beş modelin ve ilişkili hipotezlerin analiz sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 4.6.Uyum indeksleri için uygun aralıklar

Uyum indeksi	Uygun aralık
Normlandırılmış Ki-kare (X^2/sd)	1 ve 3 arasında
GFI	$\geq .90$
CFI	$\geq .90$
RMSEA	$\leq .08$

4.3.2. Maliyet modeli

Maliyet modelinde performans ölçüsü olarak ürün maliyeti kullanılmıştır. Tablo 4.7.'deki modelin sonuçları ölçüm modelinin iyi bir uyuma sahip olduğunu göstermektedir. Modelde tedarik zinciri esnekliği ve bilgi paylaşımı arasındaki yol katsayısı hariç bütün yol katsayıları 0,05 seviyesinde önemli ve t-değerleri 2,0'dan büyük çıkmıştır. Tablo 4.8., ve Şekil 4.2.'de yapısal modelin yol katsayıları ve genel model uyum istatistikleri verilmiştir. Modelin RMSEA değeri 0,049 olup sınır değer olan 0,08'den küçüktür. Normalleştirilmiş ki-kare değeri 1,48 ile istenen aralıktadır. Her iki CFI ve GFI değeri de 0,90 değerinin üstündedir (Tablo 4.7.). Bu uyum istatistiklerinden hareketle modelin genel hatlarıyla kabul edilebilir bir uyuma sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.7. Maliyet modelinin uyum değerleri ve standart uyum ölçütleri

Uyum İndeksleri	X^2/sd	GFI	RMSEA	CFI
Kabul Edilebilir Uyum	<5	>0,90	<0,08	>0,9
Maliyet Modeli	1,48(98)	0,92	0,049	0,97

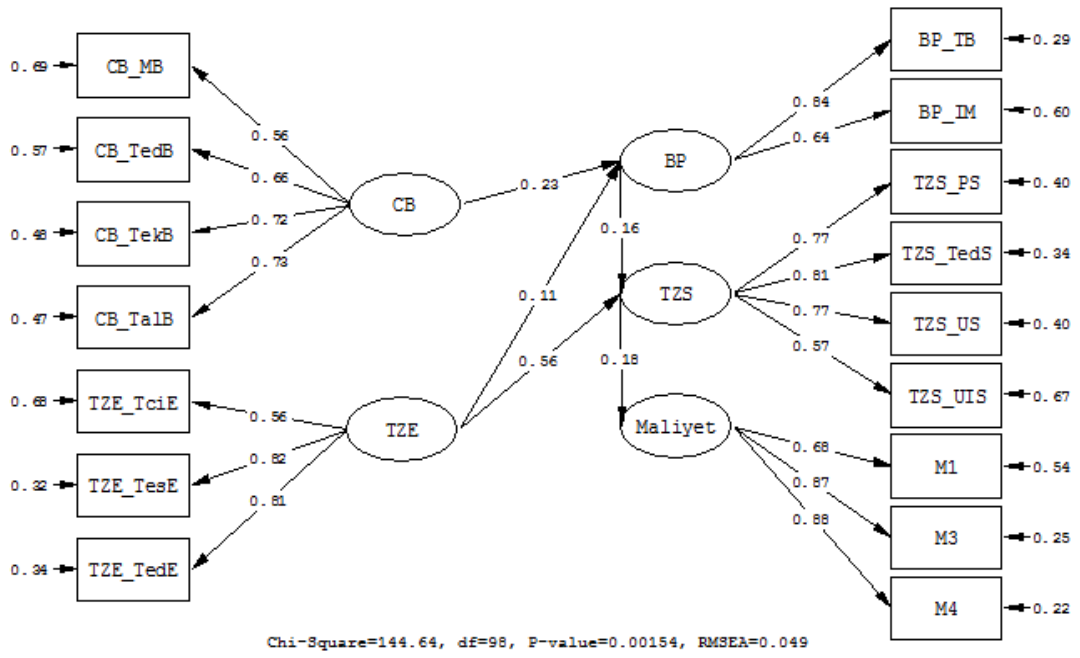
(Hu ve Bentler, 1999; Schumacker ve Lomax, 2004)

Yapılan t testine göre maliyet modelinde hipotez 3a desteklenmediği için tedarik zinciri esnekliğinin bilgi paylaşımı üzerinde etkisi olmadığı anlaşılmıştır. Böylece düşük yol katsayısı sebebi ile tedarik zinciri esnekliğinin bilgi paylaşımına olumlu bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Maliyet performans ölçüsünde tedarik zinciri sürecinden olan yol katsayısı sıfıra yakındır. Bu sebeple tedarik zinciri süreci ile ilgili çalışmalar maliyetleri arttırıcı yönde etki etmekle birlikte bu etkinin düşük olduğu anlaşılmaktadır.

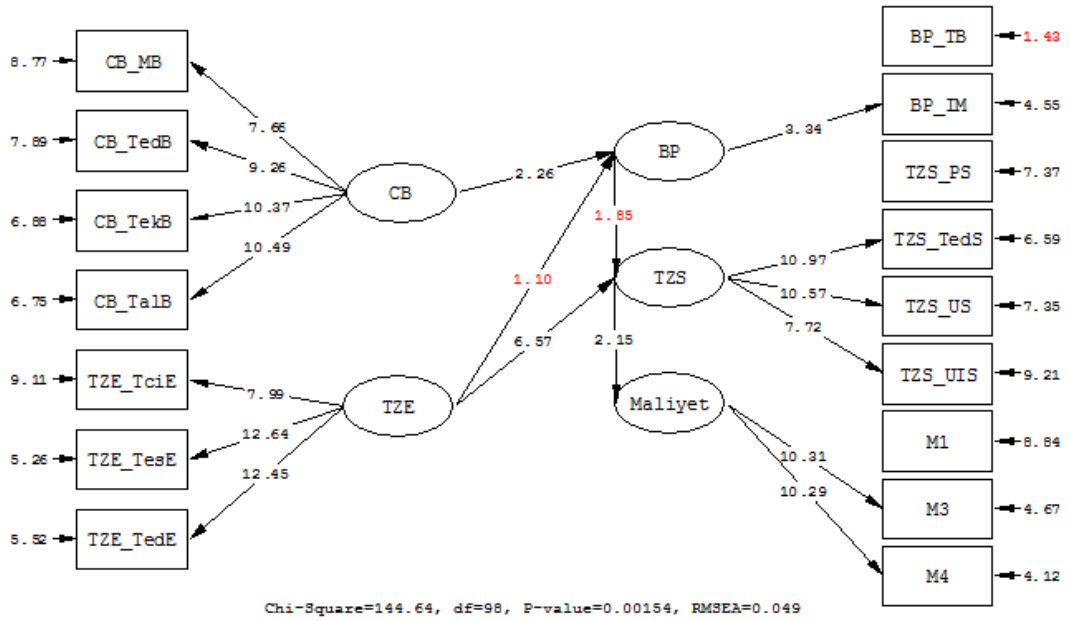
Bilgi paylaşımının tedarik zinciri sürecini güçlendirdiği ile ilgili hipotez 5a kuvvetle desteklenmiştir. Bilgi paylaşımının işletme performansı üzerinde etkisi tespit edilememiştir.

Çevresel belirsizliklerin artmasında bağlı olarak bilgi paylaşımına ihtiyaç duyulması ile ilgili hipotez 2a desteklenmektedir. Çevresel belirsizlikler artarken firmaların tedarik zincirindeki dinamik bilgiyi yakalamak için bilgi paylaşımı mekanizmalarını daha da geliştirmesi gerekir. Bu yüzden çevresel belirsizlikler artarken bilgi paylaşımı daha da önemli hale gelmektedir.

Tedarik zinciri esnekliğinin bilgi paylaşım sürecine ihtiyaç duyulması ile ilgili hipotez 3a desteklenmemektedir. Bilgi paylaşım süreçlerinin tedarik zinciri esnekliği ile direkt olarak ilişkili olmadığı görülmektedir. Yapısal modelin yol katsayıları çevresel belirsizlikler, tedarik zinciri esnekliği, tedarik zinciri süreci, bilgi paylaşımı ve maliyet ilişkilerini tanımlamaktadır. Maliyet modeli için oluşturulan hipotezlerin sınanması sonucunda H2a, H4a, H5a, H6a hipotezleri kabul edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Çalışmada sadece H3a hipotezi reddedilmiştir. Tedarik zinciri esnekliği ile tedarik zincirinde bilgi paylaşımı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.



Şekil 4.2. Maliyet modeli için standart değerler



Şekil 4.3. Maliyet modeli için t değerleri

Tablo 4.8. Maliyet modeli için YEM sonuçları

Faktörler/ Maddeler	Standart Yükler	t-değeri	R ²	Cronbach's Alpha	Yapı Güvenirliliği	Açıklanan Varyans
CB: Çevresel Belirsizlikler				0,75	0,76	0,45
CB_MB	0,56	7,66***	0,31			
CB_TedB	0,66	9,26***	0,43			
CB_TekB	0,72	10,37***	0,52			
CB_TalB	0,73	10,49***	0,53			
TZE: Tedarik Zinciri Esnekliği				0,77	0,78	0,55
TZE_TciE	0,56	7,99***	0,32			
TZE_TesE	0,82	12,64***	0,68			
TZE_TedE	0,81	12,45***	0,66			
BP: Bilgi Paylaşımı				0,71	0,71	0,56
BP_TB	0,84		0,71			
BP_IM	0,64	3,34***	0,40			
TZS: Tedarik Zinciri Süresi				0,82	0,82	0,54
TZS_PS	0,77		0,60			
TZS_TedS	0,81	10,97***	0,66			
TZS_US	0,77	10,57***	0,60			
TZS_UIS	0,57	7,72***	0,33			
Maliyet				0,85	0,85	0,66
M1	0,68		0,46			
M3	0,87	10,31***	0,75			
M4	0,88	10,29***	0,78			

***p < .01 (t > 2,58), **p < .05 (t > 1,96), *p < .10 (t > 1,65), ^{AD} t-değerleri anlamlı değildir.

Şekil 4.2.'de verilen maliyet modelinde çevresel belirsizlikler değişkeni CB_MB, CB_TedB, CB_TekB ve CB_TalB olmak üzere dört dışsal değişkenden etkilenmektedir. Çevresel belirsizlik değişkenini 0,73 ile CB_TalB ve 0,72 ile CB_TekB en çok etkileyen değişkenler olmuştur. Tedarik zinciri esnekliği gizil değişkeni de üç dışsal değişkenden etkilenmektedir. Bunlar TZE_TciE, TZE_TesE ve TZE_TedE'dir. Bu değişkenlerden TZE_TesE 0,82, TZE_TedE 0,81 ile tedarik zinciri esnekliğini en çok etkileyen değişkenlerdir. Bilgi paylaşımı gizil değişkeni BP_TB ve BP_IM olmak üzere iki değişkenden etkilenmekte olup, BP_IM değişkeni BP'nı 0,84'i oranında güçlü bir şekilde etkilemektedir. Tedarik zinciri süreci gizil değişkeni dört değişkenden etkilenmektedir. Bunlar TZS_PS, TZS_TedS, TZS_US, ve TZS_UIS'dir. Bu dört değişkenden TZS_TedS 0,81 değeri ile tedarik zinciri sürecini en fazla etkileyen değişkendir. Maliyet modelinde "maliyet" gizil değişkeni üç değişkenden etkilenmektedir. Bunlar M1, M3 ve M4 değişkenleri olup, 0,88 ile

toplam üretim maliyeti ve 0,87 ile birincil ürün birim malzeme maliyeti en etkin değişkenlerdir.

Çalışmada elde edilmiş olan maliyet modelinin yol diyagramları yardımıyla yapısal değişkenler arasındaki ilişkiler de analiz edilmiş olup sonuçlar Tablo 4.8.'de verilmiştir. Maliyet modeline göre CB değişkeni BP değişkenini pozitif yönde etkilemektedir. CB değişkenindeki bir birimlik artış BP değişkeni üzerinde 0,23 birimlik bir artışa sebep olmaktadır. CB değişkeni BP değişkeni üzerinde etkisi yüksek olan açıklayıcı gizil bir değişkendir. TZE değişkeni TZS değişkeni üzerinde 0,56 oranında yüksek bir etkiye sahiptir. Tedarik zincirinde esneklik düzeylerinin artması tedarik zinciri ile ilgili süreçleri olumlu yönde etkilemektedir. BP değişkeni TZS değişkeni üzerinde pozitif ve 0,16 düzeyinde bir etkiye sahiptir. İlgili değişkenler arasındaki bu ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Ancak TZE ve BP arasındaki 0,11 düzeyindeki ilişkinin %10 anlam düzeyinde de önemli olmadığı anlaşılmıştır.

Tablo 4.9. Maliyet modeli için hipotez tablosu

Hipotezler	Standartlar yükler	t değeri	Sonuç
H _{2a} : CB → BP	0,23	2,26**	Desteklendi
H _{3a} : TZE → BP	0,11	1,10 ^{AD}	Desteklenmedi
H _{4a} : TZE → TZS	0,56	6,57***	Desteklendi
H _{5a} : BP → TZS	0,16	1,85*	Desteklendi
H _{6a} : TZS → Maliyet	0,18	2,15**	Desteklendi

$$TZS = 0,16 \times BP + 0,56 \times TZE, R^2 = 0,37$$

$$BP = 0,23 \times CB + 0,11 \times TZE, R^2 = 0,089$$

$$\text{Maliyet} = 0,18 \times TZS, R^2 = 0,031$$

***p < .01 (t > 2,58), **p < .05 (t > 1,96), *p < .10 (t > 1,65), ^{AD} t-değerleri anlamlı değildir.

Tablo 4.9.'daki sonuçlara göre BP değişkeni, CB ve TZE değişkenleri ile yaklaşık %9 (R²=0,089) oranında açıklanabilmektedir. TZS, BP ve TZE değişkenleri ile %37 (R²=0,37) oranında açıklanabilmektedir. Maliyet değişkeni ise TZS tarafından %3,1 (R²=0,031) oranında açıklanmıştır.

4.3.3. Esneklik modeli

Esneklik modelinde performans ölçüsü olarak üretim esnekliği kullanılmıştır. Tablo 4.10.'da esneklik modeli için uyum indeksleri ve standart uyum ölçüleri verilmiştir. Tabloda esneklik modelinin RMSEA değeri sınır değer olan 0,08'den küçük olup 0,044'tür. Normalleştirilmiş ki-kare değeri 1,40 olup istenen aralıktadır. NFI ve CFI uyum indeksleri alt sınır değerler olan 0,9'dan daha büyük çıkmıştır. Bu uyum istatistiklerinden genel modelin iyi uyuma sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.10. Esneklik modelinin uyum değerleri ve standart uyum ölçütleri

Uyum İndeksleri	X ² /sd	GFI	RMSEA	CFI
Kabul Edilebilir Uyum	<5	>0,90	<0,08	>0,9
Esneklik Modeli	1,40(96)	0,92	0,044	0,98

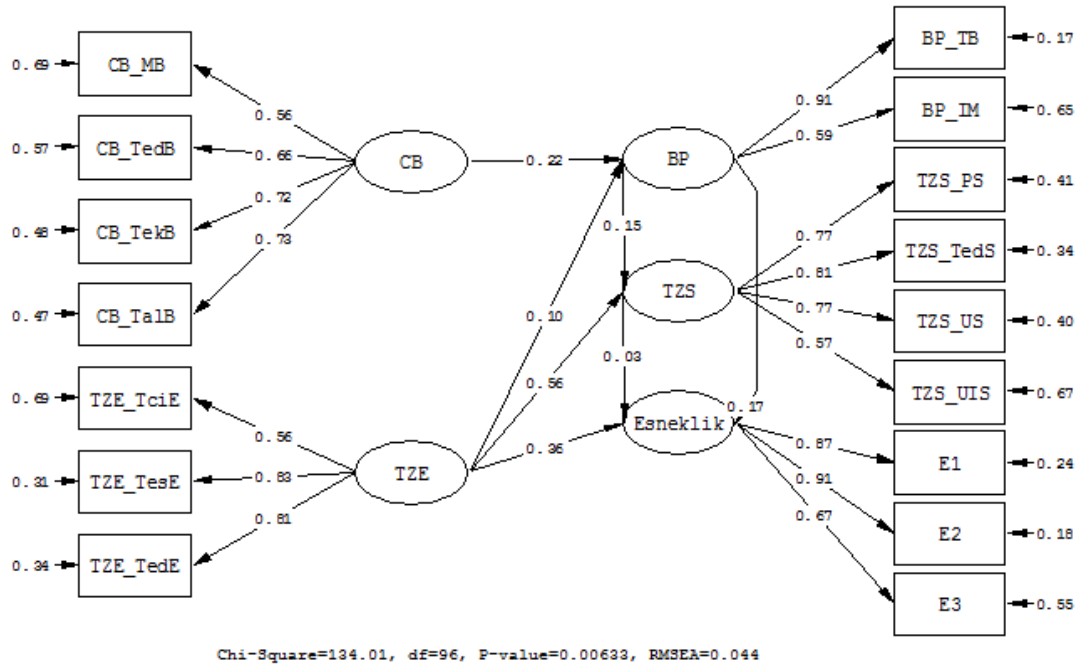
(Hu ve Bentler, 1999; Schumacker ve Lomax, 2004)

Şekil 4.4., yapısal modelin yol katsayılarını Şekil 4.5., ise yol katsayılarının t değerlerini göstermektedir. Yapısal modelin yol katsayıları çevresel belirsizlikler, tedarik zinciri esnekliği, tedarik zinciri süreci, bilgi paylaşımı ve esneklik performansı arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır. Buna göre tedarik zinciri sürecinin esneklik performansı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı, dolayısıyla hipotez 6b desteklenmemiştir. Maliyet modeline benzer olarak bilgi paylaşımının tedarik zinciri sürecini iyileştirdiği hipotezi 5b güçlü şekilde desteklenmiştir. Bilgi paylaşımının esneklik performansını geliştirdiği ile ilgili 7b hipotezi %5 anlam düzeyinde desteklenmemiş ancak %10 anlam düzeyinde desteklenmiştir. Esneklik modeline göre tedarik zinciri tedarik süreci tedarik zinciri esnekliğini olumlu yönde etkilerken (hipotez 4b desteklenmiş), tedarik zinciri esnekliğinin bilgi paylaşımı üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu tespit edilememiştir (hipotez 3b desteklenmemiştir). Genel olarak esneklik modeli ve maliyet modeli sonuçları benzerlik göstermektedir. Yol katsayılarının bir özeti Şekil 4.4., Şekil 4.5., ve Tablo 4.11.'de verilmiştir.

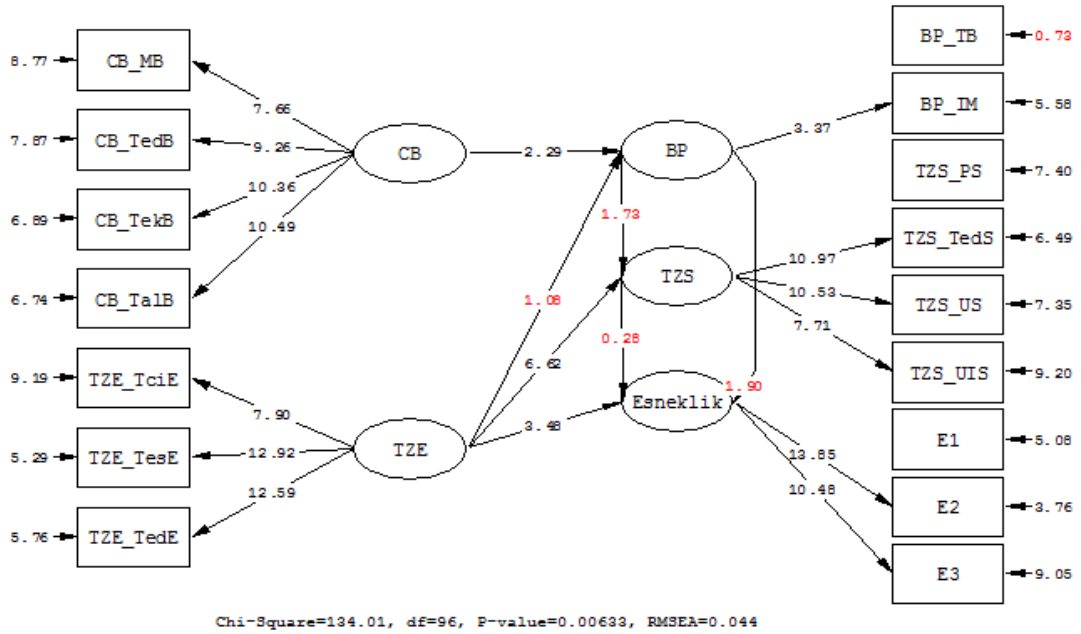
Esneklik modeline göre çevresel belirsizliklerle bilgi paylaşımı ilişkisini ifade eden 2b hipotezi desteklenmektedir. Buna göre çevresel belirsizlikler artarken firmaların tedarik zincirindeki bilgi paylaşımına olan ihtiyacının da arttığı dolayısıyla dinamik bilgiyi yakalamak için bilgi paylaşımı mekanizmalarını daha da geliştirmesi gerektiği

anlaşılmaktadır. Tedarik zinciri esnekliği ile bilgi paylaşım süreci ilişkisini ifade eden hipotez 3b desteklenmemektedir. Sonuç olarak esneklik modeli için oluşturulan hipotezlerin sınanması sonucunda H2b, H4b, H5b, H7b ve H8b hipotezleri kabul edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler tespit edilmiş ancak H3b ve H6b hipotezleri reddedilmiştir. Netice olarak bu modelde tedarik zinciri esnekliği ile esneklik performansı arasında önemli derecede, bilgi paylaşımı ile esneklik arasında da çok önemli düzeyde olmasa da anlamlı bir ilişkiye rastlanmıştır.

Şekil 4.4., ve Tablo 4.11.'de görüldüğü gibi esneklik modeli çevresel belirsizlikler değişkeni CB_MB, CB_TedB, CB_TekB ve CB_TalB olmak üzere dört değişken tarafından belirlenmektedir. Çevresel belirsizlik değişkenini 0,73 ile CB_TalB ve 0,72 ile CB_TekB en çok etkileyen değişkenler olmuştur. Tedarik zinciri esnekliği gizil değişkeni de üç dışsal değişken belirlemektedir. Bunlar TZE_TciE, TZE_TesE ve TZE_TedE'dir. Bu değişkenlerden TZE_TesE 0,83, TZE_TedE 0,81 ile tedarik zinciri esnekliğini en çok etkileyen değişkenlerdir. Bilgi paylaşımı gizil değişkeni BP_TB ve BP_IM olmak üzere iki değişken tarafından belirlenmekte olup, BP_IM değişkeni BP'nı 0,59'u oranında etkilemektedir. Tedarik zinciri süreci gizil değişkeni dört değişken ile tarif edilmektedir. Bunlar TZS_PS, TZS_TedS, TZS_US, ve TZS UIS'dir. Bu dört değişkenden TZS_TedS 0,81 değeri ile tedarik zinciri sürecini en fazla etkileyen değişkendir. Esneklik modeli "esneklik" gizil değişkeni üç değişken tarafından belirlenmektedir. Bunlar E1, E2 ve E3 değişkenleri olup, 0,91 ile üretim işgücü esnekliği ve 0,87 ile üretim hacim esnekliği en etkin değişkenlerdir.



Şekil 4.4. Esneklik modeli için standart değerler



Şekil 4.5. Esneklik modeli için t değerleri

Tablo 4.11. Esneklik modeli için YEM sonuçları

Faktörler / Maddeler	Standart Yükler	t-değeri	R ²	Cronbach's Alpha	Yapı Güvenirliliği	Açıklanan Varyans
CB: Çevresel Belirsizlikler				0,75	0,76	0,45
CB_MB	0,56	7,66***	0,31			
CB_TedB	0,66	9,26***	0,43			
CB_TekB	0,72	10,36***	0,52			
CB_TalB	0,73	10,49***	0,53			
TZE: Tedarik Zinciri Esnekliği				0,77	0,78	0,55
TZE_TciE	0,56	7,90***	0,31			
TZE_TesE	0,83	12,92***	0,69			
TZE_TedE	0,81	12,59***	0,66			
BP: Bilgi Paylaşımı				0,69	0,72	0,57
BP_TB	0,91		0,83			
BP_IM	0,59	3,37***	0,35			
TZS: Tedarik Zinciri Süresi				0,82	0,82	0,54
TZS_PS	0,77		0,59			
TZS_TedS	0,81	10,97***	0,66			
TZS_US	0,77	10,55***	0,60			
TZS_UIS	0,57	7,71***	0,33			
Esneklik: Esneklik				0,85	0,77	0,53
E1	0,87		0,76			
E2	0,91	13,85***	0,82			
E3	0,67	10,48***	0,45			

***p < .01 (t > 2,58), **p < .05 (t > 1,96), *p < .10 (t > 1,65), ^{AD} t-değerleri anlamlı değildir.

Esneklik modeline göre CB değişkeni BP değişkenini pozitif yönde etkilemektedir. CB değişkenindeki bir birimlik artış BP değişkeni üzerinde 0,22 birimlik bir artışa sebep olmaktadır. CB değişkeni BP değişkeni üzerinde etkisi yüksek olan açıklayıcı gizil bir değişkendir. TZE değişkeni TZS değişkeni üzerinde 0,56 oranında yüksek bir etkiye sahiptir. Tedarik zincirinde esneklik düzeylerinin artması tedarik zinciri ile ilgili süreçleri olumlu yönde etkilemektedir. BP değişkeni TZS değişkeni üzerinde pozitif ve 0,15 düzeyinde bir etkiye sahiptir. İlgili değişkenler arasındaki bu ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Ancak TZE ve BP arasındaki 0,10 düzeyindeki ilişkinin %10 anlam düzeyinde de önemli olmadığı anlaşılmıştır.

Tablo 4.12. Esneklik modeli için hipotez tablosu

Hipotezler	Standartlar yükler	t değeri	Sonuç
H _{2b} : CB → BP	0,22	2,29**	Desteklendi
H _{3b} : TZE → BP	0,10	1,08 ^{AD}	Desteklenmedi
H _{4b} : TZE → TZS	0,56	6,62***	Desteklendi
H _{5b} : BP → TZS	0,15	1,73*	Desteklendi
H _{6b} : TZS → Esneklik	0,03	0,28 ^{AD}	Desteklenmedi
H _{7b} : BP → Esneklik	0,17	1,90*	Desteklendi
H _{8b} : TZE → Esneklik	0,36	3,48***	Desteklendi

$$TZS = 0,15 \times BP + 0,56 \times TZE, R^2 = 0,37$$

$$BP = 0,22 \times CB + 0,10 \times TZE, R^2 = 0,078$$

$$Esneklik = 0,17 \times BP + 0,029 \times TZS + 0,36 \times TZE, R^2 = 0,20$$

***p < .01 (t > 2,58), **p < .05 (t > 1,96), *p < .10 (t > 1,65), ^{AD} t-değerleri anlamlı değildir.

Tablo 4.12.'deki sonuçlara göre BP değişkeni, CB ve TZE değişkenleri ile yaklaşık %8 (R² =0,078) oranında açıklanabilmektedir. TZS değişkeni BP ve TZE değişkenleri ile %37 (R²=0,37) oranında açıklanabilmektedir. Esneklik değişkeni ise BP ve TZS tarafından %20 (R²=0,20) oranında açıklanmıştır.

4.3.4. Cevap verme modeli

Cevap verme modelinde bir firmanın tepki oranını ölçmek için performans kriteri olarak teslim süresi kullanılmıştır. Tablo 4.13.'te cevap verme modelinin sonuçları daha önceki iki model ile benzer ve modelin iyi bir uyuma sahip olduğunu görülmektedir. Tablo 4.14., ve Şekil 4.6., modelin yol katsayılarını ve genel model uyumluluk istatistiklerini göstermektedir. Modelin RMSEA değeri 0,055 ve normalleştirilmiş ki-kare değeri 1,62 olarak bulunmuştur. Karşılaştırmalı uyum indeksi alt sınır değer olan 0,9'dan büyük çıkmıştır. Bu sonuçlar cevap verme modelin iyi bir uyuma sahip olduğunu göstermektedir.

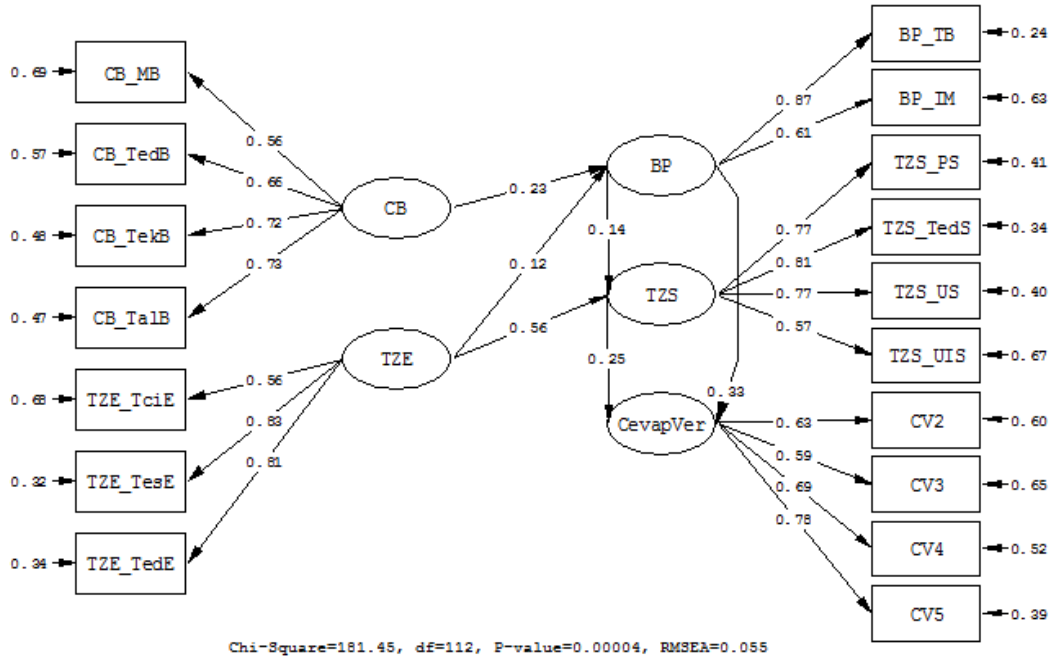
Tablo 4.13. Cevap verme modelinin uyum değerleri ve standart uyum ölçütleri

Uyum İndeksleri	X ² /sd	GFI	RMSEA	CFI
Kabul Edilebilir Uyum	<5	>0,90	<0,08	>0,9
Cevap Verme Modeli	1,62(112)	0,90	0,055	0,96

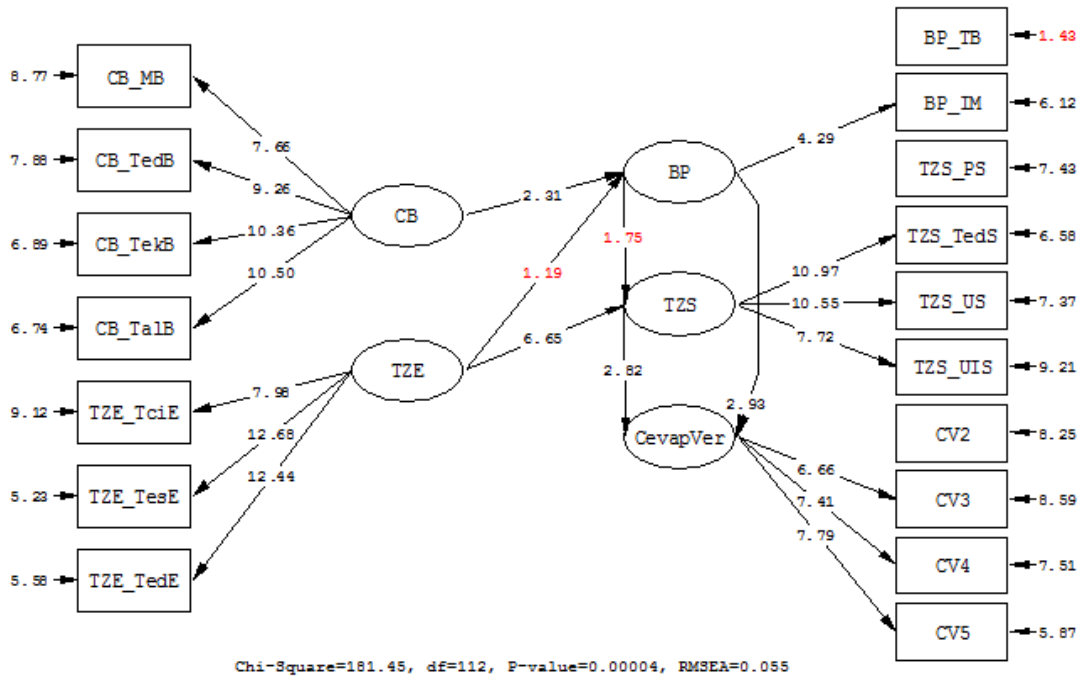
(Hu ve Bentler, 1999; Schumacker ve Lomax, 2004)

Şekil 4.6., yapısal modelin yol katsayılarını Şekil 4.7., ise bu katsayıların t değerlerini göstermektedir. Yapısal modelin yol katsayıları çevresel belirsizlikler, tedarik zinciri esnekliği, tedarik zinciri süreci, bilgi paylaşımı ve cevap verme performansı arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır. Cevap verme modeli için oluşturulan hipotezlerin sınanması sonucunda H2c, H4c, H5c, H6c, H7c hipotezleri kabul edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Çalışmada sadece H3c hipotezi reddedilmiştir. Ayrıca tedarik zinciri esnekliği ile tedarik zincirinde bilgi paylaşımı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Cevap verme modeline göre çevresel belirsizliklerin artmasına bağlı olarak bilgi paylaşımına ihtiyaç duyulması ile ilgili hipotez 2c desteklenmektedir. Çevresel belirsizliklerin artması firmaların tedarik zincirindeki dinamik bilgiyi yakalamak için bilgi paylaşım mekanizmalarını daha da geliştirmesini gerekli kılmaktadır. Tedarik zinciri esnekliğinin bilgi paylaşım sürecine ihtiyaç duyulması ile ilgili hipotez 3c desteklenmemektedir. Bilgi paylaşım süreçlerinin tedarik zinciri esnekliği ile direkt olarak ilişkili olmadığı anlaşılmaktadır. Modelde tedarik zinciri sürecinin firma cevap vermesine önemli bir etkisini öneren hipotez 6c desteklenmektedir. Ayrıca pozitif yol katsayısı tedarik zinciri sürecinin teslim süresini olumlu yönde etkilediğine işaret etmektedir. Diğer iki modele (maliyet ve esneklik) benzer olarak bilgi paylaşımının tedarik zinciri sürecini iyileştirdiğini ifade eden hipotez 5c güçlü bir şekilde desteklenmiştir. Bilgi paylaşımının cevap verme performansını geliştirdiği ile ilgili hipotez 7c desteklenmektedir. Bu sonuç daha önce yapılmış bir çok çalışma ile de örtüşmektedir. Bu bulgular ile ilgili ayrıntılı tartışma bölüm sonunda verilmiştir. Tedarik zinciri esnekliğinin tedarik zinciri sürecini etkilediğini iddia eden hipotez 4c desteklenmiştir. Sonuç olarak cevap verme modelinin sonuçlarının maliyet ve esneklik modeli sonuçları ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. Bölüm sonunda konu ayrıca tartışılmıştır. Yol katsayılarının bir özeti Şekil 4.6., Şekil 4.7., ve Tablo 4.14.'te verilmiştir.



Şekil 4.6. Cevap verme modeli için standart değerler



Şekil 4.7. Cevap verme modeli için t değerleri

Şekil 4.6., ve Şekil 4.7.'de görüldüğü gibi cevap verme modeli çevresel belirsizlikler değişkeni CB_MB, CB_TedB, CB_TekB ve CB_TalB olmak üzere dört dışsal değişkenden etkilenmektedir. Çevresel belirsizlikler değişkenini 0,73 ile CB_TalB ve 0,72 ile CB_TekB en çok etkileyen değişkenler olmuştur. Tedarik zinciri esnekliği gizil değişkeni de üç dışsal değişkenden etkilenmektedir. Bunlar TZE_TciE,

TZE_TesE ve TZE_TedE'dir. Bu değişkenlerden TZE_TesE 0,83, TZE_TedE 0,81 ile tedarik zinciri esnekliğini en çok etkileyen değişkenlerdir. Bilgi paylaşımı gizil değişkeni BP_TB ve BP_IM olmak üzere iki değişkenden etkilenmekte olup, BP_TB değişkeni BP'nı 0,87'i oranında güçlü bir şekilde etkilemektedir. Tedarik zinciri süreci gizil değişkeni dört değişkenden etkilenmektedir. Bunlar TZS_PS, TZS_TedS, TZS_US, ve TZS UIS'dir. Bu dört değişkenden TZS_TedS 0,81 değeri ile tedarik zinciri sürecini en fazla etkileyen değişkendir. Cevap verme modelinde "cevap verme" gizil değişkeni dört değişkenden etkilenmektedir. Bunlar CV2, CV3, CV4 ve CV5 değişkenleri olup 0,78 ile ürün geliştirme çevrim süreleri ve 0,69 ile müşteri taleplerinin teslimatı en etkin değişkenlerdir.

Tablo 4.14. Cevap verme modeli için YEM sonuçları

Faktörler / Maddeler	Standart Yükler	t-değeri	R ²	Cronbach's Alpha	Yapı Güvenirliliği	Açıklanan Varyans
CB:Çevresel Belirsizlikler				0,75	0,76	0,45
CB_MB	0,56	7,66***	0,31			
CB_TedB	0,66	9,26***	0,43			
CB_TekB	0,72	10,36***	0,52			
CB_TalB	0,73	10,50***	0,53			
TZE:Tedarik Zinciri Esnekliği				0,77	0,78	0,55
TZE_TciE	0,56	7,98***	0,32			
TZE_TesE	0,83	12,68***	0,68			
TZE_TedE	0,81	12,44***	0,66			
BP:Bilgi Paylaşımı				0,69	0,72	0,56
BP_TB	0,87		0,76			
BP_IM	0,61	4,29***	0,37			
TZS:Tedarik Zinciri Süresi				0,82	0,82	0,54
TZS_PS	0,77		0,59			
TZS_TedS	0,81	10,97***	0,66			
TZS_US	0,77	10,55***	0,60			
TZS UIS	0,57	7,72***	0,33			
Cevap Verme				0,82	0,77	0,46
CV2	0,63		0,40			
CV3	0,59	6,66***	0,35			
CV4	0,69	7,41***	0,48			
CV5	0,78	7,79***	0,61			

***p < .01 (t > 2,58), **p < .05 (t > 1,96), *p < .10 (t > 1,65), ^{AD} t-değerleri anlamlı değildir.

Cevap verme modeline göre CB değişkeni BP değişkenini pozitif yönde etkilemektedir. CB değişkenindeki bir birimlik artış BP değişkeni üzerinde 0,23 birimlik bir artışa sebep olmaktadır. Yani çevresel belirsizliğin artması daha çok bilgi

paylaşımı ihtiyacı doğurmaktadır. TZE değişkeni TZS değişkeni üzerinde 0,56 oranında yüksek bir etkiye sahiptir. Tedarik zincirinde esneklik düzeylerinin artması tedarik zinciri ile ilgili süreçleri olumlu yönde etkilemektedir. BP değişkeni TZS değişkeni üzerinde pozitif ve 0,14 düzeyinde bir etkiye sahiptir. İlgili değişkenler arasındaki bu ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Ancak TZE ve BP arasındaki 0,12 düzeyindeki ilişkinin %10 anlam düzeyinde önemli olmadığı anlaşılmıştır.

Tablo 4.15. Cevap verme modeli için hipotez tablosu

Hipotezler	Standartlar yükler	t değeri	Sonuç
H _{2c} : CB → BP	0,23	2,31**	Desteklendi
H _{3c} : TZE → BP	0,12	1,19 ^{AD}	Desteklenmedi
H _{4c} : TZE → TZS	0,56	6,65***	Desteklendi
H _{5c} : BP → TZS	0,14	1,75*	Desteklendi
H _{6c} : TZS → Cevap Verme	0,25	2,82***	Desteklendi
H _{7c} : BP → Cevap Verme	0,33	2,93***	Desteklendi

$$TZS = 0,14 \times BP + 0,56 \times TZE, R^2 = 0,37$$

$$BP = 0,23 \times CB + 0,12 \times TZE, R^2 = 0,090$$

$$\text{Cevap Verme} = 0,33 \times BP + 0,25 \times TZS, R^2 = 0,22$$

***p < .01 (t > 2,58), **p < .05 (t > 1,96), *p < .10 (t > 1,65), ^{AD} t-değerleri anlamlı değildir.

Tablo 4.15.'deki sonuçlara göre BP değişkeni, CB ve TZE değişkenleri ile yaklaşık %9 (R²=0,090) oranında açıklanabilmektedir. TZS, BP ve TZE değişkenleri ile %37 (R²=0,37) oranında açıklanabilmiştir. Cevap verme değişkeni ise TZS tarafından %22 (R²=0,22) oranında açıklanmıştır.

4.3.5. Teslimat modeli

Teslimat modelinde teslimat performansı üzerindeki bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri sürecinin etkisi incelenmektedir. Tablo 4.16.'daki sonuçlar modelin iyi bir uyuma sahip olduğunu göstermektedir. Şekil 4.8., ve Şekil 4.9., yapısal modelin genel uyum istatistiklerini ve yol katsayılarını göstermektedir. Modelin RMSEA değeri 0,047 ve normalleştirilmiş ki-kare değeri ise 1,45'tir. CFI ve GFI uyum indeksleri 0,9 değerinin üstündedir. Bu uyum istatistiklerinden hareketle modelin iyi bir uyuma sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

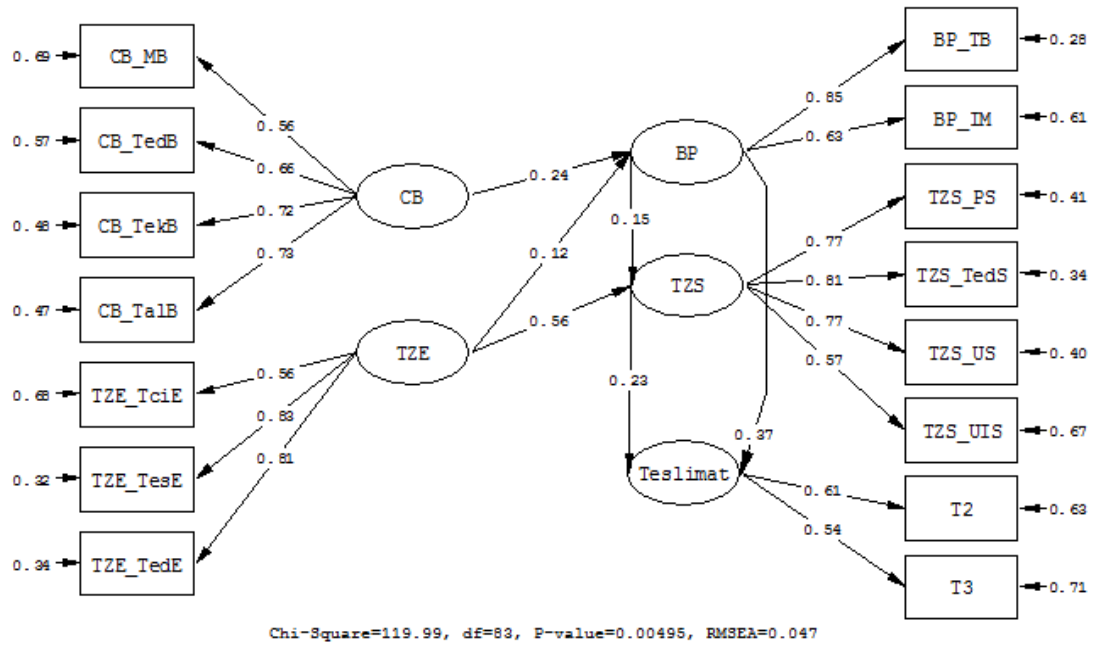
Tablo 4.16. Teslimat modelinin uyum değerleri ve standart uyum ölçütleri

Uyum İndeksleri	X ² /sd	GFI	RMSEA	CFI
Kabul Edilebilir Uyum	<5	>0,90	<0,08	>0,9
Teslimat Modeli	1,45(83)	0,93	0,047	0,97

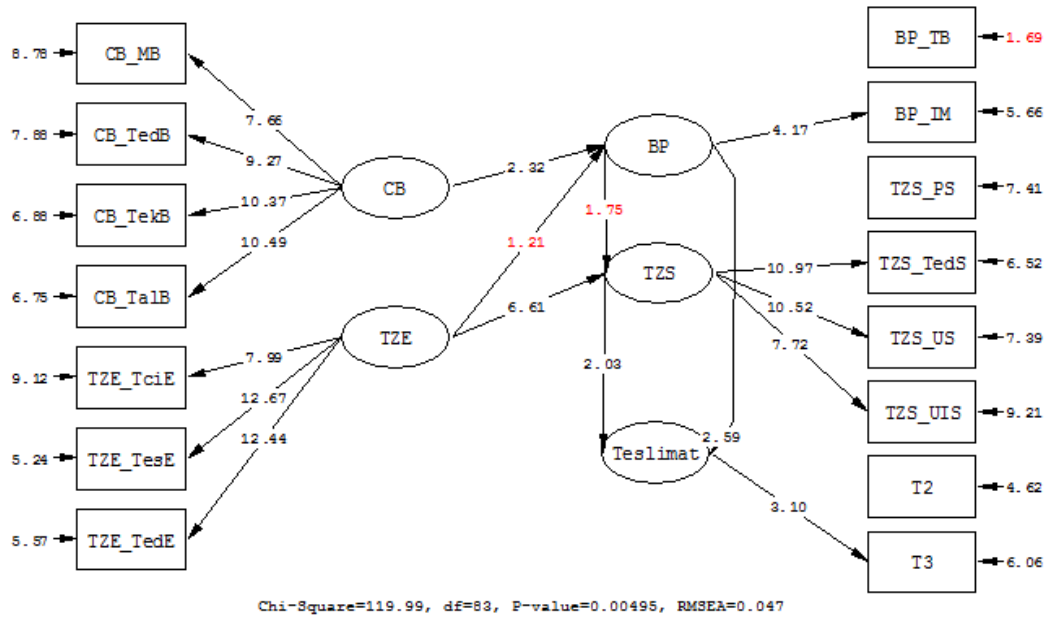
(Hu & Bentler, 1999; Schumacker & Lomax, 2004)

Çevresel belirsizliklerin artmasına bağlı olarak etkin bilgi paylaşımına ihtiyaç duyulması ile ilgili hipotez 2d desteklenmektedir. Diğer üç modelde olduğu gibi çevresel belirsizlikler artarken bilgi paylaşımı daha da önemli hale gelebilmektedir. Tedarik zinciri esnekliğinin bilgi paylaşım sürecine ihtiyaç duyulması ile ilgili hipotez 3d desteklenmemektedir. Bu durum bilgi paylaşım süreçlerinin tedarik zinciri esnekliği ile direkt olarak ilişkili olmadığını göstermektedir.

Cevap verme modelinde daha önceki üç modele benzer olarak istatistikler tedarik zinciri sürecinin teslimat performansını geliştirdiği ile ilgili hipotez 6d desteklediğini göstermektedir. Bu durum tedarik zinciri sürecinin incelenen performans boyutları üzerinde farklı etkileri olduğunu açıklamaktadır. Önceki modellere benzer olarak bilgi paylaşımının etkili tedarik zinciri sürecini iyileştirdiği hipotez 5d güçlü şekilde desteklenmiştir. Ayrıca daha önceki modellerden farklı olarak bu modelde bilgi paylaşımının teslimat performansını geliştirdiği ile ilgili hipotez 7d desteklenmiştir. Son olarak daha önceki modellere benzer olarak TZS'ni, TZE'nin etkilediği yönündeki hipotez 4d desteklenmiştir.



Şekil 4.8. Teslimat modeli için standart değerler



Şekil 4.9. Teslimat modeli için t değerleri

Şekil 4.8.'de verilen teslimat modeli çevresel belirsizlikler değişkeni CB_MB, CB_TedB, CB_TekB ve CB_TalB olmak üzere dört dışsal değişkenden etkilenmektedir. Çevresel belirsizlik değişkenini 0,73 ile CB_TalB ve 0,72 ile CB_TekB en çok etkileyen değişkenler olmuştur. Tedarik zinciri esnekliği gizil değişkeni de üç dışsal değişkenden etkilenmektedir. Bunlar TZE_TciE, TZE_TesE

ve TZE_TedE'dir. Bu değişkenlerden TZE_TesE 0,83, TZE_TedE 0,81 ile tedarik zinciri esnekliğini en çok etkileyen değişkenlerdir. Bilgi paylaşımı gizil değişkeni BP_TB ve BP_IM olmak üzere iki değişkenden etkilenmekte olup, BP_TB değişkeni BP'nı 0,85'i oranında güçlü bir şekilde etkilemektedir. Tedarik zinciri süreci gizil değişkeni dört değişkenden etkilenmektedir. Bunlar TZS_PS, TZS_TedS, TZS_US, ve TZS_UIS'dir. Bu dört değişkenden TZS_TedS 0,81 değeri ile tedarik zinciri sürecini en fazla etkileyen değişkendir. Teslimat modelinde "teslimat" gizil değişkeni iki değişkenden etkilenmektedir. Bunlar T2 ve T3 değişkenleri olup, 0,61 ile zamanında teslimat ve 0,54 ile kusursuz sipariş karşılama oranı en etkin değişkenler olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.17. Teslimat modeli için YEM sonuçları

Faktörler/ Maddeler	Standart Yükler	t-değeri	R ²	Cronbach's Alpha	Yapı Güvenirliliği	Açıklanan Varyans
CB:Çevresel Belirsizlik				0,75	0,76	0,45
CB_MB	0,56	7,66***	0,31			
CB_TedB	0,66	9,27***	0,43			
CB_TekB	0,72	10,37***	0,52			
CB_TalB	0,73	10,49***	0,53			
TZE:Tedarik Zinciri Esnekliği				0,77	0,78	0,55
TZE_TciE	0,56	7,99***	0,32			
TZE_Tes	0,83	12,67***	0,68			
TZE_TedE	0,81	12,44***	0,66			
BP:Bilgi Paylaşımı				0,69	0,71	0,56
BP_TB	0,85		0,72			
BP_IM	0,63	4,17***	0,39			
TZS: Tedarik Zinciri Süresi				0,82	0,82	0,54
TZS_PS	0,77		0,59			
TZS_TedS	0,81	10,97***	0,66			
TZS_US	0,77	10,52***	0,60			
TZS_UIS	0,57	7,72***	0,33			
Teslimat:				0,50	0,50	0,33
T2	0,61		0,37			
T3	0,54	3,10***	0,29			

***p < .01 (t > 2,58), **p < .05 (t > 1,96), *p < .10 (t > 1,65), ^{AD} t-değerleri anlamlı değildir.

Çalışmada elde edilmiş olan teslimat modelinin yol diyagramları yardımıyla yapısal değişkenler arasındaki ilişkiler de analiz edilmiş olup sonuçlar Tablo 4.18.'de

verilmiştir. Teslimat modeline göre CB değişkeni BP değişkenini pozitif yönde etkilemektedir. CB değişkenindeki bir birimlik artış BP değişkeni üzerinde 0,24 birimlik bir artışa sebep olmaktadır. Artan çevresel belirsizlikler daha çok bilgi paylaşımını gerektirmektedir. TZE değişkeni TZS değişkeni üzerinde 0,56 oranında yüksek bir etkiye sahiptir. Tedarik zincirinde esneklik düzeylerinin artması tedarik zinciri sürecini olumlu yönde etkilemektedir. BP değişkeni TZS değişkeni üzerinde pozitif ve 0,15 düzeyinde bir etkiye sahiptir. İlgili değişkenler arasındaki bu ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Ancak TZE ve BP arasındaki 0,12 düzeyindeki ilişkinin %10 anlam düzeyinde önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.18. Teslimat modeli için hipotez tablosu

Hipotezler	Standartlar yükler	t değeri	Sonuç
H _{2d} : CB → BP	0,24	2,32**	Desteklendi
H _{3d} : TZE → BP	0,12	1,21 ^{AD}	Desteklenmedi
H _{4d} : TZE → TZS	0,56	6,61***	Desteklendi
H _{5d} : BP → TZS	0,15	1,75*	Desteklendi
H _{6d} : TZS → Teslimat	0,23	2,03**	Desteklendi
H _{7d} : BP → Teslimat	0,37	2,59***	Desteklendi

$$TZS = 0,15 \times BP + 0,56 \times TZE, R^2 = 0,37$$

$$BP = 0,24 \times CB + 0,12 \times TZE, R^2 = 0,095$$

$$Teslimat = 0,37 \times BP + 0,23 \times TZS, R^2 = 0,24$$

***p < .01 (t > 2,58), **p < .05 (t > 1,96), *p < .10 (t > 1,65), ^{AD} t-değerleri anlamlı değildir.

Tablo 4.18.'deki sonuçlara göre BP değişkeni, CB ve TZE değişkenleri ile yaklaşık %10 ($R^2 = 0,095$) oranında açıklanabilmektedir. TZS, BP ve TZE değişkenleri ile %37 ($R^2 = 0,37$) oranında açıklanabilmektedir. Teslimat değişkeni ise TZS tarafından %24 ($R^2 = 0,24$) oranında açıklanmıştır.

4.3.6. Finansal model

Finansal modelin sonuçları Tablo 4.19., Tablo 4.20., Şekil 4.9., ve Şekil 4.10.'da verilmiştir. Tablo 4.19.'daki finansal modelin sonuçları ölçüm modelinin iyi bir uyuma sahip olduğunu göstermektedir. Şekil 4.9., ve Şekil 4.10.'da yapısal modelin yol katsayıları ve genelin uyum istatistikleri verilmiştir. Modelin RMSEA değeri

0,045 olup sınır değeri olan 0,08'den küçüktür. Ayrıca normalleştirilmiş ki-kare değeri ise 1,41 olup istenen aralıktadır. NFI ve CFI uyum indeksleri sınır değeri olan 0,90'ın üzerindedir. Bu uyum istatistiklerinden modelin iyi bir uyuma sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

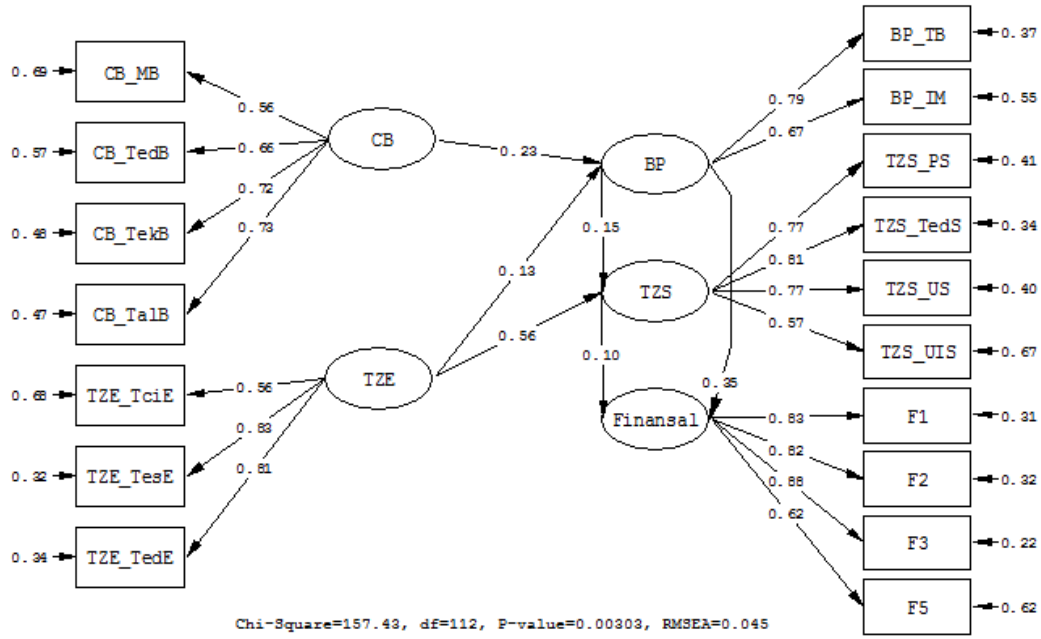
Tablo 4.19. Finansal modelin uyum değerleri ve standart uyum ölçütleri

Uyum İndeksleri	X ² /sd	GFI	RMSEA	CFI
Kabul Edilebilir Uyum	<5	>0,90	<0,08	>0,9
Finansal Model	1,41(112)	0,92	0,045	0,97

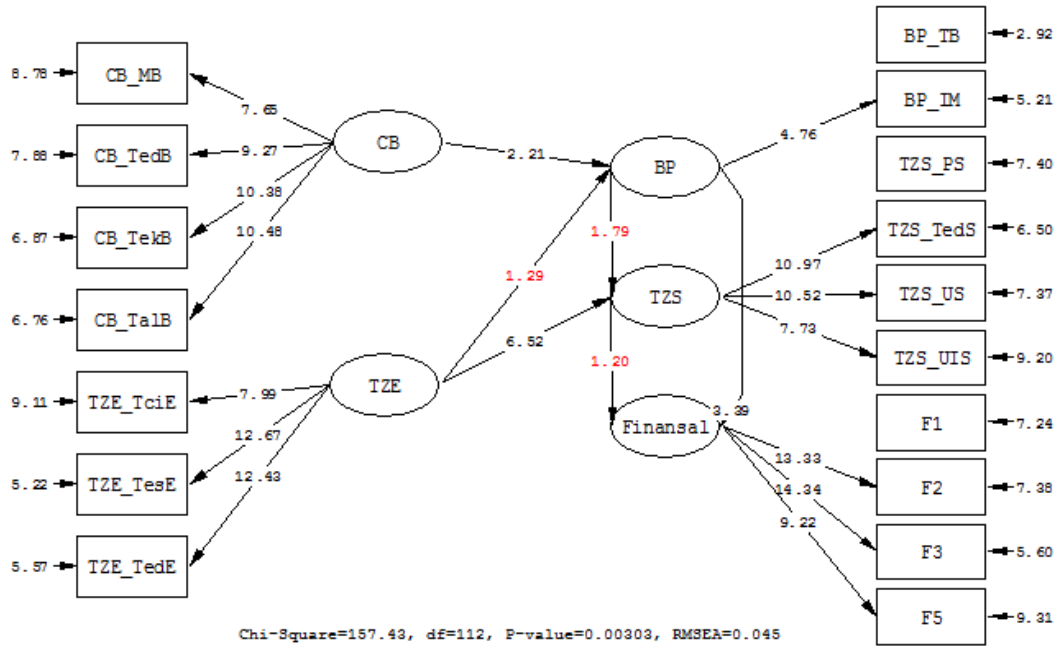
(Hu & Bentler, 1999; Schumacker & Lomax, 2004)

Finansal modelin hipotezlerinin test edilmesi sonucunda H2e, H4e, H5e, H7e hipotezleri kabul edilmiş olup istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Çalışmada sadece H3e ve H6e hipotezleri reddedilmiştir. Tedarik zinciri esnekliği ile tedarik zincirinde bilgi paylaşımı, tedarik zinciri süreci ve finansal performans arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Finansal modelin de uyumuna ilişkin analiz sonuçları, karşılaştırılmalı olarak yol diyagramları Şekil 4.10., ile Şekil 4.11.'de verilmiştir.

Tablo 4.20., finansal modelin yol katsayılarını göstermektedir. Bu istatistikler etkili tedarik zinciri sürecinin finansal performansa ilişkisini ifade eden hipotez 6e desteklenmemiştir. Daha önceki modellere benzer olarak bilgi paylaşımının etkili tedarik zinciri sürecini iyileştirdiği hipotez 5e güçlü bir şekilde desteklenmiştir. Etkili tedarik zinciri sürecinin finansal getirileri geliştirdiği ile ilgili hipotez 6e desteklenmemiştir. Diğer dört modele benzer olarak hipotez 4e desteklenmiş olup tedarik zinciri esnekliği, bilgi paylaşımı ilişkisini ifade eden hipotez 3e desteklenmemiştir.



Şekil 4.10. Finansal model için standart değerler



Şekil 4.11. Finansal model için t değerleri

Finansal model de diğer dört modelde olduğu gibi finansal performans değişkeni CB, TSE, BP, TZS gizil değişkenleri ile direkt ya da indirekt ilişkilendirilerek oluşturulmuştur. Şekil 4.10., ve Tablo 4.20.'de görüldüğü gibi finansal modeldeki çevresel belirsizlikler gizil değişkeni CB_MB, CB_TedB, CB_TekB ve CB_TalB olmak üzere dört dışsal değişkenden etkilenmektedir. Bunlar arasında en dikkat

çekici olanı 0,73 oranı ile talep belirsizliği değişkenidir. Tedarik zinciri esnekliği gizil değişkeni de üç dışsal değişkenden etkilenmektedir: Bu değişkenler TZE_TciE, TZE_TesE ve TZE_TedE olup bunlardan teslimat esnekliği değişkeni 0,83 değeriyle tedarik zinciri esnekliğini en fazla etkileyen değişkendir. BP gizil değişkeni BP_TB ve BP_IM değişkenlerinden etkilenmektedir. Bu iki değişkenden 0,79 ile tedarikçi bilgisi, bilgi paylaşımı gizil değişkenini yüksek düzeyde etkilemektedir. Tedarik zinciri süreci gizil değişkeni de dört değişkenden etkilenmektedir: TZS_PS, TZS_TedS, TZS_US, ve TZS_UIS. Bu dört değişkenden 0,81 değeri ile TZS_TedS değişkeni TZS'ni pozitif yönde en fazla etkileyen değişkendir. Finansal modelde "finansal" performans gizil değişkeni dört dışsal değişkenden etkilenmektedir. Bunlar F1, F2, F3 ve F5 değişkenleri olup sırasıyla finansal performansı 0,83; 0,82; 0,88 ve 0,62 oranında etkilemektedirler.

Tablo 4.20. Finansal model için YEM sonuçları

Faktörler / Maddeler	Standart Yükler	t-değeri	R ²	Cronbach's Alpha	Yapı Güvenirliliği	Açıklanan Varyans
<i>CB: Çevresel Belirsizlik</i>				0,75	0,76	0,45
<i>CB_MB</i>	0,56	7,65***	0,31			
<i>CB_TedB</i>	0,66	9,27***	0,43			
<i>CB_TekB</i>	0,72	10,38***	0,52			
<i>CB_TalB</i>	0,73	10,48***	0,53			
<i>TZE: Tedarik Zinciri Esnekliği</i>				0,77	0,78	0,55
<i>TZE_TciE</i>	0,56	7,99***	0,32			
<i>TZE_TesE</i>	0,83	12,67***	0,68			
<i>TZE_TedE</i>	0,81	12,43***	0,66			
<i>BP: Bilgi Paylaşımı</i>				0,69	0,72	0,57
<i>BP_TB</i>	0,79		0,63			
<i>BP_IM</i>	0,67	4,76***	0,45			
<i>TZS: Tedarik Zinciri Süresi</i>				0,82	0,82	0,54
<i>TZS_PS</i>	0,77		0,59			
<i>TZS_TedS</i>	0,81	10,97***	0,66			
<i>TZS_US</i>	0,77	10,52***	0,60			
<i>TZS_UIS</i>	0,57	7,73***	0,33			
<i>Finansal: Finansal</i>				0,87	0,77	0,63
<i>F1</i>	0,83		0,69			
<i>F2</i>	0,82	13,33***	0,68			
<i>F3</i>	0,88	14,34***	0,78			
<i>F5</i>	0,62	9,22***	0,38			

***p < .01 (t > 2,58), **p < .05 (t > 1,96), *p < .10 (t > 1,65), ^{AD} t-değerleri anlamlı değildir.

Tablo 4.21. Finansal model için hipotez tablosu

Hipotezler	Standartlar yükler	t değeri	Sonuç
$H_{2e}: CB \rightarrow BP$	0,23	2,21**	Desteklendi
$H_{3e}: TZE \rightarrow BP$	0,13	1,29 ^{AD}	Desteklenmedi
$H_{4e}: TZE \rightarrow TZS$	0,56	6,52***	Desteklendi
$H_{5e}: BP \rightarrow TZS$	0,15	1,79*	Desteklendi
$H_{6e}: TZS \rightarrow Finansal$	0,10	1,20 ^{AD}	Desteklenmedi
$H_{7e}: BP \rightarrow Finansal$	0,35	3,39***	Desteklendi

$$TZS = 0,15 \times BP + 0,56 \times TZE, R^2 = 0,37$$

$$BP = 0,23 \times CB + 0,13 \times TZE, R^2 = 0,098$$

$$Finansal = 0,35 \times BP + 0,099 \times TZS, R^2 = 0,15$$

***p < .01 (t > 2,58), **p < .05 (t > 1,96), *p < .10 (t > 1,65), ^{AD} t-değerleri anlamlı değildir.

Finansal modelin yol diyagramları yardımıyla gizil değişkenler arasındaki ilişkiler analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 4.21.'de verilmiştir. Bu tabloya göre TZS gizil değişkeni BP değişkenleri ile %37 oranında açıklanmaktadır. BP değişkeni CB ve TZE değişkenleri ile yaklaşık %10 oranında açıklanmaktadır. Ancak TZE'nin BP üzerindeki etkisinin anlamsız olduğu anlaşılmaktadır. Finansal performans değişkeni BP ve TZS ile %15 oranında açıklanmıştır. Ancak TZS'nin BP üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür.

4.4. Yapısal Eşitlik Modellerinin Genel Değerlendirilmesi

Bu bölümde yapısal eşitlik modeli sonuçlarının genel bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapısal eşitlik modelleri değişkenler arasındaki ilişkileri eşzamanlı olarak inceleme imkanı veren tekniklerdir. Literatür dikkate alınarak beş yapısal model oluşturulmuştur. Geliştirilmiş olan bu beş modele ait ölçüm değerleri ve uyum indekslerinin özeti Tablo 4.22.'de verilmiştir.

Tablo 4.22. Tüm modellerin ölçüm değerleri ile uyum indeksleri

Uyum İndeksleri	Kabul Edilebilir Uyum	Model				
		Maliyet	Esneklik	Cevap Verme	Teslimat	Finansal
X ² /sd (sd)	<5	1,48 (98)	1,40 (96)	1,62 (112)	1,45 (83)	1,41 (112)
GFI	>0,90	0,92	0,92	0,9	0,93	0,92
RMSEA	<0,08	0,049	0,044	0,055	0,047	0,045
CFI	>0,9	0,97	0,98	0,96	0,97	0,97

Tablo 4.22.' ye göre tüm modellerin iyi bir uyuma sahip olduğu doayısıyla modllerin geçerli olduğu anlaşılmaktadır. Oluşturulmuş olan yapısal medellere göre Hipotez 2a, 2b, 2c, 2d ve 2e güçlü olarak desteklenmektedir. Bu hipotezlerde çevresel belirsizliklerin artmasına bağlı olarak etkili bilgi paylaşımına ihtiyaç duyulduğu önermesi desteklenmiştir. Buna karşın tedarik zinciri esnekliğinin bilgi paylaşımını geliştirdiğine ilişkin 3a, 3b, 3c, 3d ve 3e hipotezleri desteklenmemiştir. Tedarik zinciri esnekliği etkili bilgi paylaşımını önemli ölçüde geliştirmemektedir. Bu iki hipotez testinin sonuçları farklı sonuçlara varılmasına neden olmuştur. Tedarik zinciri esnekliği etkili bilgi paylaşımından yararlanılması için gereklidir. Bu yüzden etkili bilgi paylaşımı işletme performansı üzerinde direkt etkisi olmamasından dolayı etkili tedarik zinciri süreci işletme performansı üzerinde etkili bilgi paylaşımının etkisini oluşturmak için çok önemli bir hale gelmiştir. Ayrıca bilgi teknolojileri yatırımı işletme performansı üzerinde direkt etkiye sahip değildir. Literatürdeki analitik çalışmaları içeren çoğu çalışma tedarik zincirindeki bilgi paylaşım karlarını ele almıştır. Bilgi paylaşım maliyetleri göz önüne alınmadan, birçok analitik çalışma bilgi paylaşımının çok yararlı olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Buna rağmen hem maliyet hem de fayda ampirik bir çalışmada birlikte ele alındığında, sonuçlar bilgi paylaşımının işletme performansına direkt olarak pozitif bir katkısının olamayacağını göstermiştir. Bu bulgu bu araştırmanın önemli katkılarından birisidir. Bu işletme performansı üzerine bilgi teknolojileri yatırımların etkisi üzerine kesin deliller sunan bir çalışmadır.

Tedarik zinciri esnekliğinin tedarik zinciri süreci geliştirdiğini ifade eden tüm hipotezler 4a, 4b, 4c, 4d ve 4e kabul edilmiştir. Şu halde etkin bir tedarik zinciri süreci için tedarik zinciri esnekliğini olumlu katkılar sağlamaktadır. Öte yandan etkin bilgi paylaşımının tedarik zinciri sürecini güçlendirdiğini ifade eden ile ilgili hipotezler 5a, 5b, 5c, 5d ve 5e desteklenmemiştir. Netice olarak buradan şu iki sonuç elde edilmiştir. İlk sonuç daha yüksek tedarik zinciri esnekliği daha etkili tedarik zinciri süreci sonucunu doğurmaktadır. İkincisi sonuç bilgi paylaşımının tedarik zinciri sürecinde önemli bir parametre olmadığıdır.

Tedarik zinciri sürecinin işletme performansını geliştirdiğine dönük hipotezler finansal performans dışında desteklenmiştir. Buna göre etkin bir tedarik zinciri süreci maliyet, esneklik, cevap verme ve teslimat performansını olumlu yönde etkilemektedir. Bu yüzden etkili tedarik zinciri sürecinin işletme performansları için önemli gelişime yol açmayacağı söylenebilir. Bu durum işletmelerin performans boyutlarına tek tek odaklanması gerektiğini (Skinner, 1974) belirten geleneksel performans modeli ile çelişmiş olsa da, tedarik zinciri bağlamında toplam performans modelini (Roth ve Miller, 1992) desteklemektedir. Geleneksel performans modeli işletmenin bir performans göstergesini geliştirirken diğerinden fedakârlık yapması gerektiğini önerirken toplam performans modeli bütün performans modelinin eş zamanlı geliştirilmesini önermektedir.

Sonuç olarak 5 modele ait hipotez teseti sonuçları, hem etkili tedarik zinciri sürecinin hem de etkin bilgi paylaşımının işletme performansını geliştirmek ve güçlendirmek için gerekli olduğunu göstermiştir.

4.5. Tedarik Zincirinde İşletme Performansının Yapay Sinir Ağları ile Tahmini

Yapay sinir ağları ile birçok farklı alanda elde edilen girdiler ile yüksek performanslı parametre değerlerine sahip çıktılar elde edilebilmektedir. Yapay sinir ağları ile elde edilen çıktıların bilgi çıkarmaya sahip açıklayıcı bir model olmasının yanında gelecekle ilgili karar vermeye yönelik tahminlemeye sahip bir model olabileceği de varsayılmaktadır. Bu kısımda önceki yukarıda sözü edilen beş yapısal modeldeki anlamlı ilişkiler dikkate alınarak yapay sinir ağı modelleri oluşturularak tahminler yapılmıştır.

4.5.1. Veri setinin hazırlanması

YSA modelinin oluşturulması için yapısal eşitlik modellerinde anlamlı ilişkiler gösteren değişkenler dikkate alınarak girdi değişkenleri saptanmıştır. Beş farklı performans kriterine göre çıktı değişkeni ilgili performans değişkeni olmak üzere ayrı ayrı YSA modelleri oluşturulmuştur. YSA uygulaması için Matlab

programından yararlanılmıştır. Bu çalışma da işletme performanslarını tahmin etmek için yapısal eşitlik modeli ile yapay sinir ağları yaklaşımları birbiri ile entegre edilmiştir. Bu amaçla öncelikli olarak 203 örnekten oluşan veri seti öğrenme ve test veri setleri olarak iki gruba bölünmüştür. Örneklemin rasgele seçilen %75'lik kısmı öğrenme, %25'lik kısmı ise test veri seti olarak seçilmiştir.

4.5.2. YSA modelinin belirlenmesinde performans kriterleri

Öğrenme veri seti ile elde edilecek modelin tahmin performansını ölçmek için MSE, RMSE ve R^2 ölçüleri kullanılmıştır. Öğrenme seti kullanılarak oluşturulan YSA modellerine test seti verileri girdi olarak tatbik edilerek tahminler yapılmıştır. Modelin test verilerine karşılık bulduğu tahmin sonuçları ile test setinin gerçek sonuçları karşılaştırılarak modelin performansı R^2 , MSE ve RMSE ölçüleri ile belirlenmiştir.

Kurulan modelin, bağımlı değişkeni açıklayabilme kabiliyeti (R^2):

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\sum(\hat{y}-\bar{y})^2}{\sum(y-\bar{y})^2} \quad (4.1)$$

Model tarafından tahmin edilen sonuçlarla gerçek sonuçlar arasındaki hataların karelerinin ortalamalarının karekökü (RMSE, Root Mean Square Error).

$$e = y - \hat{y} \quad (4.2)$$

e: hata,

y: gerçek çıktı değeri,

\hat{y} : model kullanılarak tahmin edilen değer

$$SSE = \sum e^2 = \sum (y - \hat{y})^2 \quad (4.3)$$

Tahmin hatalarının karelerinin ortalaması (MSE):

$$MSE = \frac{SSE}{n-2} \quad (4.4)$$

Hata kareleri ortalamasının karekökü (RMSE):

$$RMSE = \sqrt{MSE} \quad (4.5)$$

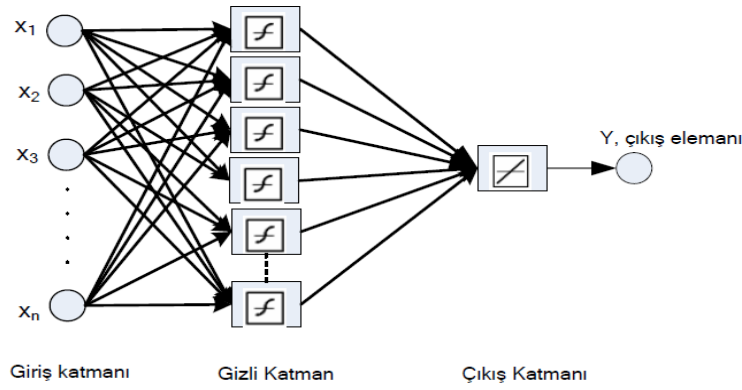
şeklinde formüle edilir.

4.5.3. YSA modelinin yapısı

Tasarlanan YSA modeli bir giriş katmanı, bir gizli katman ve bir de çıkış katmanından meydana gelen ileri beslemeli ve geri yayımlı bir YSA modelidir. Bu tür bir YSA genelde 2 katmanlı YSA modeli olarak adlandırılır. İlk katmanda (giriş katmanı) transfer fonksiyonu olarak sigmoid transfer fonksiyonu, gizli katmanda ise lineer transfer fonksiyonu kullanılmıştır. Her bir katmandaki nöron sayısı öncelikli olarak 1 olarak alınmış ve daha sonra nöron sayısı 10'a kadar artırılarak modellerin performansları hesaplanmıştır.

Modelin aşırı karmaşıklığını önlemek için çapraz doğrulamalar yapılmıştır. Bir sinir ağı içindeki gizli düğümlerin sayısını belirlemek için sezgisel bir yol olmadığından bir başlangıç ağında 1-10 gizli düğüm kullanılmıştır (Sexton ve ark., 2002; Morris ve ark., 2004). Modelin doğruluğunu ölçmek için her bir nöron yapısı için 10'ar defa model çalıştırılarak R^2 , MSE ve RMSE değerleri hesaplanmış ve en iyi sonuçlar tercih edilmiştir (Chong ve Bai, 2014).

Yapısal modellerin yapay sinir ağları ile tahmin edilebilmesi için Matlab programında yazılan kodlar kullanılmıştır. Levenberg-Marquardt (Hagan ve Menhaj, 1994) algoritması yapay sinir ağlarının eğitimi için çok hızlı çalışması ve iyi tahmin yeteneğine sahip olması sebebiyle tercih edilmiştir. Ayrıca Matlab programındaki "trainlm" fonksiyonunu bu algoritmanın uygulanmasında kullanılmıştır.



Şekil 4.12. Çalışmada kullanılan YSA modelinin genel yapısı

Şekil 4.12.'de çok girdi tek çıktı ve gizli katmanın çok sayıda nörondan oluşan bir YSA modeli verilmiştir. Gizli katmanda tanjant sigmoid fonksiyonu, çıkış katmanında ise doğrusal fonksiyon kullanılmıştır. YSA'nda giriş değişkenlerinin başlangıçta alacakları ağırlıklar öğrenmenin başarısını önemli derecede etkilemektedir. Bu ağırlıklar rasgele verilebileceği gibi, uzman görüşü alınarak ya da daha önceden geliştirilen bazı metotlar kullanılarak da atanabilir. Bu çalışmada giriş değişkenlerinin ilgili katmanlarla olan ilişkilendirilmelerinde Nguyen-Widrow ağırlıklandırma metodu kullanılmıştır. Bu metot ağırlıkları şu şekilde hesaplamaktadır (Nguyen ve Widrow, 1990).

İki katmanlı ileri beslemeli sinir ağları, gizli katmanlarında yeterli sayıda düğümleri olduğu göz önüne alınırsa herhangi bir keyfi fonksiyona yaklaşma kabiliyetine sahiptir. Ağların başlangıç ağırlıklarını seçerek eğitim sürecini hızlandıran bir yöntemle birlikte bunun nasıl çalıştığına dair bir açıklama sunulmuştur. Girişler ile iki katmanlı bir sinir ağının çıkışı arasındaki ilişki denklem 4.6 ile tanımlanabilir.

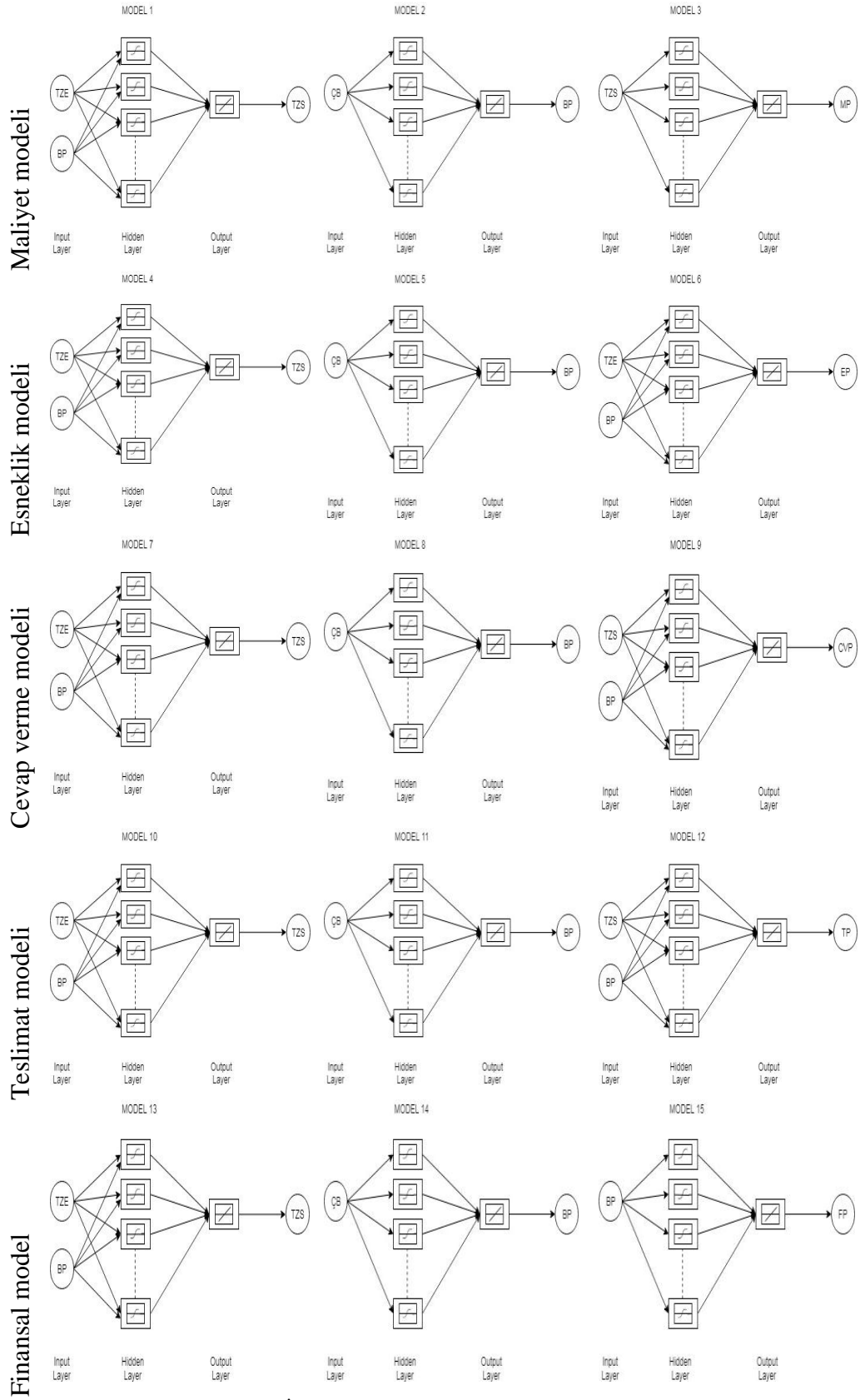
$$y = \sum_{i=0}^{H-1} v_i \cdot \text{sigmoid}(W_i^t X + w_{bi}) \quad (4.6)$$

y , ağın çıktısı olduğunda, X giriş vektörüdür, H gizli düğümlerin sayısıdır, W_i , gizli katmanın i . düğümünün ağırlık vektörüdür, w_{bi} , gizli düğümün eğilim ağırlığıdır, v_i , gizli birimi, çıktıya bağlayan çıktı katmanının ağırlığıdır.

Tablo 4.23. YSA modellerin girdi ve çıkış değişkenleri

Performans Ölçüsü	Model	Çıkış (Bağımlı Değişken)	Elemanı	Giriş (Bağımsız Eleman)	Elemanı
Maliyet	1	Tedarik Zinciri Süreci (TZS)		Tedarik Zinciri Esnekliği (TZE)	
	2	Bilgi Paylaşımı (BP)		Bilgi Paylaşımı (BP)	
	3	Maliyet Performansı (MP)		Çevresel Belirsizlikler (ÇB)	
Esneklik	4	Tedarik Zinciri Süreci (TZS)		Tedarik Zinciri Esnekliği (TZE)	
	5	Bilgi Paylaşımı (BP)		Bilgi Paylaşımı (BP)	
	6	Esneklik Performansı (EP)		Çevresel Belirsizlikler (ÇB)	
Cevap Verme	7	Tedarik Zinciri Süreci (TZS)		Tedarik Zinciri Esnekliği (TZE)	
	8	Bilgi Paylaşımı (BP)		Bilgi Paylaşımı (BP)	
	9	Cevap Verme Performansı (CVP)		Çevresel Belirsizlikler (ÇB)	
Teslimat	10	Tedarik Zinciri Süreci (TZS)		Tedarik Zinciri Süreci (TZS)	
	11	Bilgi Paylaşımı (BP)		Bilgi Paylaşımı (BP)	
	12	Teslimat Performansı (TP)		Çevresel Belirsizlikler (ÇB)	
Finansal	13	Tedarik Zinciri Süreci (TZS)		Tedarik Zinciri Süreci (TZS)	
	14	Bilgi Paylaşımı (BP)		Bilgi Paylaşımı (BP)	
	15	Finansal Performans (FP)		Çevresel Belirsizlikler (ÇB)	

YSA modelinin girdi ve çıktı değişkenleri yapısal modeller yardımıyla belirlenmiştir. Tedarik zincirinde bilgi paylaşımının işletme performansına etkisi üzerine yapısal modellerin giriş ve çıkış elemanları aşağıdaki Tablo 4.23.'teki gibidir. Bu bu girdi ve çıktı değişkenleri YSA modelinde de aynı şekilde ele alınmıştır. Ayrıca tedarik zincirinde bilgi paylaşımının işletme performansına etkisini belirlemek için maliyet, esneklik, cevap verme, teslimat ve finansal performans ölçülerine ait modellerin yapay sınır ağları mimarilerini gösteren yapılar Şekil 4.13.'te verilmiştir.



Şekil 4. 13. İşletme performans ölçüleri için YSA mimarileri

4.5.4. Tahmin sonuçları

YSA modellerinin girdi ve çıktı değişkenleri Tablo 4.23., ve Şekil 4.13.'te verilmiştir. Bu girdi ve çıktı değişkenleri kullanılarak her bir YSA'nın gizli katmanında 1-10 arasında nöron olmak üzere oluşturulan YSA modelleri öğrenme seti ile eğitilmiş ve elde edilen YSA modelinden performans tahminleri yapılmıştır. En yüksek performanslı modellerin gizli katmanında 1 nöron bulunan modeller olduğu görülmüştür. İşletme performansını tahmin etmek için oluşturulan 5 farklı yapısal model için YSA ve doğrusal regresyonla elde edilen tahmin sonuçları Tablo 4.24.'te verilmiştir. Tüm modellerde YSA'dan elde edilen tahminlerin başarısı basit/çoklu doğrusal regresyonda elde edilen tahminlerin başarısından daha yüksek çıkmaktadır. Yani YSA modellerinin açıklama gücü doğrusal regresyon modellerinden daha iyi çıkmaktadır.

Tablo 4.24. Yapısal modelin YSA ve regresyonla tahmini

Model	YSA			REGRASYON				
	Eğitim		Test	Eğitim		Test		
	RMSE	R ²	RMSE	RMSE	R ²	RMSE		
Performans Ölçüsü	Maliyet	1	0,2718	0,3609	0,3353	0,2805	0,3461	0,3095
		2	0,3980	0,0504	0,5477	0,4097	0,0268	0,5093
		3	0,4331	0,0765	0,4258	0,4539	0,0190	0,3786
	Esneklik	4	0,2718	0,3609	0,3353	0,2805	0,3461	0,3095
		5	0,3939	0,0584	0,5507	0,4071	0,0272	0,5043
		6	0,4005	0,2554	0,5330	0,4345	0,1581	0,5119
	Cevap Verme	7	0,2718	0,3609	0,3353	0,2805	0,3461	0,3095
		8	0,3967	0,0501	0,5455	0,4082	0,0270	0,5066
		9	0,3847	0,1365	0,4382	0,4042	0,0906	0,3961
	Teslimat	10	0,2718	0,3609	0,3353	0,2805	0,3461	0,3095
		11	0,3969	0,0535	0,5489	0,4092	0,0269	0,5084
		12	0,4109	0,0918	0,4295	0,4328	0,0387	0,3936
	Finansal	13	0,2718	0,3609	0,3353	0,2805	0,3461	0,3095
		14	0,3990	0,0559	0,5645	0,4120	0,0265	0,5132
		15	0,3511	0,0583	0,3319	0,3578	0,0419	0,3403

Her ne kadar YSA modelinin tahmin performansı hemen tüm modellerde doğrusal regresyon modelinden daha yüksek çıksa da aradaki fark çok fazla değildir. Bunun sebebi ise şudur: Modellerdeki tüm gizil değişken değerleri, kendileri ile ilişkili ölçüm değişkenlerinin ağırlıklı ortalamalarına eşittir. Bu ağırlıklar modellerdeki

endojen gizil değişkenlerdeki değişimi en iyi açıklayabilecek ağırlıklar olarak hesaplanmıştır.

Bunun yanında YSA'nın önemli özelliklerinden birisi de nöron sayısı arttıkça öğrenme artmaktadır. Fakat modelin çok iyi eğitilmesi her zaman istenilen bir durum değildir. Fazla öğrenme ezberleme durumuna sebep olabilir ve modelin sadece eğitim verileri için özelleşmesine sebep olabilmektedir. Bu durumda model, eğitimde kullanılan verileri çok iyi tahmin etmekte ancak dışarıdan sorulan test verilerini tanımakta düşük performans göstermektedir. Bu çalışmada da YSA modellerinin performansı farklı sayıda nöron için hesaplandı. Gizli katmandaki nöron sayısı 1'den başlayarak her seferinde 1 artırılarak 10 nörona kadar sonuçlar hesaplandı. YSA modeli her seferinde farklı ağırlıklarla çalışmaya başladığından dolayı aynı nöron sayısı için her seferinde farklı ağırlıklar hesaplamakta ve dolayısıyla her bulunan modelin performansı diğerinden farklı olmaktadır. Bundan dolayı Matlab kodları YSA modelini her bir nöron için 10 defa çalıştıracak şekilde yazılmıştır. Her bir nöron için elde edilen performans sonuçları (RMSE, MSE ve R^2) o nöron için modelin 10 defa çalıştırılması sonucunda elde edilen performans değerlerinin ortalamalarıdır. Böylece modelin tahmin performansı hakkında daha doğru sonuçlar elde edilmesi sağlanmıştır. Aşağıda tüm modeller için nöron sayısı 1'den 10'a kadar artırıldığında elde edilen performans sonuçları verilmiştir.

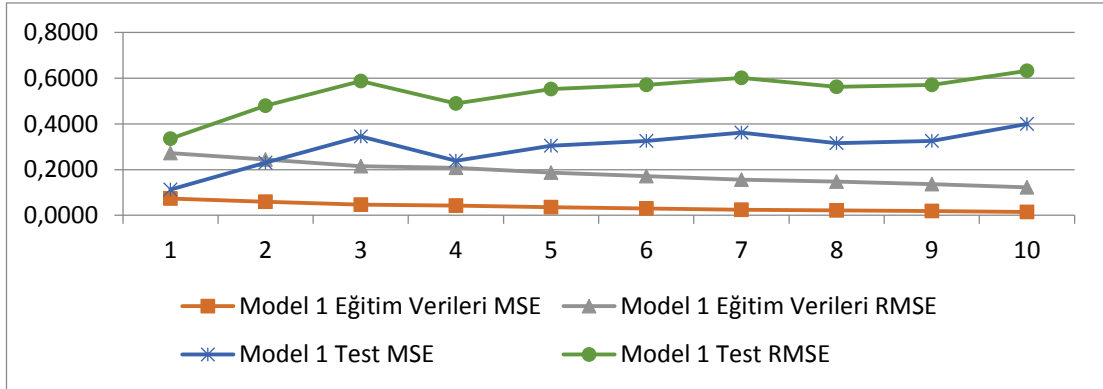
4.5.5. Maliyet modeli için YSA sonuçları

Maliyet modelinde performans ölçüsü olarak maliyet değişkeni kullanılmıştır. Bu modelde daha önce YEM ile elde edilen ölçüm modelinin sonuçlarını kullanarak YSA modelleri elde edilmiştir. Model 1'de YEM ile elde edilen sonuçlardan giriş elemanı olarak "tedarik zinciri esnekliği" ve "bilgi paylaşımı" çıkış elemanı olarak "tedarik zinciri süreci"ne ait veriler kullanılmıştır. Elde edilen bu modellere ait performans değerleri Tablo 4.25.'te verilmiştir. Tablo 4.25.'te YSA modellerinin eğitim ve test verileri için 1 nörondan başlayarak 10 nörona kadar performans değerleri listelenmiştir. Nöron sayısı arttıkça eğitim verileri için performans yükselirken test verileri için düşmektedir. 10 nöron kullanımı durumunda 1. Modelde

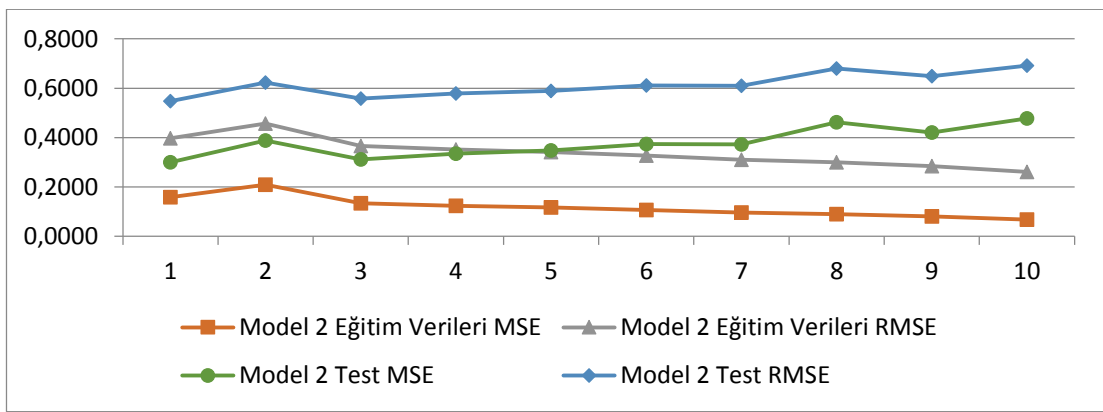
YSA modelinin eğitim ve test verileri için tahmin performansı (RMSE) sırasıyla 0,1220 ve 0,3997'dir. MSE değerleri ise eğitim için 0,0149 iken test için 0,3997 olarak bulunmuştur. Ayrıca gizli katmanda kullanılan nöron sayısı arttıkça eğitim verileri için R^2 değeri 0,8712'lere kadar çıkmaktadır. Model 2'de ise giriş elemanı olarak "çevresel belirsizlikler" çıkış elemanı olarak "bilgi paylaşımı"na ait veriler kullanılmış ve eğitim seti için tahmin performansı RMSE ölçüsü için 0,2609 iken test seti için 0,6914, MSE ölçüsü eğitim seti için 0,0680, test için 0,4780 olarak hesaplanmıştır. Aynı şekilde Model 3 için ise "tedarik zinciri süreci" girdi değişkeni, "maliyet performansı" ise çıktı değişkeni olarak alındığında eğitim seti için tahmin performansı (RMSE) 0,2757 iken test seti için bu değer 0,6354 olarak bulunmuştur. Bunun yanında MSE değeri eğitim seti için 0,0760 test seti için 0,4038 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca eğitim seti için R^2 değeri 0,6258'dir. Maliyet modelleri için nöron sayısına göre performans ölçüleri RMSE ve MSE'ye ait sonuçlar Tablo 4.25., Şekil 4.14., Şekil 4.15., ve Şekil 4.16.'da verilmiştir.

Tablo 4.25. Maliyet modeli YSA performans değerleri

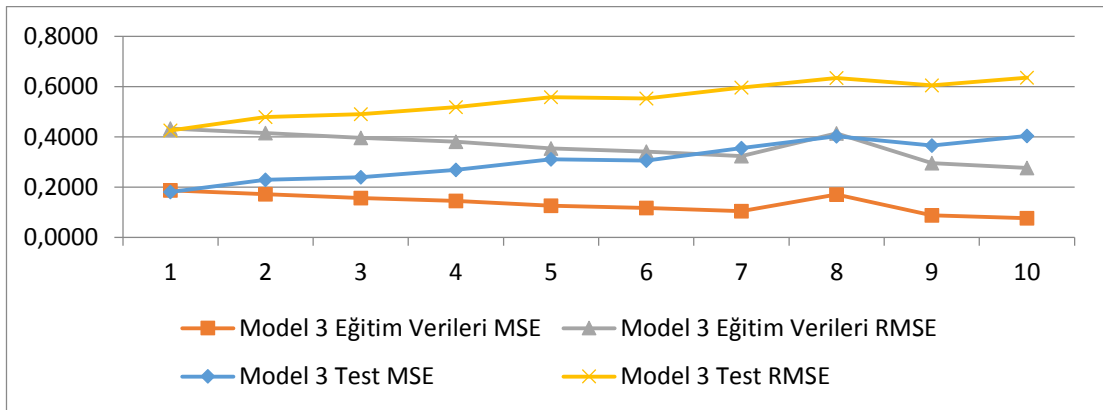
Maliyet performans ölçüsü																		
Nöron	Model 1			Model 2			Model 3			Model 1			Model 2			Model 3		
	Eğitim Verileri			Test			Eğitim Verileri			Test			Eğitim Verileri			Test		
	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	R ²
1	0,0739	0,2718	0,3609	0,1124	0,3353	0,1584	0,3980	0,0504	0,2999	0,5477	0,1875	0,4331	0,0765	0,1813	0,4258			
2	0,0595	0,2438	0,4855	0,2304	0,4800	0,2090	0,4571	0,2527	0,3880	0,6229	0,1724	0,4152	0,1512	0,2295	0,4791			
3	0,0464	0,2155	0,5981	0,3444	0,5869	0,1345	0,3668	0,1935	0,3120	0,5586	0,1568	0,3960	0,2277	0,2399	0,4898			
4	0,0429	0,2072	0,6286	0,2389	0,4888	0,1240	0,3521	0,2569	0,3349	0,5787	0,1453	0,3812	0,2845	0,2687	0,5184			
5	0,0349	0,1869	0,6977	0,3048	0,5521	0,1170	0,3421	0,2983	0,3477	0,5897	0,1254	0,3541	0,3825	0,3109	0,5576			
6	0,0295	0,1718	0,7446	0,3260	0,5710	0,1068	0,3268	0,3599	0,3743	0,6118	0,1167	0,3416	0,4253	0,3056	0,5528			
7	0,0243	0,1558	0,7901	0,3623	0,6019	0,0963	0,3104	0,4226	0,3722	0,6101	0,1048	0,3237	0,4839	0,3553	0,5961			
8	0,0217	0,1473	0,8123	0,3163	0,5624	0,0903	0,3005	0,4587	0,4620	0,6797	0,1711	0,4137	0,1572	0,4024	0,6343			
9	0,0187	0,1367	0,8384	0,3249	0,5700	0,0808	0,2842	0,5157	0,4212	0,6490	0,0871	0,2952	0,5709	0,3655	0,6046			
10	0,0149	0,1220	0,8712	0,3997	0,6322	0,0680	0,2609	0,5921	0,4780	0,6914	0,0760	0,2757	0,6258	0,4038	0,6354			



Şekil 4.14. Maliyet performans ölçüsü (Model 1) için nöron sayısına göre performans değişimi



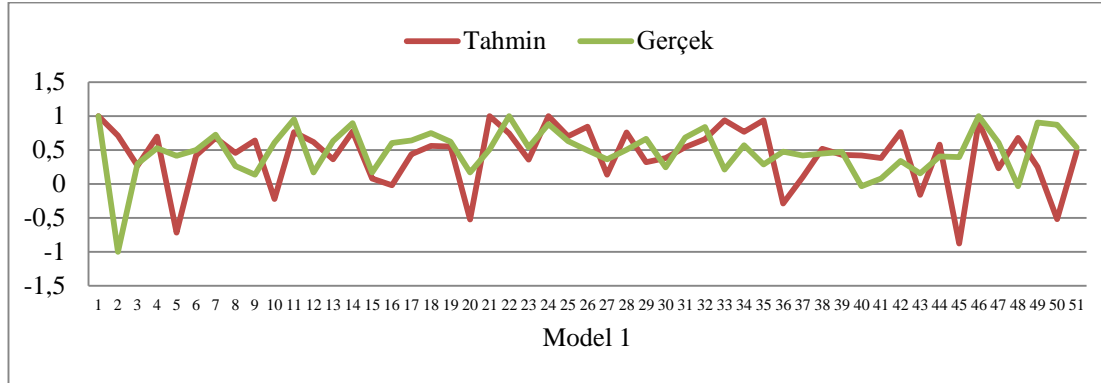
Şekil 4.15. Maliyet performans ölçüsü (Model 2) için nöron sayısına göre performans değişimi



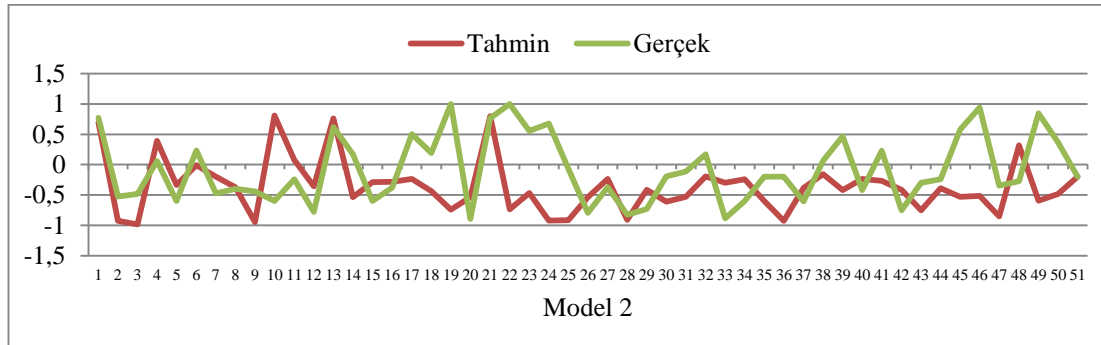
Şekil 4.16. Maliyet performans ölçüsü (Model 3) için nöron sayısına göre performans değişimi

Üç maliyet modelinde test seti için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) değerler hesaplanmış ve sonuçlar Şekil 4.17., Şekil 4.18., Şekil 4.19.'da verilmiştir. Nöron sayısı arttıkça eğitim verileri için performans yükselirken test verileri için düşmektedir. 10 nöron kullanılması durumunda 1.Modelde eğitim ve test verileri için tahmin performansı

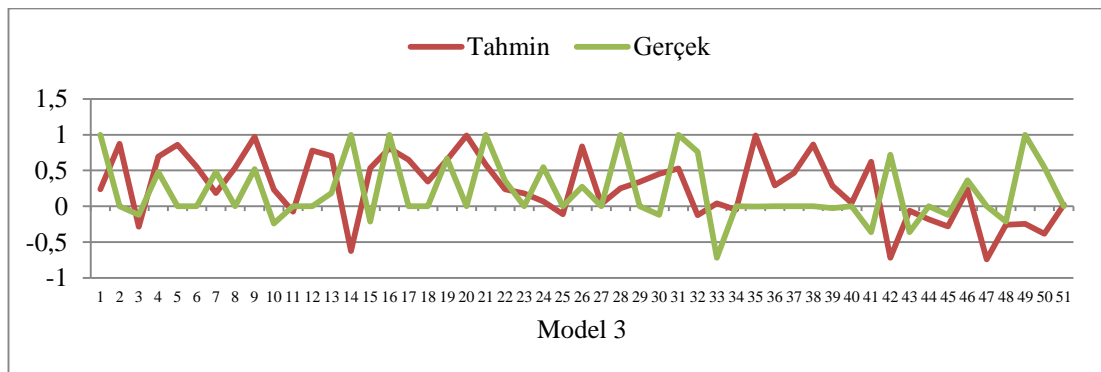
sırasıyla 0,1220 ve 0,6322; model 2’de ise 0,2609 ve 0,6914; model 3 ise 0,2757 ve 0,6354’tür.



Şekil 4.17. Maliyet performans ölçüsü (Model 1) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar



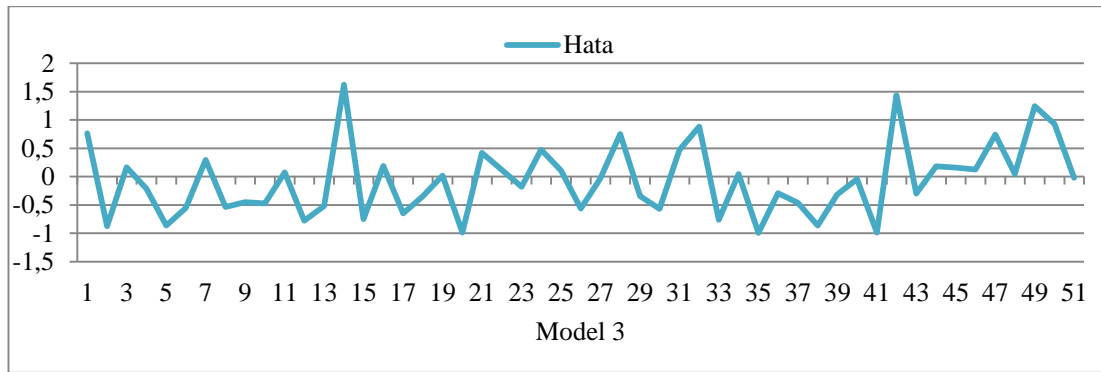
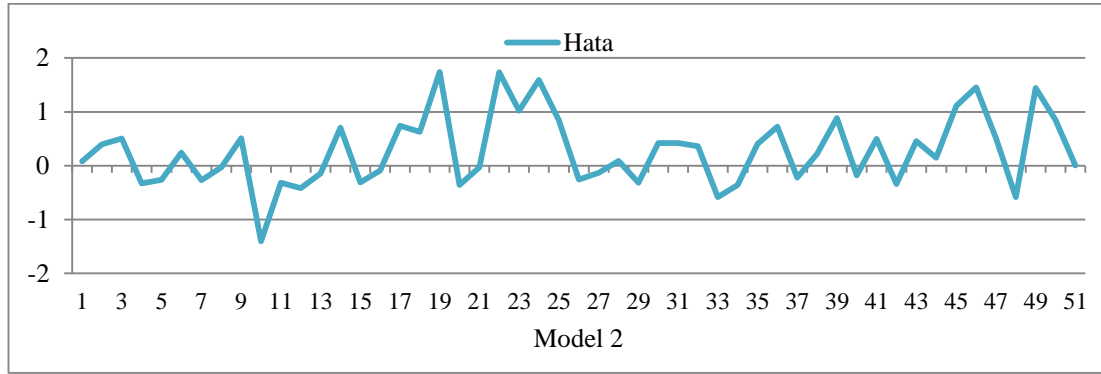
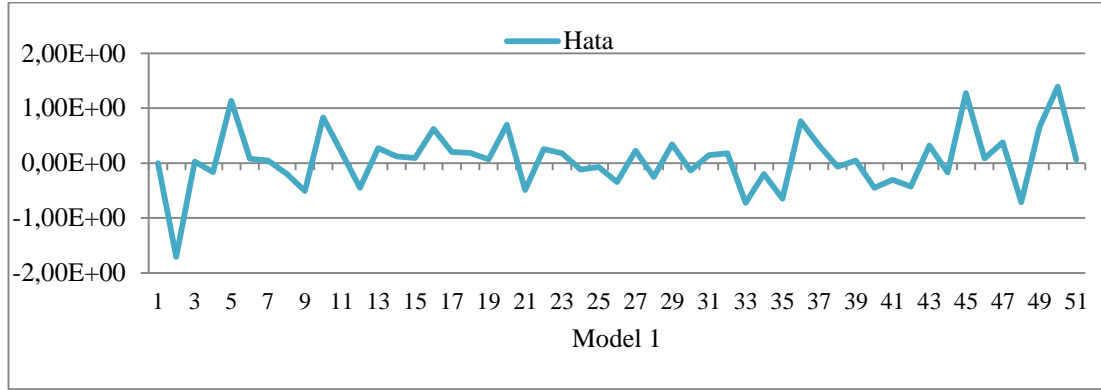
Şekil 4.18. Maliyet performans ölçüsü (Model 2) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar



Şekil 4.19. Maliyet performans ölçüsü (Model 3) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar

Ayrıca Şekil 4.20., Şekil 4.21., ve Şekil 4.22.’de ise gerçek ve tahmini değerler arasındaki farkın (hata) grafiği verilmiştir. Hata değerleri bazı noktalar haricinde genelde 0 değerinin etrafında oluşmaktadır. Hata değerinin sıfıra yakınlığı modelin

tahmin performansının yüksekliğine işaret etmektedir. Şekillerde de görüldüğü gibi gerçek ve tahmin değerleri birbirine çok uzak değildir.



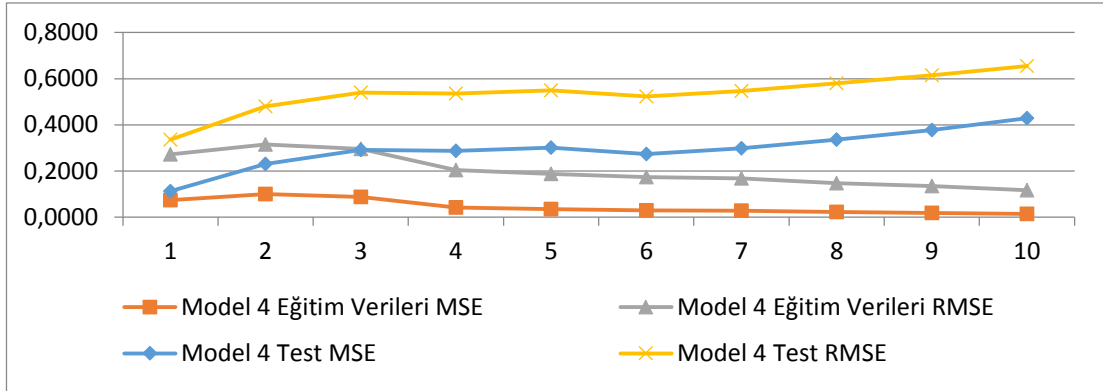
4.5.6. Esneklik modeli için YSA sonuçları

Esneklik modelinde performans ölçüsü olarak üretim esnekliği kullanılmıştır. Tedarik zincirinde bilgi paylaşımının esneklik performansını YSA ile tahmin etmek için YEM modelinde desteklenen hipotezler dikkate alınarak girdi ve çıktı elemanları belirlenmiştir. Buna göre Model 4’de giriş elemanları “tedarik zinciri esnekliği” ve “bilgi paylaşımı” iken çıkış elemanı “tedarik zinciri süreci” olarak belirlenmiştir. Model 5’de giriş elemanı “çevresel belirsizlikler”, çıkış elemanı “bilgi paylaşımı”, Model 6’da ise “tedarik zinciri esnekliği” ve “bilgi paylaşımı” giriş elemanı iken işletme performans ölçülerinden “esneklik” çıkış elemanı olarak belirlenmiştir.

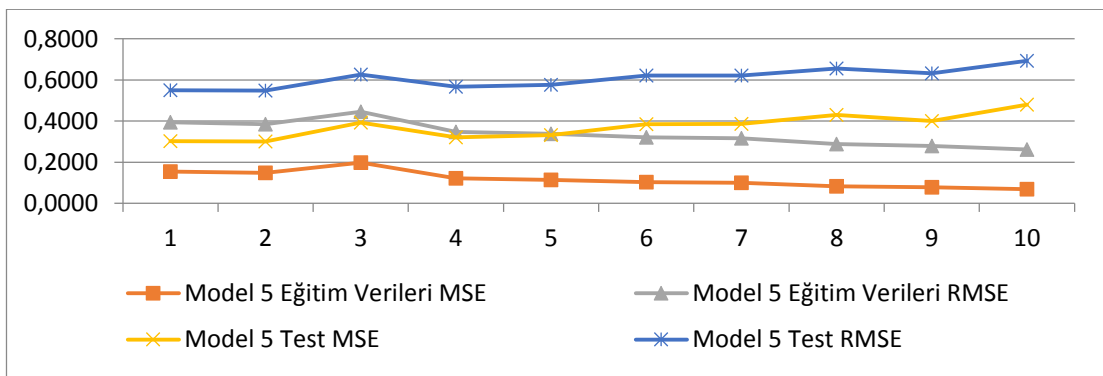
Nöron sayısı arttıkça eğitim seti için tahmin performansı yükselirken test seti için düşmektedir. Gizli katmanında 10 nöron bulunan 4. YSA modelinin eğitim ve test setleri için tahmin performans ölçüsü (RMSE) sırasıyla 0,1173 ve 0,6551’dir. MSE ölçüleri eğitim seti için 0,0138 iken test seti için 0,4291 olarak bulunmuştur. Gizli katmanda kullanılan nöron sayısı arttıkça eğitim verileri için R^2 değeri 0,8809’lara kadar çıkmaktadır. Model 5’de ise eğitim seti için tahmin performans ölçüsü (RMSE) 0,2625 iken test setinde bu ölçü 0,6928 değerini almıştır. MSE değeri eğitim seti için 0,0689, test seti için ise 0,4799 olarak hesaplanmıştır. Aynı şekilde model 6 için ise tahmin performansı eğitim seti için (RMSE) 0,2348 iken test için 0,7044 olarak hesaplanmıştır. Bunun yanında MSE değeri eğitim seti için 0,0551 test seti 0,4962 olarak bulunmuştur. Ayrıca eğitim seti için R^2 değeri 0,7441’dir. Esneklik performansını tahmin etmek için oluşturulan 4, 5 ve 6. YSA modellerinin nöron sayılarına göre performans değerleri Tablo 4.26., ve bu değerlere ilişkin grafikler Şekil 4.23., Şekil 4.24., ve Şekil 4.25.’te verilmiştir.

Tablo 4.26. Esneklik modeli YSA performans değerleri

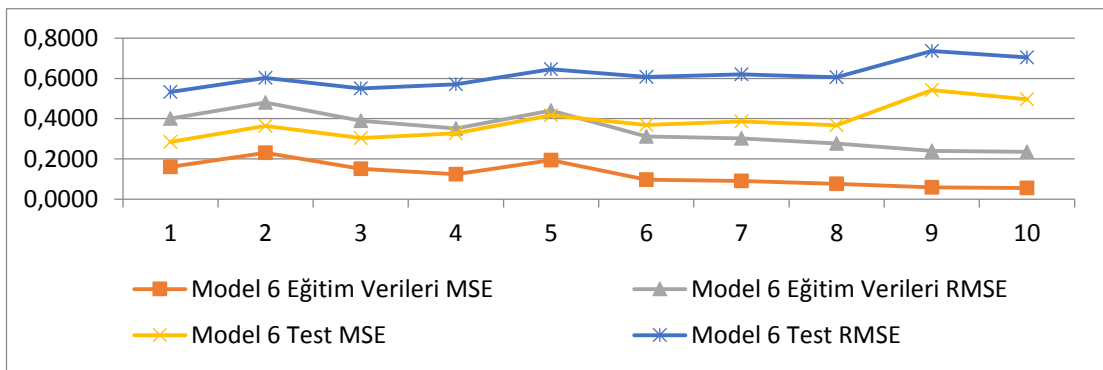
Nöron	Esneklik performans ölçüsü														
	Model 4					Model 5					Model 6				
	Eğitim Verileri			Test		Eğitim Verileri			Test		Eğitim Verileri			Test	
	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE
1	0,0739	0,2718	0,3609	0,1124	0,3353	0,1552	0,3939	0,0584	0,3033	0,5507	0,1604	0,4005	0,2554	0,2841	0,5330
2	0,0995	0,3154	0,1390	0,2309	0,4805	0,1479	0,3845	0,1027	0,3010	0,5486	0,2307	0,4803	0,0711	0,3636	0,6030
3	0,0874	0,2957	0,2436	0,2912	0,5396	0,1990	0,4461	0,2075	0,3929	0,6269	0,1511	0,3887	0,2986	0,3033	0,5507
4	0,0416	0,2039	0,6402	0,2872	0,5359	0,1214	0,3485	0,2632	0,3218	0,5673	0,1231	0,3509	0,4285	0,3267	0,5716
5	0,0351	0,1873	0,6966	0,3014	0,5490	0,1145	0,3383	0,3054	0,3327	0,5768	0,1935	0,4399	0,1017	0,4172	0,6459
6	0,0300	0,1732	0,7403	0,2739	0,5233	0,1030	0,3210	0,3747	0,3859	0,6212	0,0970	0,3114	0,5498	0,3685	0,6070
7	0,0284	0,1685	0,7544	0,2987	0,5465	0,1007	0,3173	0,3891	0,3865	0,6217	0,0908	0,3013	0,5786	0,3857	0,6210
8	0,0218	0,1477	0,8113	0,3360	0,5797	0,0829	0,2880	0,4967	0,4309	0,6564	0,0762	0,2760	0,6464	0,3675	0,6062
9	0,0183	0,1353	0,8417	0,3777	0,6146	0,0781	0,2794	0,5261	0,4012	0,6334	0,0578	0,2404	0,7317	0,5431	0,7369
10	0,0138	0,1173	0,8809	0,4291	0,6551	0,0689	0,2625	0,5817	0,4799	0,6928	0,0551	0,2348	0,7441	0,4962	0,7044



Şekil 4.23. Esneklik performans ölçüsü (Model 4) için nöron sayısına göre performans değişimi



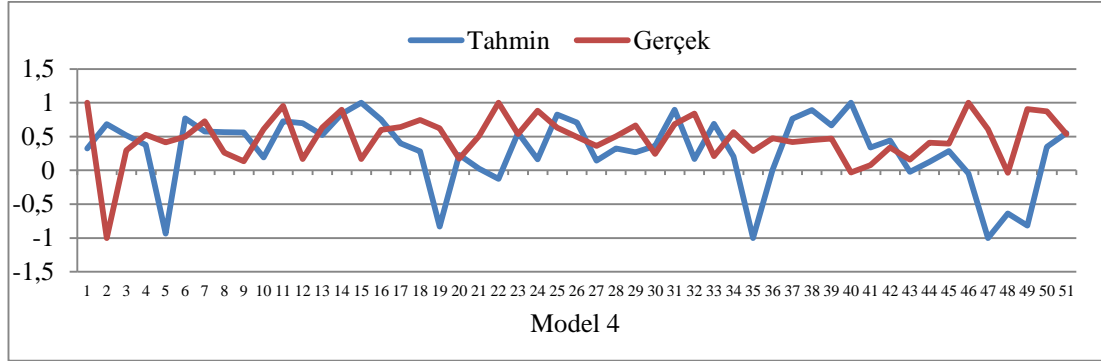
Şekil 4.24. Esneklik performans ölçüsü (Model 5) için nöron sayısına göre performans değişimi



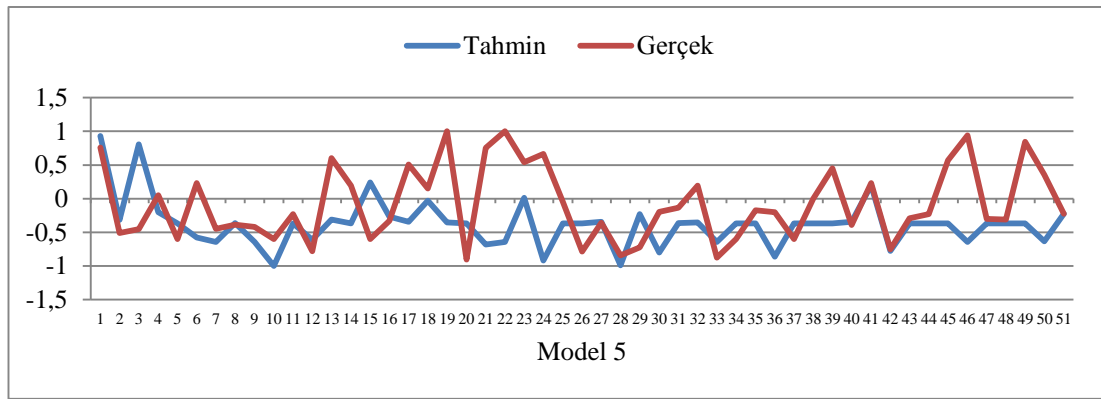
Şekil 4.25. Esneklik performans ölçüsü (Model 6) için nöron sayısına göre performans değişimi

Tablo 4.27.'deki sonuçlara göre işletme performanslarından esneklik ölçüsü için model 6'da YSA gizli katmanında kullanılan nöron sayısı arttıkça eğitim seti tahmin performansı artarken R^2 değeri 0,7441'a kadar çıkmıştır. 10 nöron kullanılması durumunda model 6 için RMSE değeri eğitim veri seti için 0,2348 ve test veri seti için 0,7044'tür. Buna karşılık test setinde artan nöron sayısı tahmin performansını arttırmamış, bilakis düşürmüştür. Esneklik performansı için oluşturulan üç

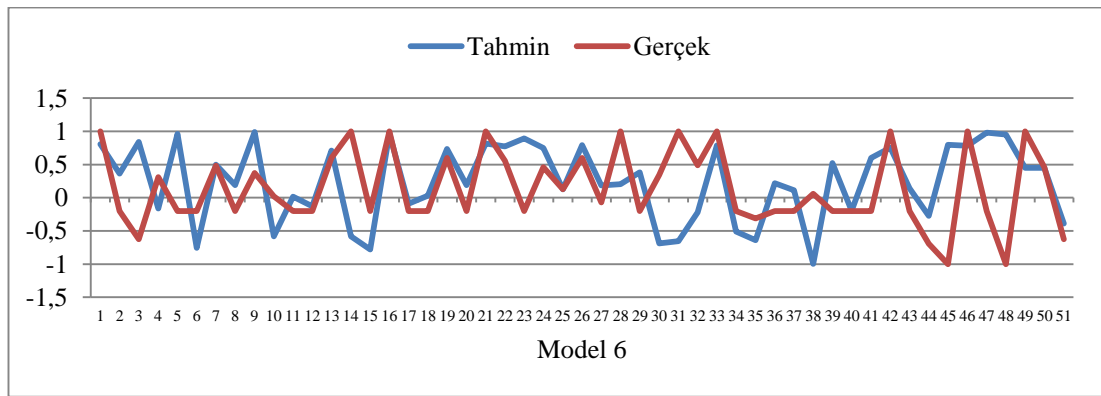
modeldeki test seti için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) değerler Şekil 4.26., Şekil 4.27., ve Şekil 4.28.'deki grafiklerde verilmiştir. Grafiklerden de görüldüğü gibi gerçek ve tahmin değerleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.26. Esneklik performans ölçüsü (Model 4) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar



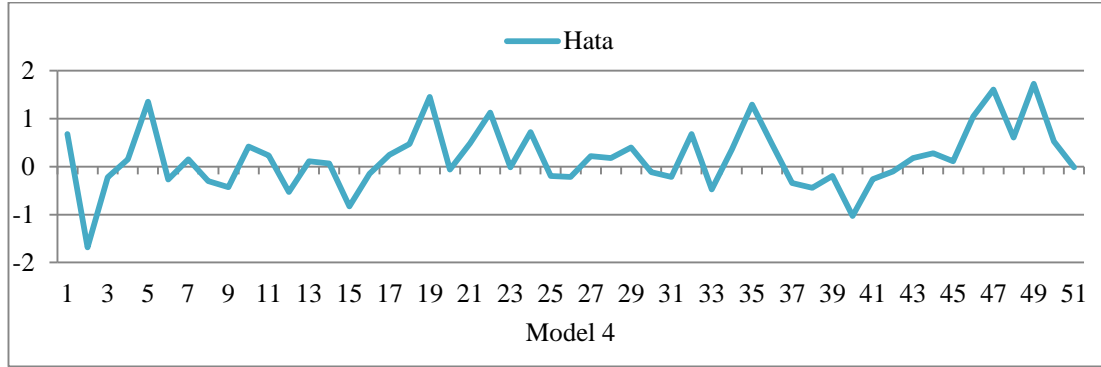
Şekil 4.27. Esneklik performans ölçüsü (Model 5) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar



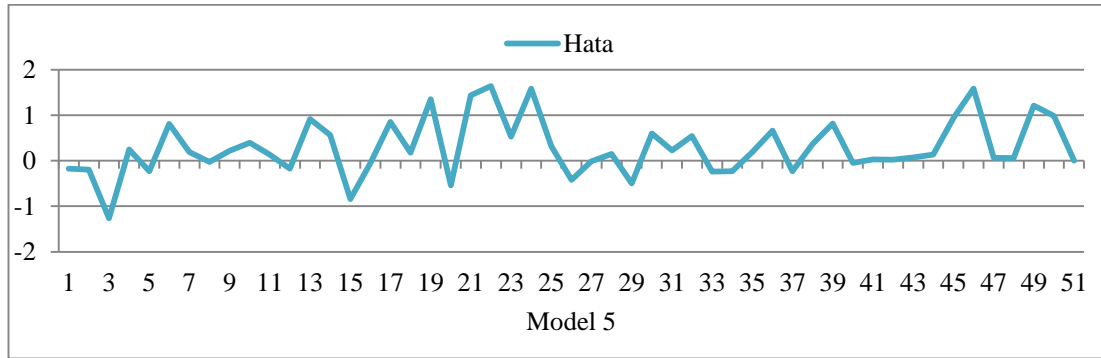
Şekil 4.28. Esneklik performans ölçüsü (Model 6) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar

Aşağıda Şekil 4.29., Şekil 4.30., ve Şekil 4.31.'de ise 3 modele ait tahmin hatalarının değişim grafiği verilmiştir. Hata değerleri birkaç nokta haricinde genelde 0 değerinin

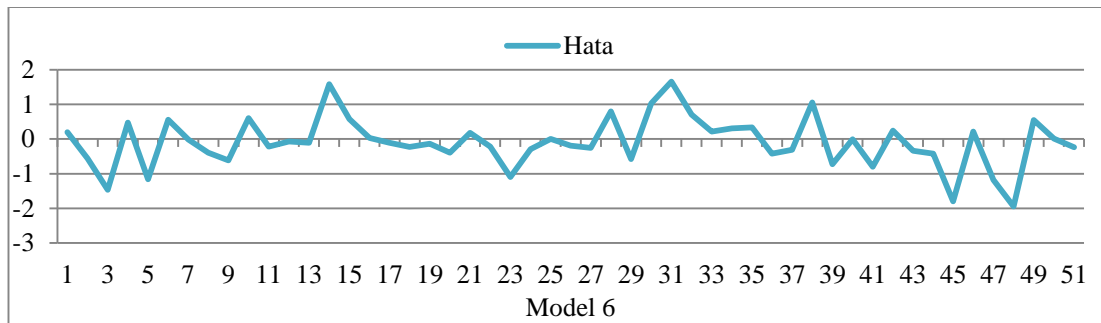
etrafında oluşmaktadır. Hata değerinin sıfıra yakın olması modelin tahmin başarısının yüksek olduğu anlamına gelmektedir.



Şekil 4.29. Esneklik performans ölçüsü (Model 4) test verileri için tahmin hataları



Şekil 4.30. Esneklik performans ölçüsü (Model 5) test verileri için tahmin hataları



Şekil 4.31. Esneklik performans ölçüsü (Model 6) test verileri için tahmin hataları

4.5.7. Cevap verme modeli için YSA sonuçları

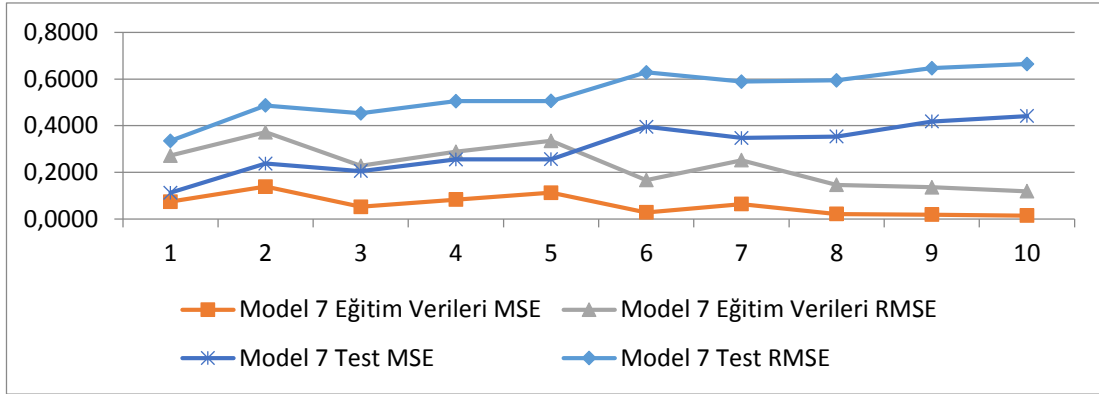
Cevap verme modeli bir firmanın tepki oranını ölçmek için performans kriteri olarak teslim süresi kullanılmıştır. Cevap verme modelinde diğer iki modelde (maliyet ve esneklik) olduğu gibi üç ayrı modelden oluşmaktadır. YEM'den elde edilen

sonuçlara göre Model 7'nin giriş elemanı “tedarik zinciri esnekliği” ve “bilgi paylaşımı” iken çıkış elemanı ise “tedarik zinciri süreci” olarak belirlenmiştir. 10 nöron kullanımı durumunda 7. Modelde YSA modelinin eğitim ve test verileri için tahmin performansı (RMSE) sırasıyla 0,1186 ve 0,6645'tir. MSE değerleri ise eğitim seti için 0,0141 iken test seti için ise 0,4415 olarak bulunmuştur. Ayrıca gizli katmanda kullanılan nöron sayısı arttıkça eğitim verileri için R^2 değeri 0,8783'lere kadar çıkmaktadır. Diğer model olan 8. Modelin giriş elemanı “çevresel belirsizlikler” çıkış elemanı ise “bilgi paylaşımı”dır. Model 8'de eğitim seti için tahmin performansı (RMSE) 0,2708 iken test seti için 0,7172 olarak hesaplanmıştır. Bunun yanında MSE değeri eğitim seti için 0,0733, test seti için ise 0,5144 olarak bulunmuştur. Model 9'da ise “tedarik zinciri süreci” ve “bilgi paylaşımı” giriş elemanı iken “cevap verme performansı” ise çıkış elemandır. Aynı şekilde Model 9 için ise tahmin performansı eğitim seti için (RMSE) 0,1943 iken test için 0,6566 olarak belirlenmiştir. Ayrıca MSE değeri eğitim seti için 0,0378, test seti için ise 0,4312'dir. Cevap verme performansını tahmin etmek için oluşturulan 7, 8 ve 9. YSA modellerinin nöron sayılarına göre performans değerleri Tablo 4.27.'de ve bu değerlere ilişkin grafikler Şekil 4.32., Şekil 4.33., ve Şekil 4.34.'te verilmiştir.

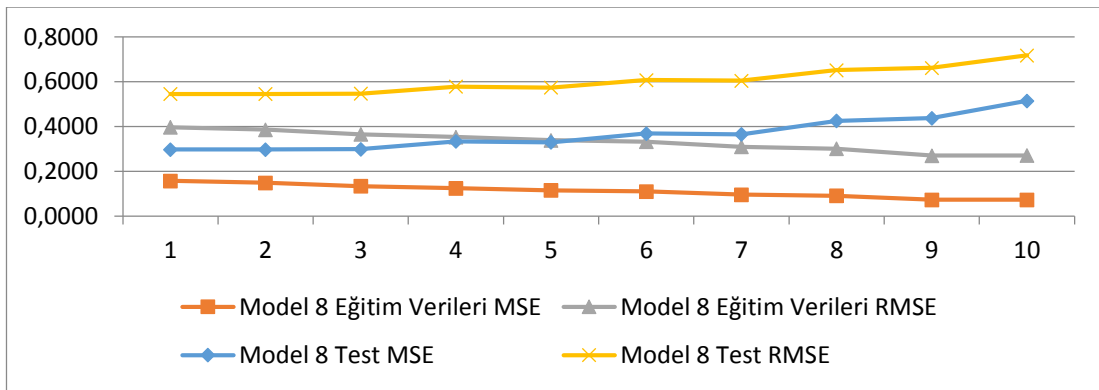
Tablo 4.27.'deki sonuçlara göre işletme performanslarından cevap verme performans ölçüsü için YSA gizli katmanında kullanılan nöron sayısı arttıkça eğitim seti tahmin performansı artarken R^2 değeri 0,7797'lere kadar çıkmıştır. Cevap verme performansı için oluşturulan üç modeldeki test seti için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) değerler Şekil 4.35., Şekil 4.36., ve Şekil 4.37.'deki grafiklerde verilmiştir. Grafiklerden de görüldüğü gibi gerçek ve tahmin değerleri birbirine yakın sonuçlar vermiştir.

Tablo 4.27. Cevap verme modeli YSA performans değerleri

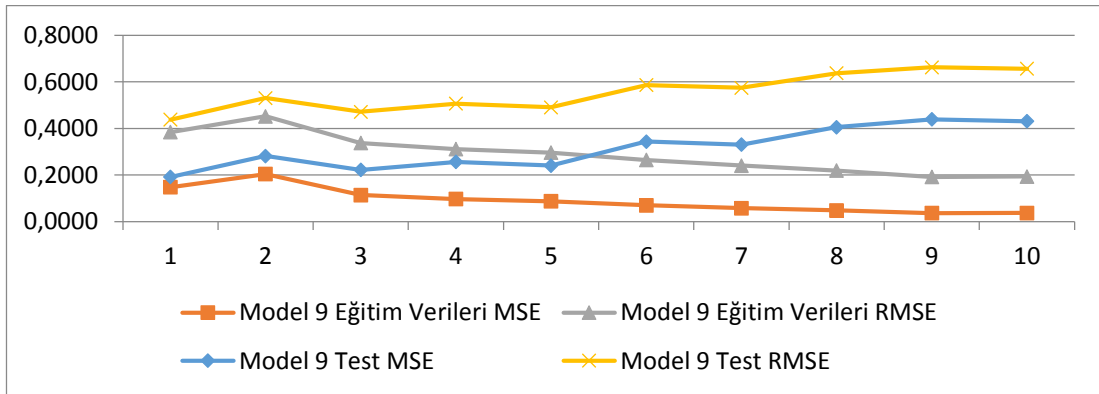
Nöron	Cevap verme performans ölçüsü														
	Model 7					Model 8					Model 9				
	Eğitim Verileri			Test		Eğitim Verileri			Test		Eğitim Verileri			Test	
	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE
1	0,0739	0,2718	0,3609	0,1124	0,3353	0,1574	0,3967	0,0501	0,2976	0,5455	0,1480	0,3847	0,1365	0,1920	0,4382
2	0,1385	0,3721	0,1984	0,2372	0,4871	0,1489	0,3858	0,1013	0,2973	0,5452	0,2047	0,4525	0,1943	0,2817	0,5308
3	0,0520	0,2280	0,5502	0,2051	0,4529	0,1335	0,3654	0,1939	0,2986	0,5464	0,1141	0,3378	0,3341	0,2225	0,4717
4	0,0832	0,2885	0,2798	0,2552	0,5052	0,1247	0,3531	0,2472	0,3341	0,5780	0,0969	0,3114	0,4344	0,2569	0,5068
5	0,1121	0,3349	0,0298	0,2560	0,5060	0,1148	0,3388	0,3069	0,3296	0,5742	0,0879	0,2966	0,4870	0,2409	0,4908
6	0,0277	0,1665	0,7602	0,3954	0,6288	0,1103	0,3322	0,3339	0,3687	0,6072	0,0702	0,2650	0,5904	0,3436	0,5862
7	0,0635	0,2520	0,4506	0,3474	0,5894	0,0957	0,3093	0,4226	0,3655	0,6046	0,0581	0,2410	0,6612	0,3305	0,5749
8	0,0213	0,1459	0,8159	0,3539	0,5949	0,0906	0,3010	0,4533	0,4251	0,6520	0,0483	0,2198	0,7183	0,4059	0,6371
9	0,0184	0,1358	0,8404	0,4180	0,6466	0,0730	0,2703	0,5591	0,4374	0,6614	0,0369	0,1920	0,7848	0,4393	0,6628
10	0,0141	0,1186	0,8783	0,4415	0,6645	0,0733	0,2708	0,5574	0,5144	0,7172	0,0378	0,1943	0,7797	0,4312	0,6566



Şekil 4.32. Cevap verme performans ölçüsü (Model 7) için nöron sayısına göre performans değişimi



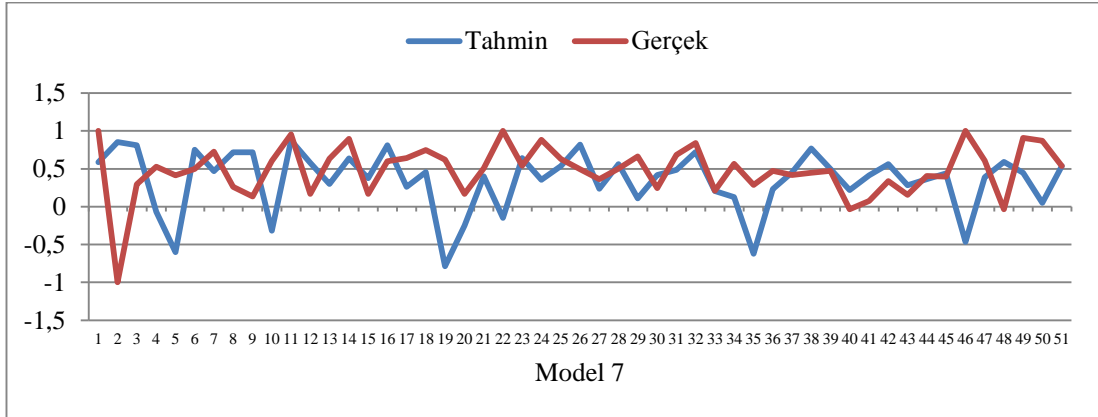
Şekil 4.33. Cevap verme performans ölçüsü (Model 8) için nöron sayısına göre performans değişimi



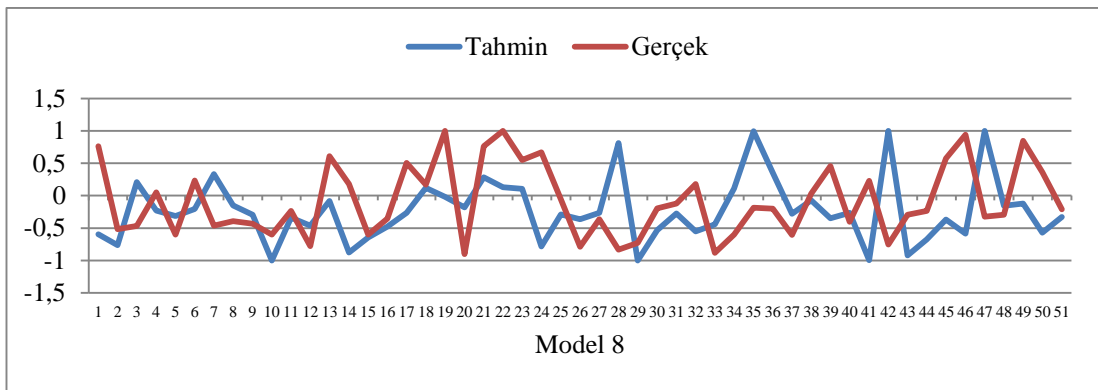
Şekil 4.34. Cevap verme performans ölçüsü (Model 9) için nöron sayısına göre performans değişimi

Ayrıca Model 7 ve Model 9 incelendiğinde nöron sayısı 5'in üstüne çıktığı andan itibaren veri seti için performans artmakta ancak test veri seti için performans azalmaktadır. Nöron sayısı arttıkça eğitim verileri için performans yükselirken test verileri için düşmektedir. 10 nöron kullanılması durumunda 7. Modelde eğitim ve test

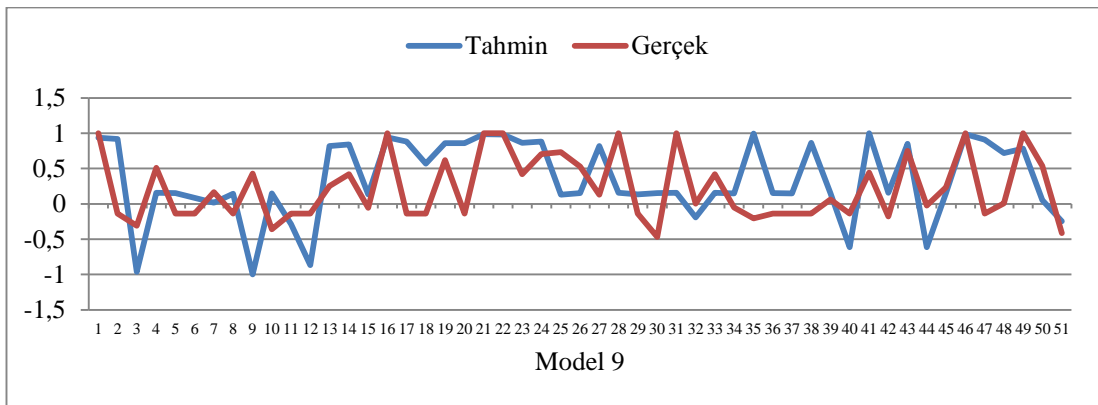
verileri için tahmin performansı sırasıyla 0,1186 ve 0,6645; model 8’de ise 0,2708 ve 0,7172; model 9 ise 0,1943 ve 0,6566’dır.



Şekil 4.35. Cevap verme performans ölçüsü (Model 7) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar



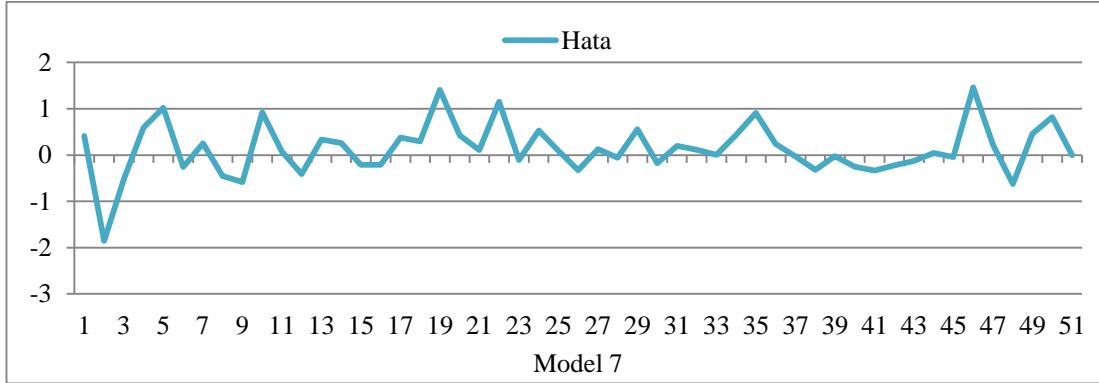
Şekil 4.36. Cevap verme performans ölçüsü (Model 8) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar



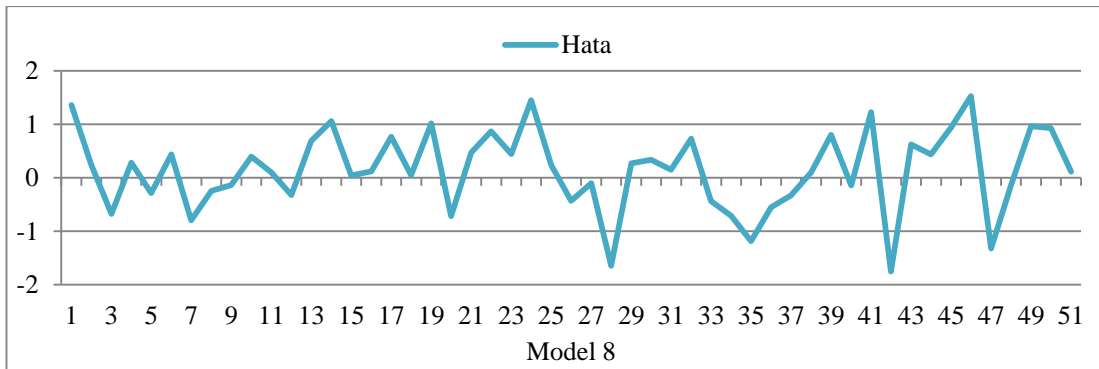
Şekil 4.37. Cevap verme performans ölçüsü (Model 9) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar

Bunun yanında aşağıda Şekil 4.38., Şekil 4.39., ve Şekil 4.40.’da ise 7, 8 ve 9. Modele ait gerçek çıktı değerleri ile YSA modellerinin tahmin ettiği değerler

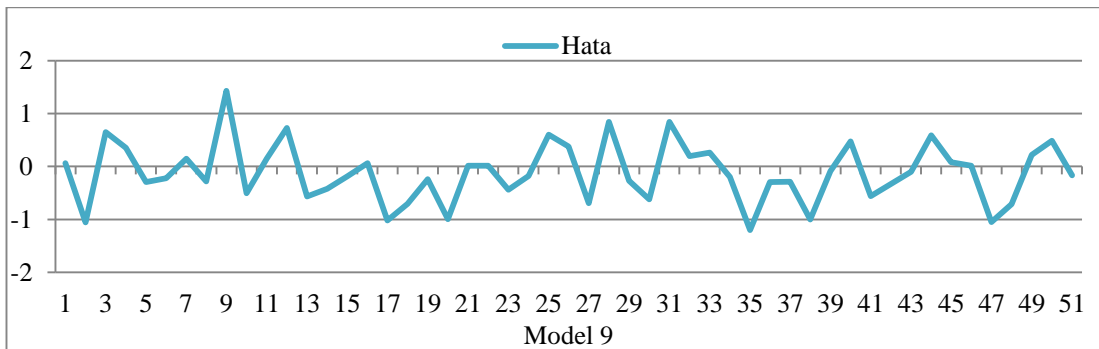
arasındaki tahmin hatalarının grafikleri verilmiştir. Hata değerleri birkaç nokta haricinde genelde 0 değerinin etrafında oluşmaktadır. Hata değerinin sıfıra yakın olması modelin tahmin başarısının yüksek olduğu anlamına gelmektedir.



Şekil 4.38. Cevap verme performans ölçüsü (Model 7) test verileri için tahmin hataları



Şekil 4.39. Cevap verme performans ölçüsü (Model 8) test verileri için tahmin hataları



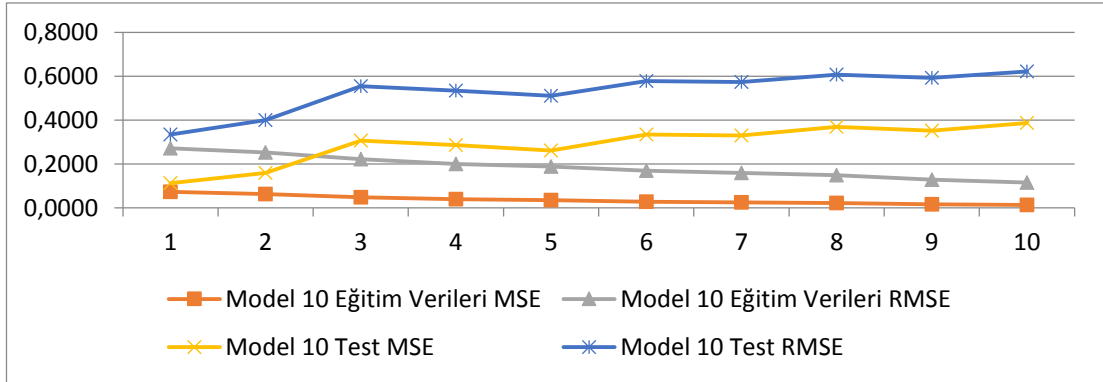
Şekil 4.40. Cevap verme performans ölçüsü (Model 9) test verileri için tahmin hataları

4.5.8. Teslimat modeli için YSA sonuçları

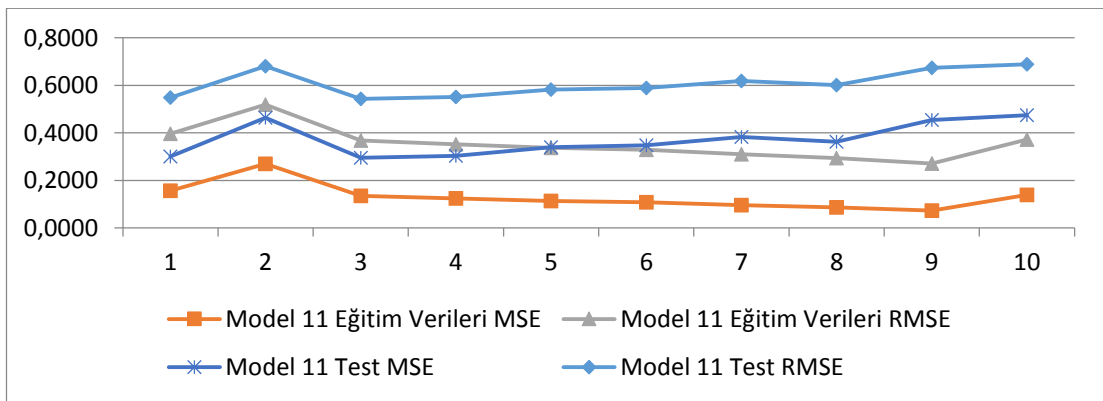
Teslimat modeli teslimat performansı üzerindeki bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri sürecinin etkisini incelemektedir. Teslimat modelinde yapısal eşitlik modelinde desteklenen hipotezler dikkate alınarak 3 ayrı model oluşturulmuştur. Bu modellerden Model 10 giriş elemanı “tedarik zinciri esnekliği” ve “bilgi paylaşımı” iken çıkış elemanı ise “tedarik zinciri süreci olarak belirlenmiştir. İlk üç YSA modelinde (maliyet, esneklik ve cevap verme) olduğu gibi teslimat performans ölçüsünde de 10. Modelde YSA modelinin eğitim ve test setleri için tahmin performans ölçüsü (RMSE) sırasıyla 0,1154 ve 0,6220’dir. MSE ölçüleri ise eğitim seti için 0,0133 iken test seti için 0,3868 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca eğitim seti için R^2 değeri 0,8847’lere kadar çıkmaktadır. 11. Model de ise giriş elemanı “çevresel belirsizlikler” çıkış elemanı ise “bilgi paylaşımı”dır. Model 11’de eğitim seti için tahmin performans ölçüsü (RMSE) 0,3730 iken test seti için 0,6886’dir. MSE ölçüsü eğitim seti için 0,1391, test seti için ise 0,4741 olarak bulunmuştur. Model 12’de ise “tedarik zinciri esnekliği” ve “bilgi paylaşımı” giriş elemanı iken işletme performans ölçülerinden “teslimat performansı” çıkış elemanıdır. Aynı şekilde Model 12 için tahmin performansı eğitim seti için (RMSE) 0,1985 iken test seti için 0,7239 olarak belirlenmiştir. Bunun yanında MSE ölçüsü eğitim seti için 0,0394, test seti için ise 0,5240’dir. Teslimat performansını tahmin etmek için oluşturulan 10, 11 ve 12. YSA modellerinin nöron sayılarına göre performans değerleri Tablo 4.28.’de ve bu değerlere ilişkin grafikler Şekil 4.41., Şekil 4.42., ve Şekil 4.43.’te verilmiştir.

Tablo 4.28. Teslimat modeli YSA performans değerleri

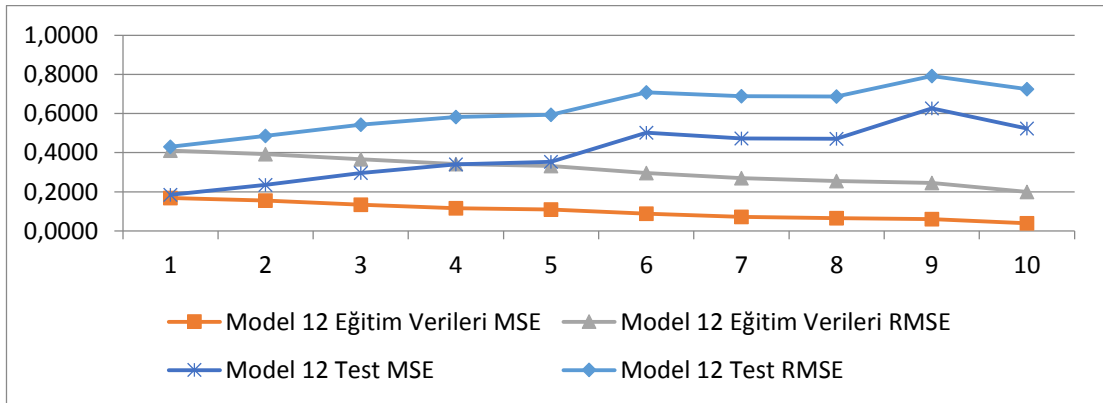
Teslimat performans ölçüsü															
Nöron	Model 10					Model 11					Model 12				
	Eğitim Verileri			Test		Eğitim Verileri			Test		Eğitim Verileri			Test	
	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE
1	0,0739	0,2718	0,3609	0,1124	0,3353	0,1575	0,3969	0,0535	0,3012	0,5489	0,1688	0,4109	0,0918	0,1845	0,4295
2	0,0641	0,2532	0,4452	0,1600	0,4000	0,2701	0,5197	0,6232	0,4642	0,6813	0,1544	0,3929	0,1696	0,2361	0,4859
3	0,0493	0,2221	0,5732	0,3075	0,5545	0,1359	0,3687	0,1831	0,2958	0,5438	0,1338	0,3658	0,2803	0,2955	0,5436
4	0,0401	0,2001	0,6534	0,2863	0,5351	0,1245	0,3528	0,2518	0,3043	0,5516	0,1166	0,3415	0,3727	0,3394	0,5826
5	0,0355	0,1883	0,6932	0,2620	0,5119	0,1142	0,3379	0,3140	0,3394	0,5826	0,1096	0,3311	0,4102	0,3526	0,5938
6	0,0291	0,1706	0,7483	0,3350	0,5788	0,1083	0,3291	0,3490	0,3475	0,5895	0,0873	0,2955	0,5304	0,5014	0,7081
7	0,0254	0,1593	0,7803	0,3301	0,5745	0,0962	0,3101	0,4219	0,3826	0,6185	0,0724	0,2691	0,6103	0,4733	0,6880
8	0,0222	0,1489	0,8083	0,3693	0,6077	0,0868	0,2947	0,4781	0,3623	0,6019	0,0653	0,2555	0,6489	0,4713	0,6865
9	0,0167	0,1293	0,8553	0,3522	0,5935	0,0737	0,2714	0,5572	0,4542	0,6740	0,0601	0,2452	0,6765	0,6259	0,7911
10	0,0133	0,1154	0,8847	0,3868	0,6220	0,1391	0,3730	0,1639	0,4741	0,6886	0,0394	0,1985	0,7879	0,5240	0,7239



Şekil 4.41. Teslimat performans ölçüsü (Model 10) için nöron sayısına göre performans değişimi

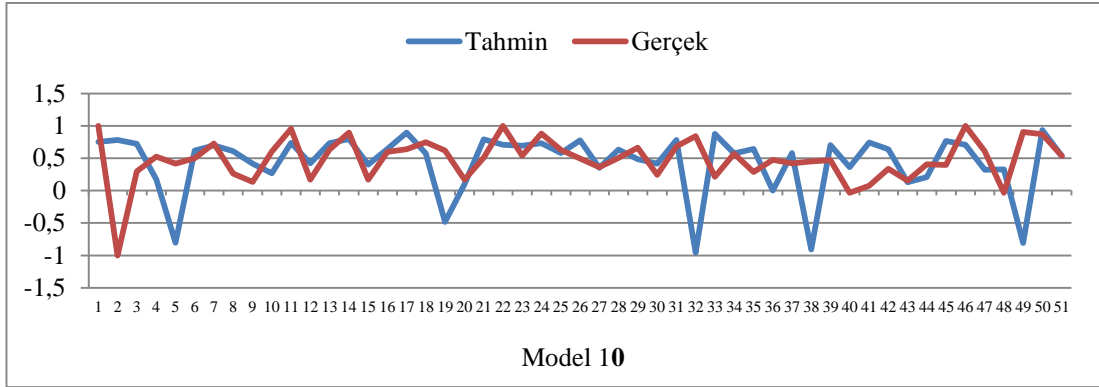


Şekil 4.42. Teslimat performans ölçüsü (Model 11) için nöron sayısına göre performans değişimi

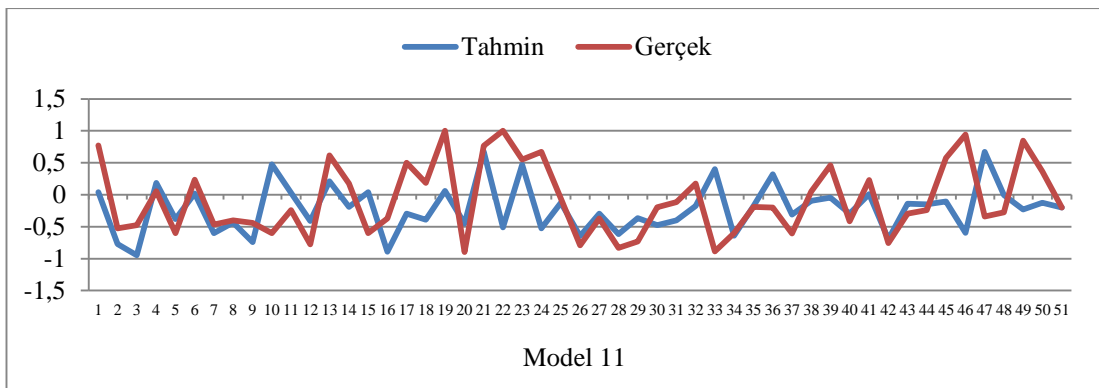


Şekil 4.43. Teslimat performans ölçüsü (Model 12) için nöron sayısına göre performans değişimi

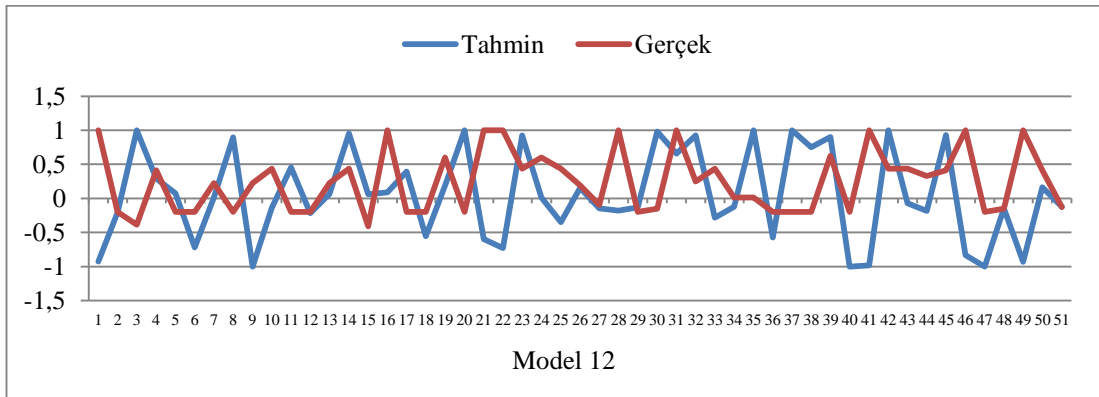
Üç teslimat modelindeki test seti için tahmin performansını göstermek üzere Şekil 4.44., Şekil 4.45., ve Şekil 4.46.'daki grafikler oluşturulmuştur. Grafiklerde gerçek çıktı değerlerine karşılık YSA modellerinin tahmin ettiği değerler verilmiştir. Buna göre YSA modelinin tahmin ettiği çıkış değerleri olması beklenen değerlere büyük oranda uygunluk göstermektedir.



Şekil 4.44. Teslimat performans ölçüsü (Model 10) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar

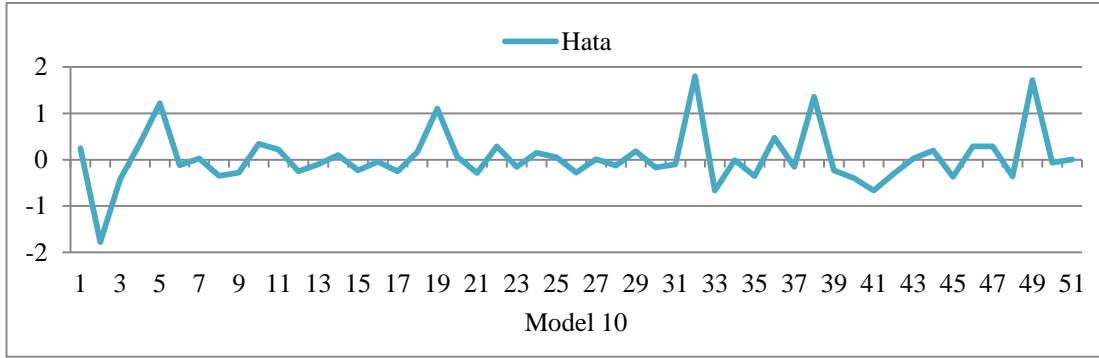


Şekil 4.45. Teslimat performans ölçüsü (Model 11) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar

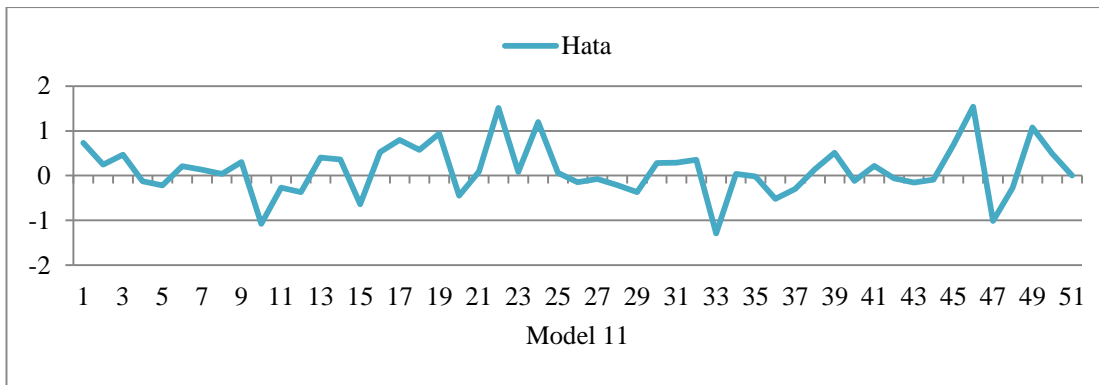


Şekil 4.46. Teslimat performans ölçüsü (Model 12) test verileri için tahmin (\hat{y}) ve gerçek (y) çıktılar

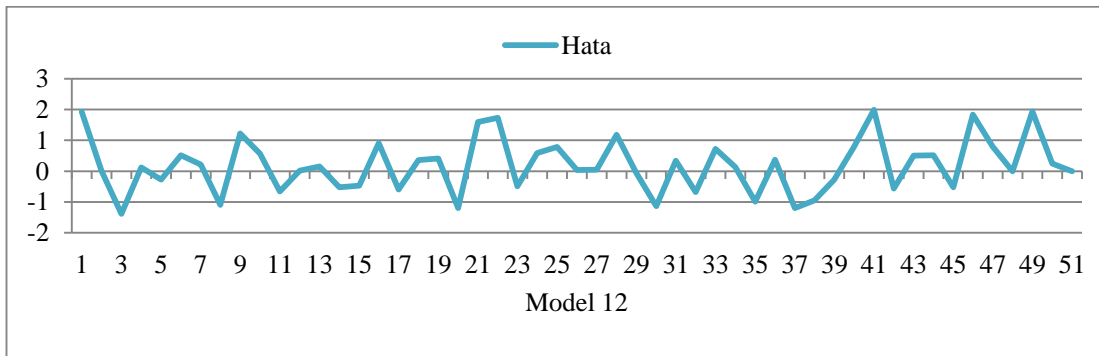
Şekil 4.47., Şekil 4.48., ve Şekil 4.49.'da ise gerçek ve tahmini değerler arasındaki farkın (hata) grafikleri verilmiştir. Hata değerleri bazı noktalar haricinde genelde 0 değerinin etrafında oluşmaktadır. Hata değerinin sıfıra yakın olması modelin tahmin performansının yüksek olduğu anlamına gelmektedir.



Şekil 4.47. Teslimat performans ölçüsü (Model 10) test verileri için tahmin hataları



Şekil 4.48. Teslimat performans ölçüsü (Model 11) test verileri için tahmin hataları



Şekil 4.49. Teslimat performans ölçüsü (Model 12) test verileri için tahmin hataları

4.5.9. Finansal model için YSA sonuçları

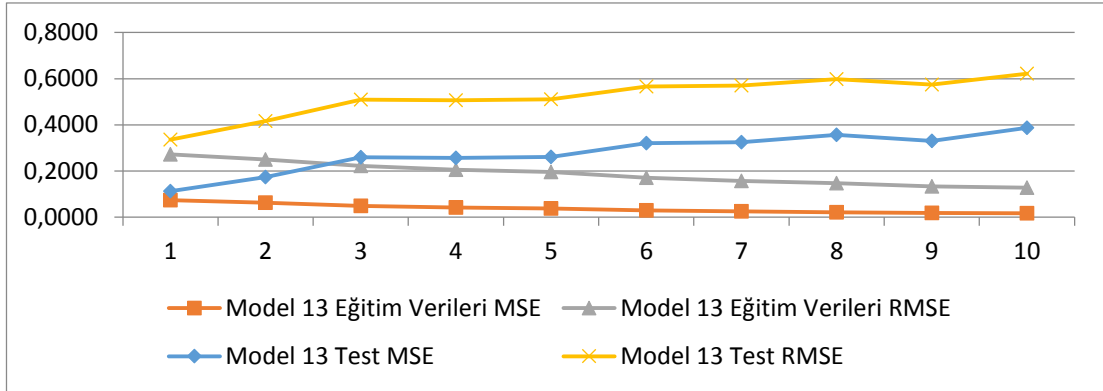
Finansal performans modeli, çalışmadaki diğer önemli bir modeldir. Bu modelde diğer 4 modelde olduğu gibi YEM elde edilen sonuçlar YSA için girdi veri setini oluşturmaktadır. İşletme performans ölçülerinden finansal performans bu modelin en önemli değişkenidir. Bu modelde de daha önceki modellerde olduğu gibi 3 farklı model elde edilmiştir. Bu modellerden Model 13'ün giriş elemanı "tedarik zinciri

esnekliği” ve “bilgi paylaşımı” iken çıkış elemanı ise “tedarik zinciri sureci” olarak belirlenmiştir. Model 14’te ise giriş elemanı “evresel belirsizlikler” çıkış elemanı ise “bilgi paylaşımı”dır. En önemlisi de Model 15’te “bilgi paylaşımı” giriş elemanı iken işletme performans lulerinden “finansal performans” çıkış elemandır.

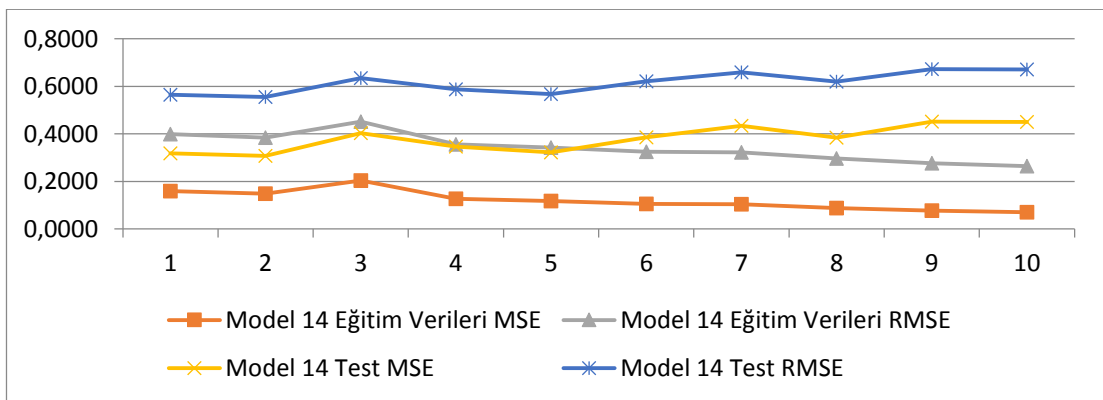
10 nöron kullanımı durumunda 13. Modelde YSA modelinin eğitim ve test seti için tahmin performansı (RMSE) sırasıyla 0,1275 ve 0,6217’dir. MSE değerleri ise eğitim seti için 0,0163 iken test seti için ise 0,3865 olarak bulunmuştur. Ayrıca gizli katmanda kullanılan nöron sayısı arttıa eğitim seti için R^2 değerleri 0,8594’lere kadar çıkmaktadır. Diğer model olan Model 14’te ise eğitim seti için tahmin performansı (RMSE) 0,2648 iken test seti için 0,6711’dir. Ayrıca Model 14’te MSE ls eğitim seti için 0,0701, test seti için ise 0,4504’tür. Model 15’te aynı şekilde tahmin performansı (RMSE) eğitim seti için 0,2695 iken test seti için 0,4364 olarak hesaplanmıştır. Bunun yanında MSE ls eğitim seti için 0,0726 test seti için 0,1904’tür. Ayrıca nöron sayısı 10 için eğitim seti için R^2 değerleri 0,4455’lere kadar çıkmaktadır. Finansal modeller için nöron sayısına göre 13, 14 ve 15. Modellere ilişkin performans lmeleri RMSE ve MSE’ye ait sonuçlar Tablo 4.29.’da ve bu değerlere ilişkin grafikler şekil 4.50., şekil 4.51., ve şekil 4.52.’de verilmiştir.

Tablo 4.29. Finansal model YSA performans değerleri

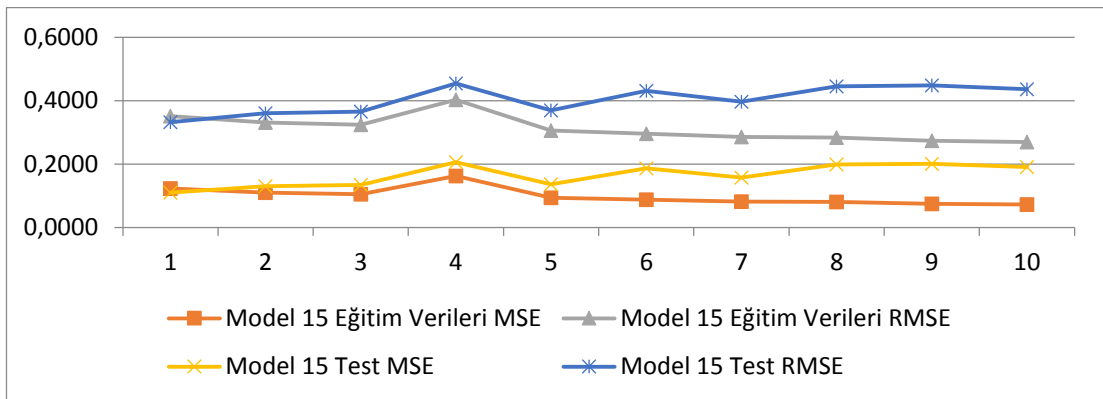
Nöron	Finansal performans ölçüsü														
	Model 13					Model 14					Model 15				
	Eğitim Verileri			Test		Eğitim Verileri			Test		Eğitim Verileri			Test	
	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE	MSE	RMSE	R ²	MSE	RMSE
1	0,0739	0,2718	0,3609	0,1124	0,3353	0,1592	0,3990	0,0559	0,3187	0,5645	0,1233	0,3511	0,0583	0,1101	0,3319
2	0,0625	0,2500	0,4590	0,1731	0,4160	0,1481	0,3849	0,1215	0,3081	0,5551	0,1095	0,3310	0,1635	0,1297	0,3602
3	0,0491	0,2216	0,5749	0,2594	0,5093	0,2038	0,4514	0,2086	0,4037	0,6354	0,1052	0,3244	0,1964	0,1338	0,3658
4	0,0421	0,2052	0,6357	0,2570	0,5070	0,1266	0,3559	0,2491	0,3463	0,5885	0,1626	0,4032	0,2417	0,2059	0,4538
5	0,0383	0,1957	0,6685	0,2608	0,5107	0,1175	0,3427	0,3034	0,3221	0,5675	0,0932	0,3053	0,2882	0,1363	0,3692
6	0,0292	0,1710	0,7470	0,3210	0,5666	0,1058	0,3253	0,3725	0,3861	0,6214	0,0876	0,2960	0,3309	0,1861	0,4314
7	0,0246	0,1569	0,7870	0,3253	0,5704	0,1045	0,3232	0,3806	0,4341	0,6589	0,0816	0,2857	0,3765	0,1575	0,3969
8	0,0217	0,1472	0,8126	0,3571	0,5976	0,0881	0,2969	0,4774	0,3841	0,6197	0,0806	0,2839	0,3843	0,1986	0,4456
9	0,0179	0,1337	0,8453	0,3302	0,5746	0,0769	0,2773	0,5441	0,4524	0,6726	0,0748	0,2735	0,4289	0,2007	0,4480
10	0,0163	0,1275	0,8594	0,3865	0,6217	0,0701	0,2648	0,5842	0,4504	0,6711	0,0726	0,2695	0,4455	0,1904	0,4364



Şekil 4.50. Finansal performans ölçüsü (Model 13) için nöron sayısına göre performans (RMSE) değişimi



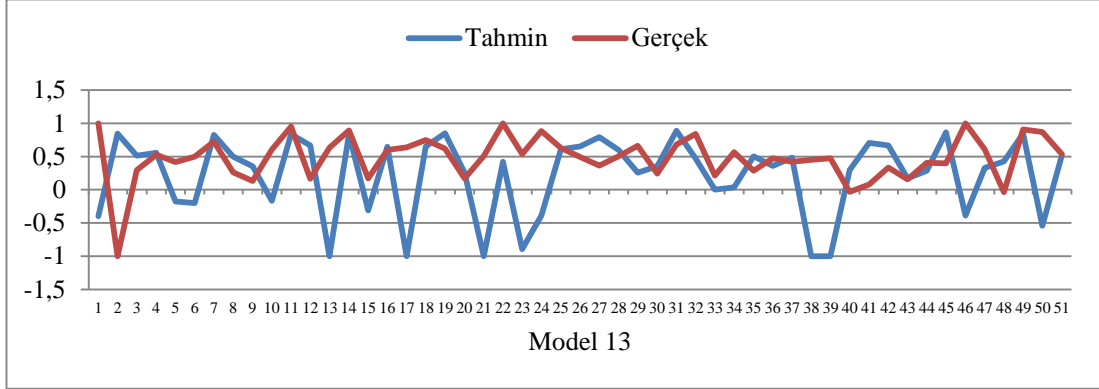
Şekil 4.51. Finansal performans ölçüsü (Model 14) için nöron sayısına göre performans (RMSE) değişimi



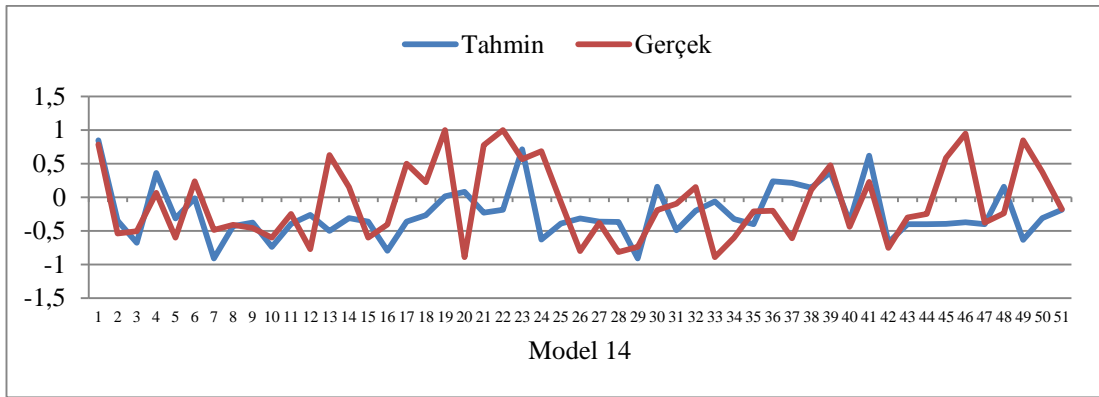
Şekil 4.52. Finansal performans ölçüsü (Model 15) için nöron sayısına göre performans (RMSE) değişimi

Şekil 4.53., Şekil 4.54., ve Şekil 4.55.'deki grafiklerde 3 finansal model için test seti için gerçek çıktı değerleri ve modelin tahmin ettiği değerlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Ayrıca Şekil 4.56., Şekil 4.57., ve Şekil 4.58.'de ise gerçek ve tahmini değerler arasındaki farkın grafiği verilmiştir. Hata değerleri bazı noktalar haricinde

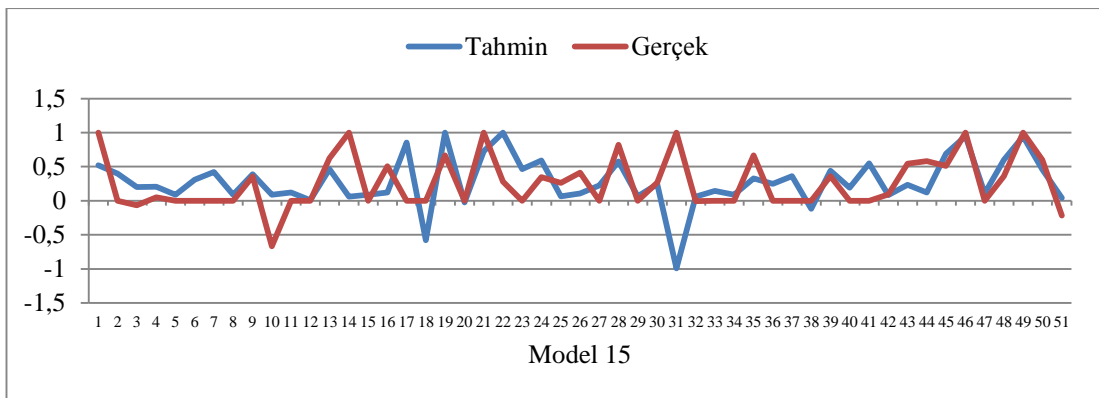
genelde 0 değerinin etrafında yoğunlaşmaktadır. Bu durum modelin tahmin performansının yüksek olduğunu göstermektedir.



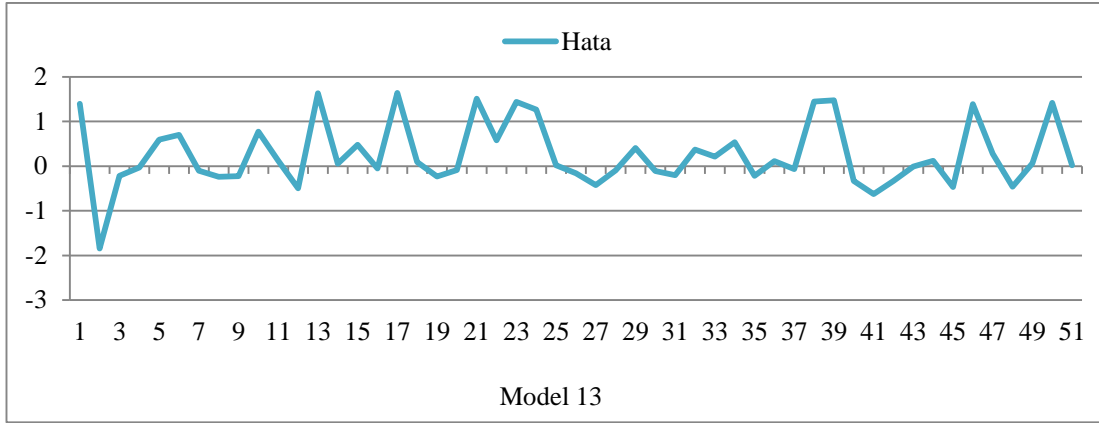
Şekil 4.53. Finansal performans ölçüsü (Model 13) test verileri için tahmin hataları



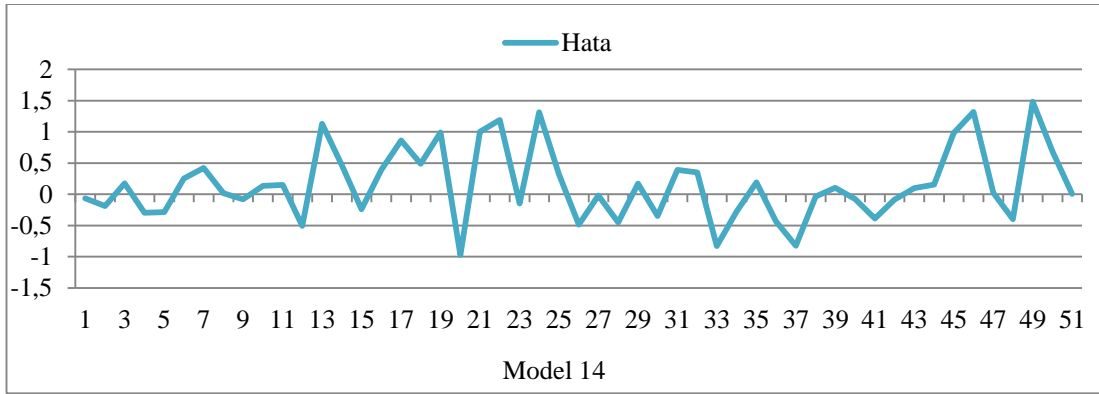
Şekil 4.54. Finansal performans ölçüsü (Model 14) test verileri için tahmin hataları



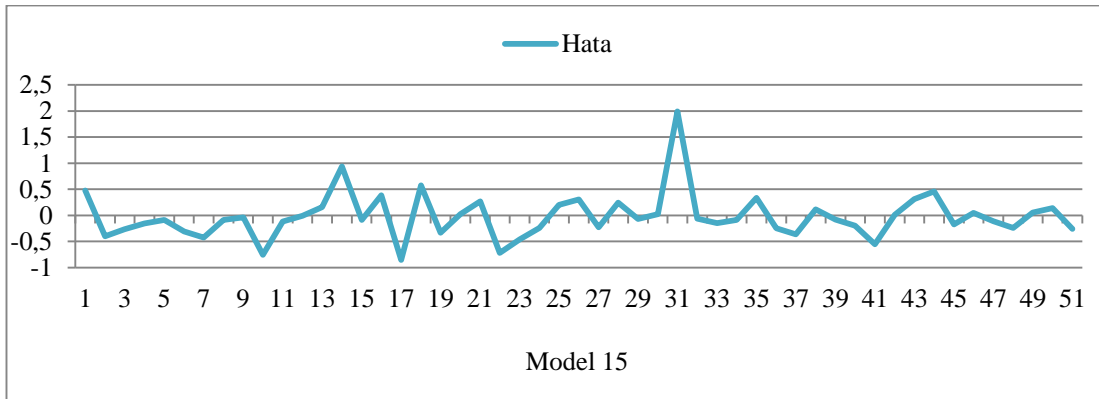
Şekil 4.55. Finansal performans ölçüsü (Model 15) test verileri için tahmin hataları



Şekil 4.56. Finansal performans ölçüsü (Model 13) test verileri için tahmin hataları



Şekil 4.57. Finansal performans ölçüsü (Model 14) test verileri için tahmin hataları



Şekil 4.58. Finansal performans ölçüsü (Model 15) test verileri için tahmin hataları

Genel olarak tüm modeller için gizli katmandaki nöron sayısı arttıkça modelin eğitim veri seti için tahmin performansı arttığını, ancak nöron sayısını artmasıyla beraber test seti için tahmin performansının düşme eğiliminde olduğu söylenebilir.

Bu bölümde yapısal eşitlik modeli ve yapay sinir ağlarına ait analiz sonuçları verilmiştir. Yapısal eşitlik modeli değişkenler arasındaki ilişkiyi aynı anda araştırmak için kullanılır. Çalışmadaki ölçüm ve yapısal modelin sonuçlarının literatürdeki kriterlere göre verilerin tüm ölçüm ve yapısal eşitlik modellerine uygun olduğu görülmektedir. Ayrıca yapay sinir ağları değişkenler arasında doğrusal olmayan bir ilişki kurabilmektedir. Bu özelliği ile doğada gerçekleşen birçok doğrusal olmayan ilişkileri tahmin etmede başarılı bir metot olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada da işletme performans modelini oluşturan değişkenlerin oluşturduğu gizil değişkenler arası ilişkilerin doğrusal olmayan modellerle tahmin etmenin daha uygun olacağı öngörülmüştür.

BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde bir önceki bölümde gerçekleştirilen analizler sonucunda elde edilen bulgular ışığında varılan sonuçlar ve bu sonuçlara bağlı olarak ileride yapılacak benzer araştırmalara yön göstereceği düşünülen öneriler sunulacaktır.

5.1. Araştırma Sonuçları ve Değerlendirmeler

5.1.1. Yapısal eşitlik modeli sonuçları

Çalışmada ISO 1000 imalat sanayi sektöründe faaliyet gösteren 203 işletmeye ait performans göstergeleri ile bu göstergeleri etkileyebilecek faktörler arasındaki ilişki YEM kullanılarak incelenmiştir. İşletme performansını etkileyen faktörler incelendiğinde araştırmalarda performans ölçüsü olarak çoğu kez tek bir değişkenin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada yapılan diğer çoğu çalışmalardan farklı olarak beş performans ölçüsüne yer verilmiş, birden fazla gösterge ile ölçülebilen bu değişkenler gizil değişken olarak tanımlanarak modeller oluşturulmuştur. Bilindiği gibi kullanılan YEM karmaşık ilişkilerin aynı anda analiz edilebilmesine olanak veren modellerdir. YEM ile performansı etkileyen faktörlerin (bağımsız gizil değişkenler) performans göstergeleri (bağımlı gizil değişkenler) üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Bu çalışmada teoride yaygın olarak kullanılan işletme performansı göstergelerinden maliyet, esneklik, teslimat, cevap verme ve finansal performans ölçüleri kullanılmıştır.

Çalışmanın amacı tedarik zinciri kapsamında işletmelerin performansını etkileyen faktörlerin analiz ve test edilmesidir. Birden fazla performans göstergesi ile performansı etkileyen birden fazla faktör arasındaki ilişkiyi incelemek için çok değişkenli bağımlı yöntemlerden birinin kullanılması uygun bulunmuştur. Tüm

değişkenler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasında birden fazla değişkenin eş zamanlı olarak incelenmesini sağlayan YEM bu çalışma için uygun yöntem özelliği taşımaktadır. Model ölçüm modeli ve yapısal modeli içermektedir. Ölçüm modeli, gözlenen ve gizil değişkenler arasındaki ilişkinin ölçülmesini sağlamaktadır. Yapısal model ise gizil yapılar arasındaki ilişkileri açıklamak amacıyla kullanılır. Bu çalışma tedarik zincirinde bilgi paylaşımının işletme performans ölçülerinden maliyet, esneklik, teslimat, cevap verme ve finansal performans üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. ISO 1000 verilerine göre Aralık 2015 – Nisan 2016 tarihleri arasında derlenen 203 firmaya ait veriler çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak anket yöntemi kullanılmıştır. Anket soruları tedarik zinciri, bilgi paylaşımı ve işletme performansı ilişkisini belirlemeye yönelik olup literatür ve uzman görüşleri alınarak geliştirilmiştir.

ISO 1000 firmalarında ilgili alanda çalışanlara yöneltilen sorularından elde edilen veriler ışığında tedarik zincirinde bilgi paylaşımının işletme performansına etkisini belirlemek için araştırma hipotezleri oluşturulmuştur. Hipotezler gözlenen ve gözlenemeyen (gizil) değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin sınanmasında kapsamlı bir istatistiksel teknik olarak kullanılan YEM ile test edilmiştir.

Çalışmada beş performans göstergesi için ayrı ayrı modeller geliştirilmiştir. Tüm modellerde CB ve TZE değişkenleri ekzojen; BP, TZS ve performans göstergeleri endojen değişken olarak yer almıştır. Maliyet performansını ölçmek için geliştirilen maliyet modeli ile yapısal ilişkiler analiz edilmiş ve bu bağlamda çalışmanın başlangıcında ileri sürülen hipotezler test edilmiştir. Buna göre maliyet modeli için çevresel belirsizlikler (CB) - bilgi paylaşımı (BP), tedarik zinciri esnekliği (TZE) - tedarik zinciri süreci (TZS), bilgi paylaşımı (BP) - tedarik zinciri süreci (TZS) ve tedarik zinciri süreci (TZS) - maliyet arasındaki ilişkilerin anlamlı olduğu, sadece tedarik zinciri esnekliği (TZE)- bilgi paylaşımı (BP) arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı görülmüştür. Bunlardan TZE-TZS arasındaki ilişkinin 0,56 düzeyinde güçlü bir ilişki gösterdiği görülmüştür. Yapılan analize göre BP, CB ve TZE ile TZS, BP ve TZE ile maliyet TZS ile doğrusal bir ilişkiye sahiptir. Bu değişkenler arasındaki ilişkiler aşağıdaki gibi yapısal denklemlerle ifade edilmiştir.

$$TZS = 0,16 \times BP + 0,56 \times TZE, R^2 = 0,37$$

$$BP = 0,23 \times CB + 0,11 \times TZE, R^2 = 0,089$$

$$\text{Maliyet} = 0,17 \times TZS, R^2 = 0,031$$

Yukarıdaki yapısal modellerden TZS'nin BP ve TZE tarafından %37 oranında, BP'nin CB ve TZE tarafından %9, maliyetin TZE tarafından %3,1 oranında açıklandığı görülmüştür.

İkinci performans ölçüsü için geliştirilmiş olan esneklik modeli ile yapısal ilişkiler analiz edilmiş ve bu bağlamda hipotezler test edilmiştir. Buna göre esneklik modeli için CB-BP, TZE-TZS, BP-TZS ve BP-TZS, BP-esneklik ve TZE-esneklik arasındaki ilişkilerin anlamlı, TZE-BP ve TZS-esneklik arasındaki ilişkinin ise anlamlı olmadığı görülmüştür. Bunlardan TZE-TZS arasındaki ilişkinin 0,56 düzeyinde güçlü bir ilişki gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan analize göre BP, CB ve TZE ile TZS, BP ve TZE ile esneklik ile doğrusal bir ilişkiye sahip olduğu görülmüştür. Bu ilişkileri gösteren yapısal modeller;

$$TZS = 0,15 \times BP + 0,56 \times TZE, R^2 = 0,37$$

$$BP = 0,22 \times CB + 0,10 \times TZE, R^2 = 0,078$$

$$\text{Esneklik} = 0,17 \times BP + 0,029 \times TZS + 0,36 \times TZE, R^2 = 0,20 \text{ şeklinde oluşturulmuştur.}$$

Yukarıdaki yapısal ilişkilere göre TZS, BP ve TZE değişkenleri ile %37, BP, CB ve TZE değişkenleri ile %7,8 ve Esneklik BP, TZS ve TZE ile %20 oranında açıklanabilmektedir.

Geliştirilmiş olan diğer model cevap verme modeli olup, bu model için yapısal ilişkiler analiz edilmiş ve bu bağlamda çalışmanın başlangıcında ileri sürülen hipotezler test edilmiştir. Cevap verme performansı için oluşturulan ölçüm modelinin daha önceki iki modele benzer şekilde iyi bir uyuma sahip olduğunu görülmüştür. İstatistik testler tedarik zinciri sürecinin firma cevap verme sürecine önemli bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Buna göre etkili bir tedarik zinciri süreci teslim

süresini olumlu yönde ve önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca iyi bir bilgi paylaşımının tedarik zinciri sürecine olumlu katkılar sağladığı söylenebilir. Bu sonuç bilgi paylaşımının cevap verme performansını arttırdığını iddia eden literatürdeki bir çok çalışma ile paralellik görülmektedir. Bunun dışında CB–BP, TZE-BP, TZE-TZS, TZS-Cevap verme arasında da anlamlı ve pozitif ilişkilere rastlanmıştır. Tedarik zinciri esnekliği ile tedarik zincirinde bilgi paylaşımı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Cevap verme modelinde;

$$TZS = 0,14 \times BP + 0,56 \times TZE, R^2 = 0,37$$

$$BP = 0,23 \times CB + 0,12 \times TZE, R^2 = 0,090$$

Cevap Verme = $0,33 \times BP + 0,25 \times TZS, R^2 = 0,22$ yapısal denklemleri elde edilmiştir.

Teslimat performansı oluşturulan teslimat modelinin iyi bir uyuma sahip olduğu görülmüştür. Daha önceki üç modele benzer olarak tedarik zinciri sürecinin (TZS) teslimat performansını etkilediği hipotezi (6d hipotezi) güçlü bir şekilde desteklenmiştir. Önceki modellere benzer olarak bilgi paylaşımının tedarik zinciri sürecini iyileştirdiği hipotezi (hipotez 5d) anlamlı bulunmuştur. Teslimat performansı üzerinde tedarik zinciri süreci direkt etkili olup performansı 0,23 oranında etkilemektedir. Öte yandan CB'nin BP, TZE'nin TZS üzerinde direk ve anlamlı etkileri vardır. Ayrıca TZE'nin TZS aracı değişkeni ile teslimat performansı üzerinde endirekt etkisi bulunmaktadır. Modelde TZE-BP ve BP-TZE ilişkisi anlamsız çıkmıştır. Aşağıda teslimat modeli için yapısal denklemler verilmiştir.

$$TZS = 0,15 \times BP + 0,56 \times TZE, R^2 = 0,37$$

$$BP = 0,24 \times CB + 0,12 \times TZE, R^2 = 0,095$$

Teslimat= $0,37 \times BP + 0,23 \times TZS, R^2 = 0,24$ denklemleri elde edilmiştir.

Yukarıdaki denklemlere göre TZS %37, BP %9.5 ve teslimat %24 oranında açıklanabilmektedir.

Son olarak finansal performans modeli için de yapısal ilişkiler analiz edilmiş ve ilgili hipotezler test edilmiştir. Yapılan analizlere göre CB-BP, TZE-TZS, BP-TZS ve BP-Finansal performans arasında anlamlı ilişkilere rastlanmıştır. Buna karşılık TZE-BP ve TZS- Finansal performans arasında önemli bir ilişkiye rastlanmamıştır. TZE-TZS arasında 0,56 oranında güçlü, BP-Finansal performans arasında 0,35 oranında orta şiddette ilişkiler saptanmıştır. Diğer taraftan BP ile CB ve TZE arasında, TZS ile BP ve TZE, Finansal performans ile BP ve TZS arasında doğrusal ilişkiler görülmüştür. Finansal modelde TZE ve CB dışsal, BP, TZS ve finansal performans içsel değişkenler olarak belirlenmiştir. “Finansal” performans gizil değişkeni dört ölçüm değişkeninden etkilenmektedir. Bunlar F1, F2, F3 ve F5 değişkenleri olup sırasıyla finansal performansı 0,83; 0,82; 0,88 ve 0,62 oranında etkilemektedirler. Finansal modelde CB, BP’nı 0,23 oranında etkilemektedir. TZS, TZE değişkenini 0,56 oranında güçlü bir şekilde etkilediği halde BP değişkeni üzerinde anlamlı bir etkisi olmamıştır. BP değişkeni TZS değişkenini 0,15 oranında, finansal performans değişkenini 0,35 oranında etkilemiştir. Ayrıca modelden aşağıdaki yapısal denklemlere ulaşılmıştır.

$$TZS = 0,15 \times BP + 0,56 \times TZE, R^2 = 0,37$$

$$BP = 0,23 \times CB + 0,13 \times TZE, R^2 = 0,098$$

$$\text{Finansal} = 0,35 \times BP + 0,099 \times TZS, R^2 = 0,15$$

Yukarıdaki denklemlerden TZS’nin %37, BP’nin %9,8 ve finansal performansın %15 oranında açıklandığı anlaşılmaktadır.

5.1.2. Yapay sinir ağları sonuçları

Her ne kadar YEM varsayımsal nedensel ilişkilerin doğrulanmasında yaygın olarak kullanılsa da diğer uzman sistemler ve yapay zeka algoritmaları ile nadiren birleştirilmiştir (Hsu ve ark., 2009; Wong ve ark., 2011b; Chong, 2013a). YEM sadece doğrusal ilişkileri inceleyebildiğinden bazen insan karar verme süreçlerinde yer alan karmaşıklıkları aşırı derecede basitleştirebilir. Bu sorunu doğru bir şekilde ele almak için YSA tedarik zinciri süreçleri ve işletme performansı arasındaki

karmaşık doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri öğrenebilme yeteneğine sahip olduğu için araştırma modelindeki telafi edilemeyen ve doğrusal olmayan ilişkileri tanımlamaya dahil edilmiştir.

YSA modeli değişkenler arasında doğrusal olmayan ilişkiler kurabilmektedir. Bu özelliği ile doğada gerçekleşen bir çok doğrusal olmayan ilişkileri tahmin edebilmek için başarılı bir yöntemdir. Tedarik zincirinde işletme performansını ölçmek için oluşturulan modellerde değişkenler arası ilişkilerin eğrisel modellerle daha etkin bir şekilde tahmin edileceği öngörülmüştür. Tedarik zinciri sürecinde bilgi paylaşımının işletme performansı üzerindeki etkilerini incelemek için kurulan modellerde hem yapısal eşitlik modellemesi (YEM) hem de yapay sinir ağları analizini birleştiren bir ardışık, çok aşamalı yaklaşım kullanılmıştır. Bunun için YEM ölçüm modelinde gizil değişkenlerle anlamlı ilişkiler gösteren değişkenler dikkate alınarak YSA modelleri geliştirilmiştir. Beş farklı performans için oluşturulan YSA modellerinin yapısı, sonuçlarının karşılaştırılmaları ve çalışma düzeni açısından birbirlerine benzer şekilde oluşturulmuştur. Buna göre her modelde giriş katmanı, gizli katman ve çıkış katmanı bulunmaktadır. Modellerin giriş elemanları, YEM modellerindeki yapısal ilişkileri gösteren denklemlere ait bağımsız değişken değerleri alınmıştır. Çıktı elemanı olarak bağımlı değişkene ait değerler alınmıştır. Gizli katmandaki nöron sayısına göre modelin performansını ölçümlenmek amacıyla nöron sayısı 1'den başlayarak 10'a kadar arttırılmıştır. 10 nörondan sonra hesaplama hızının çok yavaşlaması ve modelin eğitim setini çok iyi tanıırken genelleme özelliğini kaybetmesi dolayısıyla 10 nöron için sonuçların yeterli olacağı düşünülmüştür. Bir YSA modelinde sadece eğitiminde kullanılan verileri tanımasını beklemek yanlış olacaktır. YSA modelleme yöntemlerinde amaçlardan birisi de sisteme yeni gelen verileri kullanarak güvenilir tahminler oluşturabilmektir.

Gizil değişkenler arası ilişkilerin tahmininde YSA modelini kullanmak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenleri tahmin performansını arttırmıştır. 1 nöronlu YSA modelleri genel olarak regresyon modeline benzer performans göstermekle beraber nöron sayısı arttıkça YSA modellerinin tahmin gücünün arttığı gözlemlenmiştir.

Genel olarak YEM-YSA entegre modelleri ile yapılan tahminlerin YEM modellerine göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Çalışmada genel olarak iki istatistik analiz perspektifi vardır. Çevresel belirsizlikler, tedarik zinciri süreci, tedarik zinciri esnekliği, bilgi paylaşımı ve performans arasındaki ilişkileri YEM'i kullanarak ikinci dereceden yapı olarak incelenmiştir. Çalışmada performans ile ilgili olarak uzman ve akıllı sistemlerde bazı önemli araştırma katkıları sağlamaktadır. Uzman ve akıllı sistemlerdeki en önemli katkısı iki aşamalı YEM-YSA yöntemlerini kullanarak öngörücüler ve bağımlı değişkenler arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri tahmin etmede yapay zeka algoritmaları kullanılmıştır. YSA gibi yapay zeka sistemlerini kullanarak daha önce saptanmamış doğrusal olmayan ilişkiler YSA modelleri ile başarılı bir şekilde ele alınmıştır. Her ne kadar YSA farklı alanlarda uygulanmış olsada tedarik zincirinde işletme performansı çalışmalarında çok az YSA uygulaması vardır. İkinci olarak YEM'in sinir ağları ile birlikte kullanılması gelecekte yapılacak metodolojik araştırma paradigması olabilecek uzman ve akıllı sistemler dünyasına önemli bir metodolojik katkı sağlamıştır. Öncelikli olarak bu çalışma ile uzman ve akıllı sistemler hakkındaki gelecekteki çalışmalara iki aşamalı YEM-YSA metodolojisi rehberi olarak kullanılabilir. Üçüncü katkı olarak doğrusal ve doğrusal olmayan TZS-BP ve performans modelinin geliştirilmesi ve onaylanmasıdır. Doğrusal olmayan ilişkiler doğrusal ilişkileri değerlendiren araştırmacıların dikkatini çekecektir. Pratik olarak bu araştırmadan elde edilen bulgular uygulayıcılara TZS-BP ve performans arasındaki ilişkiler hakkında yeni bilgiler sağlayacaktır. Bu durum uygulayıcıların çabalarına, zamanlarına ve kaynaklara önemlerine göre öncelik vermelerini sağlayacaktır. TZS boyutlarının bütüncül bir şekilde anlaşılması ile yönetici ve üst düzey yöneticilere daha iyi performans elde etmek için yeni politikalar ve stratejiler oluşturabileceklerdir.

Maliyet modelinde YEM ile elde edilen ölçüm modelinin sonuçları kullanılarak YSA modelleri elde edilmiştir. Eğitim seti veriler için maliyet modelleri YSA ile analiz edildiğinde gizli katmandaki nöron sayısı arttıkça R^2 değerlerinin de arttığı görülmüştür. R^2 değerleri 10 nöron için 1. Modelde 0,8712, 2. Modelde 0,5921 ve 3.

Modelde ise 0,6258'lere kadar çıkmıştır. Eğitim seti için en yüksek tahmin performansı gizli katmanında 10 nöron bulunan YSA modelleri olduğu halde test setinde en iyi modelin gizli katmanında bir nöron bulunan YSA modelleri olduğu görülmüştür. Her üç model için YSA ile yapılan tahminlerin YEM modeli ile yapılan tahminlere göre hatası daha düşük çıkmıştır. Ayrıca YSA modelinde gerçek değerlerle modelin tahmin ettiği değerler arasındaki farkları gösteren hata değerleri bazı noktalar haricinde genelde 0 değerinin etrafında oluşmaktadır. Hata değerinin sıfıra yakın olması modelin ilgili girdi değerlerine karşılık tahmin ettiği değerlerin gerçek değere çok yakın olduğunun bir göstergesidir.

Esneklik modeli için geliştirilen YSA modelinde de maliyet modelinde olduğu gibi eğitim seti için gizli katmandaki artan nöron sayısına paralel olarak R^2 değerinin de arttığı gözlemlenmiştir. 10 nöron kullanımı durumunda 4. Modelde YSA modelinin R^2 değeri 0,8809, 5. Modelde 0,5717 ve 6. Model de ise 0,7441 olarak hesaplanmıştır. Test seti için gizli katmandaki nöron sayısının artması tahmin hatasını da artırmaktadır. Test seti için nöron sayısının bir olduğu model en uygun model olarak belirlenmiştir.

Cevap verme modelinde bir firmanın tepki oranını ölçmek için performans kriteri olarak teslim süresi kullanılmıştır. Bu yapısal model diğer iki performans ölçüsünde olduğu gibi üç alt modelden oluşmaktadır. Cevap verme modelinde de eğitim seti verileri için geliştirilen YSA modelinde gizli katmandaki nöron sayısının artmasına paralel olarak R^2 değerleri de artmıştır. 10 nöron içeren 7. YSA modelinde R^2 değeri 0,8783 iken Model 8 ve Model 9'da sırasıyla 0,5574 ve 0,7797 olarak gerçekleşmiştir. Cevap verme performans ölçüsünün kullanıldığı üç model test verileri için de çalıştırılmış ve YSA'nın gizli katmanındaki nöron sayısının artması tahmin hatasının da artmasına sebep olmuştur. En başarılı tahminlerin tek nöronlu YSA olduğu saptanmıştır.

Teslimat modeli teslimat performansı üzerindeki bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri sürecinin etkisini incelemektedir. Teslimat modeli için de 3 alt YSA modeli geliştirilmiştir. Test seti için 9 ve 11. YSA modellerinde gizli katmanda 10 nöron

bulunması halinde R^2 maksimum değere ulaşırken 11. Model de 9 nöronlu YSA modelinin R^2 'si daha yüksek çıkmıştır. Buna göre R^2 değerleri 10. Model için 0,8847, 11. Model için 0,5572 ve 12. Model için 0,7879 olarak bulunmuştur. Test seti için tahmin hatası en düşük YSA modeli 10 ve 12. Modeller için tek nöronlu iken, 11. Model için 3 nöronlu çıkmıştır.

Finansal performans modeli, çalışmadaki diğer önemli bir modeldir. Bu modelde diğer 4 modelde olduğu gibi YEM elde edilen sonuçlar dikkate alınarak YSA için girdi veri seti oluşturmuştur. Finansal model için de YEM modelinden hareketle 3 YSA modeli elde edilmiştir. Gizli katmandaki nöron sayıları 1-10 arasında değiştirilerek oluşturulan YSA modellerinde en yüksek R^2 değeri 10 nöronlu modellerde elde edilmiştir. Buna göre öğrenme seti için 13. Modelde R^2 değeri 0,8594, 14. Modelde 0,5842 ve 15. Modelde 0,4455 olarak bulunmuştur. Finansal model için de test seti verilerine en uygun modellerin tek nöronlu modeller olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada tedarik zinciri sürecinde bilgi paylaşımının işletme performansı üzerindeki etkileri incelemiştir. Bu nedenle, bir yapısal eşitlik modeli (YEM) ile bu modelin çıktılarını dikkate alarak bir yapay sinir ağı (YSA) modeli geliştirilerek bütünleşik bir modeller oluşturulmuştur. YEM modeli ile tedarik zinciri sürecinde bilgi paylaşımının işletme performansı ile ilişkiler ağı oluşturulmuş ve YSA modeli ile de bu ağın çıktıları kullanılarak tedarik zinciri sürecinde bilgi paylaşımı için farklı işletme performansları arasındaki ilişkiler tahmin edilmiştir. Ayrıca, verilerin geçerlilik ve güvenilirlik testleri yapılarak ilgili modeller ile analizleri gerçekleştirilmiştir.

5.2. Sonuçların Araştırmacılar ve Yöneticiler Açısından Değerlendirilmesi

Tedarik zinciri yönetiminde bilgi paylaşımının giderek artan önemi bu çalışmanın temel dayanağı olmuştur. Tedarik zincirindeki firmalar arasındaki bilgi paylaşımı ile talep belirsizliği büyük ölçüde ortadan kalkacak, daha gerçekçi bir üretim ve stok planlaması yapılarak işlerin daha etkin ve verimli bir şekilde yapılması sağlanacaktır.

İmalat endüstrilerinde etkili tedarik zinciri süreci ve etkili bilgi paylaşımı için iki ana yaklaşımdan söz edilmektedir. Bazı işletmeler tedarik zinciri süreç kapasitelerinin gelişimini vurgularken diğerleri bilgi teknolojilerinden yararlanmayı vurgular. Bu iki ana yaklaşım bağımsız olmadığından, firmalar aynı anda hem tedarik zinciri süreçleri hem de bilgi paylaşımı üzerinde odaklanmak durumundadırlar. Ancak bugüne kadar yapılan araştırmalar tedarik zinciri yönetiminde etkin tedarik zinciri süreci ve bilgi paylaşımının rolü üzerinde çok az bilgi sağlamaktadır. Bu çalışma ile tedarik zincirinde bilgi paylaşımı neticesinde firmaların maliyet, esneklik, cevap verme, teslimat ve finansal performanslarının nasıl etkilendiği yapısal eşitlik modeli ve yapay sinir ağları kullanılarak tahmin edilmiştir.

Tedarik zinciri performansı ile ilgili literatürde çok sayıda yayına rastlamak mümkündür. Ancak tedarik zincirinde bilgi paylaşımı üzerine yapılan çalışmalar daha azdır. Özel olarak tedarik zincirinde bilgi paylaşımının firmanın maliyet, esneklik, cevap verme, teslimat ve finansal performansına etkisini konu alan ve bunu entegre bir şekilde yapısal eşitlik modeli ve yapay sinir ağları ile ortaya koyan herhangi bir yayına rastlanmamıştır. Bu çalışma literatürdeki bu bilgi boşluğunu gidermeye yöneliktir.

Bilgi paylaşımı üzerinde birçok çalışma yapılmış olmakla birlikte literatürde bilgi paylaşımı, işletme performansı ilişkisini ele alan çok az çalışmaya rastlanmıştır. Herşeyden önce bu çalışma bu konulara ilgi duyan araştırmacılara ışık tutan öncü çalışmalardan biridir. İkinci olarak yapısal bir model kurularak tedarik zinciri, bilgi paylaşımı, işletme performansı ilişkisinin analiz edilebileceği gösterilmiştir. Yapılan analizlerden bilgi paylaşımının işletme performans göstergeleriyle doğrudan veya dolaylı ilişkili olduğu dolayısıyla bu konularda daha ileri çalışmaların yapılabileceği görülmüştür. Ayrıca gizil yapıların hangi bağımsız değişkenler tarafından belirlendiği test edilmiştir. Böylece bu alanda çalışma yapacak akademisyenlere oluşturacakları yapısal ilişkiler konusunda ışık tutulmuştur.

Yöneticiler ve uygulayıcılar açısından da çalışmanın çeşitli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Tedarik zinciri bünyesindeki firmalar arasındaki yukarıda sözü

edilen gizil değişkenlerin (ÇB, TZE, TZS, ve BP) özel olarak bilgi paylaşımının işletme performansına (maliyet, esneklik, cevap verme, teslimat ve finansal) direkt ve endirekt etkileri test edilmiş, bu katkıların yön ve şiddeti hakkında çıkarımlar yapılmıştır. Böylece yönetici ve uygulayıcılara tedarik zinciri üyeleri aralarındaki ilişkileri ortaya konan bu yapı çerçevesinde gözden geçirmelerinin faydalı olacağı önerilmektedir. Ayrıca sözü edilen gizil yapıları etkileyen ölçüm değişkenlerin neler olduğu test edilerek belirlenmiş ve işletme performansını yükseltmek için ilgili değişkenlerin dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır.

Literatürde yapmış olduğumuz çalışmaya benzer bazı çalışmalara rastlanmıştır. Bu kısımda literatürde benzer çalışmaların sonuçları ile bu çalışmadan elde edilen sonuçların kısa bir karşılaştırması yapılmıştır. Baihaqi ve Sohal (2013) çalışmalarında yapısal eşitlik modeli kullanmışlar ancak bilgi paylaşımının işletme performansı ile direkt olarak ilişkili olmadığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızda Baihaqi ve Sohal'dan farklı olarak işletme performansının beş alt boyutu maliyet, esneklik, cevap verme, teslimat ve finansal performans ele alınmıştır. Oluşturulan beş ayrı yapısal modele göre bilgi paylaşımının maliyet performansına endirekt, finansal performansa direkt etkisinin olduğu saptanmıştır. Bolat (2009), çalışmasında işletme performans ölçüsü olarak karlılık, verimlilik, büyüme, piyasa performans ölçülerini önermiş, bu çalışmada ise maliyet, teslimat, esneklik, cevap verme ve finansal boyutlar ilave edilmiştir. Huo ve ark. (2014a) Çin'de yaptıkları araştırmada yapısal eşitlik modeli kullanmışlar, işletme içi (internal) ve müşterilerle bilgi paylaşımının tedarik zinciri performansı üzerinde pozitif etkisi olduğunu tedarikçilerle bilgi paylaşımının herhangi bir etkisinin olmadığını görmüşlerdir, çalışmamızda farklı olarak tedarik zinciri performansı değil işletme performansı ele alınmış, bilgi paylaşımının işletme performans göstergelerinden maliyet ve finansal performans boyutları ile ilişkileri test edilmiştir. Buna göre bilgi paylaşımının maliyet ile endirekt, finansal boyut ile direkt ilişkisi kanıtlanmıştır. Singh ve Power (2013) Avustralya'da yapmış oldukları çalışmada işbirlikçi bilgi entegrasyonunun (Collaborative knowledge integration) firma performansına etkilerini yapısal eşitlik modeli ile test etmişler ve sadece işletme içi (internal) bilgi entegrasyonunun (Knowledge integration) işletme performansına pozitif etkisinin olduğunu, tedarikçi

ve müşteri bilgi entegrasyonunun herhangi bir etkisinin olmadığını görmüşlerdir. Bu çalışmanın yaptığımız çalışmadan farkı işletme performansını sadece bilgi entegrasyonu açısından ele alması ve genel işletme performansı ile ilişkilendirmesidir. Huang ve ark. (2016), optimal bilgi paylaşım seviyesini araştırmak için doğrusal ve exponentially increasing functions olmak üzere iki tür maliyet fonksiyonu ile araştırmışlardır. Yazarlar bilgi paylaşımının artan seviyesine göre maliyetinin de arttığı buna karşılık beklenen kazancın azaldığını dolayısıyla bilgi paylaşımı için optimal bir seviyenin belirlenebileceğini göstermişlerdir. Çalışmamızda bilgi paylaşımının maliyet ve finansal performansa varlığı kanıtlanmış ancak bilgi paylaşım seviyesinden söz edilmemiştir. Huang ve ark. (2016)'nın çalışmasından hareketle bilgi paylaşımının seviyesinin de dikkate alınması gerektiği anlaşılmıştır.

5.3. Araştırmanın Kısıtları ve Gelecekte Yapılacak Araştırmalar İçin Öneriler

Çalışmanın en önemli sınırlılığı ISO 1000 firmaları kapsamında gerçekleştirilmesidir. ISO 1000 firmalarının tümü araştırmaya dahil edilmek istenmiş ancak teknik, ekonomik ve politik sebeplerle sadece 203 firmadan veri derlenebilmiştir. Satış hacmi olarak en üst seviyelerde yer alan firmaların örneklem olarak seçilmesi bir sınırlandırmadır. Bununla birlikte araştırma evreninin %20'sinden fazlasına ulaşılması da önemli bir başarı olarak görülebilir. Araştırmanın diğer bir kısıtı ise veri toplamanın zorluğu sebebi ile belli bir sektörü esas almadan sektör ayırımı gözetmeksizin yapılmasıdır. Farklı sektörel yapıların bilgi paylaşımı ve işletme performansı üzerinde farklı etkilere sebep olması muhtemeldir. Araştırmanın belli bir sektörü esas alarak gerçekleştirilmesi ile daha anlamlı sonuçlara ulaşılabileceği tahmin edilmektedir. Bu çalışmada tek bir tedarik zincirine bağlı firmalar değil farklı tedarik zincirine bağlı firmalar üzerinde yapılmıştır. Çalışmanın daha özele indirgenerek, belli bir tedarik zinciri içerisindeki firmalar üzerinde yapılması daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

Yapılan araştırma sadece Türkiye'deki büyük firmalar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmayı genele yaygınlaştırabilmek için ISO 1000 kapsamı dışındaki firmaların da

araştırmaya dahil edilmesi faydalı olacaktır. Araştırma sadece Türkiye'deki firmaları kapsamaktadır, farklı ülkelerdeki firmalar da araştırmaya dahil edilerek analizin genişletilmesi daha faydalı sonuçlar sağlayabilecektir.

Çalışmanın amaç ve kapsamı gereği işletme performansı olarak maliyet, teslimat, cevap verme, esneklik ve finansal performans ele alınmıştır. Bunun dışındaki güven ve itibar gibi performans faktörleri de dikkate alınarak daha kapsamlı bir değerlendirme yapılabilir.

Araştırma sonuçlarının tüm işletmelere genellenmesi için daha farklı sektörlerde sahip farklı illerdeki işletmeler de örnekleme katılarak çalışmanın örneklemini genişletilebilir. Bu çalışma YEM-YSA aracılığıyla yapılan bir başlangıç çalışmasıdır. Daha kapsamlı bir çalışma ile entegre YEM-YSA'den elde edilen sonuçları da kullanarak açıklama gücü daha yüksek modellere ulaşılacağı düşünülmektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda seçilmiş imalat endüstrileri örneğin gıda yada otomotiv gibi alanlarda karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir. Ayrıca araştırma modelini basit tutmak için değişken sayısı beş ile sınırlandırılmıştır. Son olarak gelecekteki çalışmalarda güven ve itibar gibi değişkenler modele eklenmesi yanında YSA yerine bulanık mantık, ANFIS yöntemlerinin kullanılması ilginç olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aburto, L., Weber, R. 2007. Improved supply chain management based on hybrid demand forecasts. *Applied Soft Computing*, 7(1), 136-144.
- Adak, M. F., Canpolat, K., Yumusak, N., 2016. Genetik Algoritma Kullanan Yapay Sinir Ağları ile İkili Gaz Karışımlarının Sınıflandırılması, 4th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science 3-5 November 2016 (ISITES2016 Alanya/Antalya - Turkey).
- Agus, A. 2011. Supply chain management, product quality and business performance. In *International Conference on Sociality and Economics Development IPEDR*, 10(2011), 98-102.
- Ahn, H. J., Lee, H. 2004. An agent-based dynamic information network for supply chain management, *BT Technology Journal*, 22(2), 18-27.
- Akal, Z. 2005. İşletmelerde Performans Ölçüm Ve Denetimi: Çok Yönlü Performans Göstergeleri; Mpm Yayınları No:473; Ankara.
- Akçi, Y. 2012. Çevre belirsizliği altında, rekabet stratejileri ile tedarik zinciri stratejilerinin firma performansına etkisi: İMKB imalat sektörü uygulaması. Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Aktepe, A. 2015. Müşteri memnuniyeti endeks hesaplaması için model önerisi: Bir yerel yönetim uygulaması. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Albashrawi, M., Kartal, H., Oztekin, A., Motiwalla, L. 2017. The Impact of Subjective and Objective Experience on Mobile Banking Usage: An Analytical Approach. In *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 1161-1170.
- Alpaydın, E. 2004. *Introduction To Machine Learning*. England: The MIT Press Cambridge.
- Angerhofer, B. J., Angelides, M. C. 2006. A model and a performance measurement system for collaborative supply chains. *Decision Support Systems*, 42(1), 283-301.
- Atakan, F., Kayacık, G., Eren, Ş. 2001. Firmalar arası elektronik ticaret ve tedarik zinciri yönetiminde gezici etmen teknolojisinin kullanımı. VII. Türkiye’de İnternetin Gelişimi Konferansı, Selçuk Üniversitesi, Konya, 85-98.
- Ataseven, B. 2013. Yapay sinir ağları ile öngörü modellemesi, *Öneri* 10(39), 101-115.

- Atasoy, S., 2012, Yapay sinir ağları ve sinirsel bulanık ağlar ile insan kaynaklarında performans yönetimi modellenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ayadi, O., Cheikhrouhou, N., Masmoudi, F. 2013. A decision support system assessing the trust level in supply chains based on information sharing dimensions. *Computers & Industrial Engineering*, 66(2), 242-257.
- Ayers, J. B. 2000. *Handbook of Supply Chain Management*. St. Lucie Press.
- Ayyıldız, H., Cengiz, E. 2006. Pazarlama modellerinin testinde kullanılacak yapısal eşitlik modeli (yem) üzerine kavramsal bir inceleme, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11(2), 63-84.
- Baç, U. 2013. Developing new evaluation metrics to measure and improve supply chain performance and flexibility with successful ERP implementation and BPR application: a hybrid fuzzy AHP/ANP/ statistical analyses approach. Atılım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Doktora Tezi.
- Baihaqi, I., Beaumont, N., Sohal, A. 2008. Information Sharing in Supply Chains: A Survey of Australian Manufacturing. *International Review of Business Research Papers*, 4(2), 1-12.
- Baihaqi, I., Sohal, A. S. 2013. The impact of information sharing in supply chains on organisational performance: an empirical study, *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 24(8-9), 743-758.
- Barlas, Y., Gunduz, B. 2011. Demand forecasting and sharing strategies to reduce fluctuations and the bullwhip effect in supply chains. *Journal of the Operational Research Society*, 62(3), 458-473.
- Barrett, S., Konsynski B. 1982. Inter-organization information sharing systems. *MIS Quarterly*, Management Information Systems Research Center, University of Minnesota, 6, 93-105.
- Beamon, B. M. 1999. Measuring supply chain performance. *International Journal of Operations and Production Management*, 19(3), 275-292.
- Bedük, M. 2009. tedarik zinciri yönetiminin işletme performansı üzerindeki etkisi: örnek olay çalışması. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Bentler, P. M. 1980. Multivariate analysis with latent variables: Causal modeling. *Annual Review Of Psychology*, 31(1), 419-456.
- Bentler, P. M. 1990. Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107(2), 238.
- Bentler, P. M., Bonett, D. G. 1980. Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588.
- Bentler, P. M., Chou, C. P. 1987. Practical issues in structural modeling. *Sociological Methods & Research*, 16(1), 78-117.

- Bian, W., Shang, J., Zhang, J. 2016. Two-way information sharing under supply chain competition. *International Journal of Production Economics*, 178(2016), 82–94.
- Bichou, K., Gray, R. 2004. A logistics and supply chain management approach to port performance measurement. *Maritime Policy & Management: The flagship journal of international shipping and port research*, 31(1), 47-67
- Bilginer, N., Kayabaşı, A. 2007. İşletmelerin lojistik faaliyetlerinin rekabetçi perspektifte değerlendirilmesi: üretim işletmeleri üzerine bir uygulama. *Ege Academic Review*, 7(2), 637-652.
- Bode, J. 2000. Neural networks for cost estimation: Simulations and pilot application. *International Journal of Production Research*, 38(6), 1231-1254.
- Bolat, B. A. 2009. Firma performansını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, Doktora Tezi.
- Bollen, K. A. 1989. *Structural Equations with Latent Variables*, John Wiley & Sons Inc., New York, USA.
- Bollen, K. A., Long, J. S. 1993. *Testing Structural Equation Models* (Vol. 154). Sage.
- Browne, M. W., Cudeck, R. 1993. Alternative ways of assessing model fit. *Sage focus editions*, 154, 136-136.
- Bulucu, U., Kavas, A. 2007. Kablosuz ağ kapsamı için YSA (yapay sinir ağ) modeli kullanılarak propagasyon kayıplarının hesaplanması, III. İletişim Teknolojileri Ulusal Sempozyumu, Çukurova Üniversitesi, Balcalı, Adana, 18-19 Ekim 2007, 239-244.
- Buran, A. Ç. 2016. Tedarik zinciri risklerinin azaltılmasında işbirliği yaklaşımı: Üretim işletmelerinde bir araştırma. Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Burns, L., A. 2010. The impact of visibility and information sharing on firm performance: a multi-method study of firm performance and resilience under conditions of supply disruption., Michigan State University, Doktora Tezi.
- Byrd, T. A., Davidson, N. W. 2003. Examining possible antecedents of IT impact on the supply chain and its effect on firm performance. *Information & Management*, 41(2), 243-255.
- Byrne, B. M. 1994. *Structural Equation Modeling With EQS and EQS/Windows: Basic concepts, applications and programming*, California, USA: SAGE Publications.
- Cachon, G. P., Fisher, M. 2000. Supply chain inventory management and the value of shared information, *Management Science*, 46(8), 1032-1048.
- Cannella, S., Ciancimino, E., Framinan, J. M. 2011. Inventory policies and information sharing in multi-echelon supply chains. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 22(7), 649-659.

- Caplice, C., Sheffi, Y. 1994. A review and evaluation of logistics metrics. *The International Journal of Logistics Management*, 5(2), 11-28.
- Carmines, E., McIver, J. 1981. Analyzing models with unobserved variables: Analysis of covariance structures. In G. Bohrstedt and E. Borgatta (eds.), *Social Measurement: Current Issues*. Sage, Beverly Hills, CA, 61-73.
- Chan, F. T. S. 2003. Performance measurement in a supply chain. *The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 21(7), 534–548.
- Chan, F. T. S., Prakash, A. 2012. Inventory management in a lateral collaborative manufacturing supply chain: a simulation study. *International Journal of Production Research*, 50(16), 4670-4685.
- Chan, F. T. S., Qi, H. F. 2003. An innovative performance measurement method for supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 8(3), 209-223.
- Chan, F.T.S., Chong, A. Y. L. 2012. A SEM–neural network approach for understanding determinants of interorganizational system standard adoption and performances. *Decision Support Systems*, 54(1), 621-630.
- Chantrasa, R. 2005. Decision-making approaches for information sharing in a supply Chain. *Clemson University, Doktora Tezi*.
- Chen, I. J., Paulraj, A. 2004b. Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. *Journal of operations management*, 22(2), 119-150.
- Chen, I., Paulraj, A. 2004a. Understanding supply chain management: critical research and a theoretical framework. *International Journal of Production Research*, 42(1), 131-163.
- Chen, M. C., Yang, T., Yen, C. T. 2007. Investigating the value of information sharing in multi-echelon supply chains. *Quality & Quantity*, 41(3), 497-511.
- Cheng, J. H., Chen, S. W., Chen, F. Y. 2013. Exploring how inter-organizational relational benefits affect information sharing in supply chains. *Information Technology and Management*, 14(4), 283-294.
- Cheng-Min, F., Chien-Yun, Y. 2006. The impact of information and communication technologies on logistics management. *International Journal of Management*, 23(4), 909-244.
- Chiang, W. K., Zhang, D., Zhou, L. 2006. Predicting and explaining patronage behavior toward web and traditional stores using neural networks: A comparative analysis with logistic regression. *Decision Support Systems*, 41(2), 514-531.
- Chin, W. W. 1998. The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern Methods For Business Research*, 295(2), 295-336.
- Chiu M. ve Lin, G. 2004. Collaborative supply chain planning using the artificial neural network approach, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 15(8), 787-796.

- Cho, D. W., Lee, Y. Ahn., S. H., Hwang, M. K. 2012. A framework for measuring the performance of service supply chain management. *Computers & Industrial Engineering* 62(3), 801-818.
- Choi, S., Ko, I. 2008. Electronic collaboration in buyer-supplier relationships: Influence and trust as Sme's relational drivers. *Proceedings of the 39th Annual Meeting of the Decision Sciences Institute*, 1921-1926.
- Choi, T.-M., Li, J., Wei, Y. 2013. Will a supplier benefit from sharing good information with a retailer? *Decision Support Systems* 56(2013), 131-139.
- Chong, A. Y. L. 2013a. A two-staged SEM–neural network approach for understanding and predicting the determinants of m-commerce adoption. *Expert Systems with Applications*, 40(4), 1240–1247.
- Chong, A. Y., Chan, F. T., Ooi, K. B., Sim, J. J. 2011. Can Malaysian firms improve organizational/innovation performance via SCM? *Industrial Management & Data Systems*, 111(3), 410-431.
- Chong, A. Y.-L. 2013b. Predicting m-commerce adoption determinants: A neural network approach, *Expert Systems with Applications* 40(2), 523-530.
- Chong, A. Y.-L., Bai R. 2014. Predicting open IOS adoption in SMEs: An integrated SEM-neural network approach, *Expert Systems with Applications* 41(1), 221-229.
- Chong, A. Y.-L., Zhou L. 2014. Demand chain management: Relationships between external antecedents, web-based integration and service innovation performance. *Int. J. Production Economics*, 154(2014), 48-58.
- Chong, A.Y.-L., Chan, F.T., Goh, M., Tiwari, M. 2013. Do interorganisational relationships and knowledge-management practices enhance collaborative commerce adoption? *International Journal of Production Research*, 51(7), 2006-2018.
- Chong, A.Y-L., Liu, M.J., Luo, J., Keng-Boon, O. 2015. Predicting RFID adoption in health care Supply chain from the perspectives of users, *Int. J. Production Economics* 159(2015), 66-75.
- Chopra, S., Meindl, P. 2003. *Supply Chain*. Second Edition, Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Chopra, S., Meindl, P. 2010. *Supply Chain Management*, 4rd edition, Prentice Hall.
- Chou, C.-P., Bentler, P. M. 1995. Estimates and Tests in Structural Equation Modeling, In: HOYLE, Rick H. (Ed.), *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications*, Sage Publications Inc., London, United Kingdom, 37-54.
- Chow, W. S., Madu, C. N., Kuei, C.-H., Lu, M.H., Lin, C., Tseng, H. 2008. Supply chain management in the US and Taiwan: An empirical study. *Omega* 36(5), 665-679.
- Christopher, M. 1998. *Logistics And Supply Chain Management*. Prentice Hall, Ingiltere.

- Ciravoğlu, G. 2006. Tedarik zinciri yönetimi uygulamaları ve performans üzerine etkilerinin analizi. Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Cousins, P. D., Menguc, B. 2006. The implications of socialization and integration in supply chain management. *Journal of Operations Management*, 24(5), 604-620.
- Çallı, F. 2007. Bütünleşik tedarik zinciri ağlarında bilişim paylaşım ölçüm modeli. Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Çankaya, S. Y. 2015. Tedarik zinciri yönetimine sürdürülebilirlik perspektifinden bakış ve yeşil uygulamalar, Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Çelik, H. E., Yılmaz, V. 2013. LISREL 9.1 ile Yapısal Eşitlik Modellemesi Temel Kavramlar-Uygulamalar-Programlama, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Çelik, N., Nageshwaranier, S. S., Son, Y. J. 2012. Impact of information sharing in hierarchical decision-making framework in manufacturing supply chains. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 23(4), 1083-1101.
- Çemberci, M. 2011. Tedarik zinciri yönetimi performansının göstergeleri ve firma performansı üzerine etkileri: kavramsal model önerisi. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu G., Büyüköztürk Ş. 2010. Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik, Pegem Akademi, Ankara.
- Daley, M. 2008. Exploring the relationship between supply network configuration, inter-organizational information sharing and performance. Georgia State University, Doktora Tezi.
- D'Amours, S., Montreuil, B., Lefrancois, P., Soumis, F. 1999. Networked manufacturing: The impact of information sharing. *International Journal of Production Economics*, 58(1), 63-79.
- Datta, P. P., Christopher, M. G. 2011. Information sharing and coordination mechanisms for managing uncertainty in supply chains: a simulation study. *International Journal of Production Research*, 49(3), 765-803.
- Davcik, S. N. 2014. The use and misuse of structural equation modeling in management research: A review and critique. *Journal of Advances in Management Research*, 11(1), 47-81.
- Davis, L. B., King, R. E., Hodgson, T. J., Wei, W. 2011. Information sharing in capacity constrained supply chains under lost sales. *International Journal of Production Research*, 49(24), 7469-7491.
- DeGroote S. E., Marx T.G. 2013. The impact of IT on supply chain agility and firm performance: An empirical investigation. *International Journal of Information Management*, 33(6), 909-916.
- DeGroote, S., E. 2011. An empirical investigation of the impact of information technology on supply chain agility and firm performance among U.S. manufacturers. Lawrence Technological University, Doktora Tezi.

- Demir, A. S. 2007. Yeni bir işletme performansı ölçme modeli, uygulaması ve melez optimizasyon tekniği ile tahmini. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Doktora Tezi.
- Demirel, Y. 2008. Bilgi ve bilgi paylaşımının işletme performansına etkisi üzerine bir araştırma. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 199-216.
- Diamantopoulos, A., Sigauw, J. A. 2000. *Introducing Lisrel: A Guide For the Uninitiated (Introducing Statistical Methods Series)*. London,UK: SAGE.
- Doğan, İ. 2015. Farklı veri yapısı ve örneklem büyüklüklerinde yapısal eşitlik modellerinin geçerliği ve güvenilirliğinin değerlendirilmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Donovan, R. M. 2002. Supply Chain Management: Cracking the Bullwhip Effect, *Material Handling Management*, 57(10), 1-44.
- Du, T. C., Lai, V. S., Cheung, W., Cui, X. 2012. Willingness to share information in a supply chain: A partnership-data-process perspective. *Information & Management*, 49(2), 89-98.
- Duclos, L. K., Vokurka, R. J., Lummus, R. R. 2003a. A conceptual model of supply chain flexibility. *Industrial Management & Data Systems*, 103(6), 446-456.
- Duclos, L., Vokurka, R., Lummus, R. 2003b. Supply chain flexibility: building a new model. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 4(4), 1-13.
- Duncan, R. B. 1972. Characteristics of organizational environments and perceived environmental uncertainty. *Administrative Science Quarterly*, 17(3), 313-327.
- Dwaikat, N. Y. 2016. Flexibility through information sharing evidences from the automotive industry in Sweden. KTH Royal Institute of Technology School of Industrial Engineering and Management Department, Doktora Tezi.
- Efe, M. Ö., Kaynak, O. 2004. *Yapay Sinir Ağları Ve Uygulamaları*, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Efendigil T., Önüt S. 2012. An integration methodology based on fuzzy inference systems and neural approaches for multi-stage supply-chains. *Computers & Industrial Engineering* 62(2), 554-569.
- Efendigil T., Önüt S., Kahraman C. 2009. A decision support system for demand forecasting with artificial neural networks and neuro-fuzzy models: A comparative analysis, *Expert Systems with Applications*, 36(3), 6697-6707.
- Efendigil, T. 2008. Müşteri odaklı sistemler için yapay sinir ağı ve bulanık çıkarım tabanlı bir karar destek sistemi yaklaşımı. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Efendigil, T., Önüt, S., Kongar, E. 2008. A holistic approach for selecting a third-party reverse logistics provider in the presence of vagueness. *Computers & Industrial Engineering*, 54(2), 269-287.
- Elmas, Ç. 2003. *Yapay Sinir Ağları (Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Erdem, K., H. 2011. Kurumsal kaynak planlama sistemlerinin kullanımında etkili olan faktörlerin genişletilmiş teknoloji kabul modeli ile incelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Erkaymaz, O., Özer, M., Yumuşak, N. 2014. Impact of small-world topology on the performance of a feed-forward artificial neural network based on 2 different real-life problems. *Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences*, 22(3), 708-718.
- Ermiş, M. 2005. Lojistik sistemlerin yapay sinir ağları ile modellenmesi, gerçekleşmesi ve kontrolü. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Fausett, L. 1994. *Fundamentals of Neural Network*, Prentice Hall International, London.
- Fiala, P. 2005. Information sharing in supply chains. *Omega*, 33(5), 419-423.
- Filippini, R. Forza C., Vinelli, A. 1998. Trade-off and compatibility between performance: Definitions and empirical evidence. *International Journal of Production Research*, 36(12), 3379-3406.
- Fynes, B., De Burca, S., Marshall, D. 2004. Environmental uncertainty, supply chain relationship quality and performance. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 10(4), 179-190.
- Fynes, B., Voss, C., Búrca, S. 2005. The impact of supply chain relationship dynamics on manufacturing performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(1), 6-19.
- Ganeshan, R., Harrison, T. P. 1995. An introduction to supply chain management. Department of Management Science and Information Systems, Penn State University, 2-7.
- Gaonkar, R., Viswanadham, N. 2001. Collaboration and information sharing in global contract manufacturing networks. *IEEE/ ASME Trans Mechatron* 6(4), 366-376.
- Garavelli, A. C. 2003. Flexibility configurations for the supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 85(2),141-153.
- Garson, G. D. 1998. *Neural Network: An Introductory Guide For Social Scientists*, Sage Publications, London.
- Gefen, D., Straub, D., Boudreau, M. C. 2000. Structural equation modeling and regression: Guidelines for research practice. *Communications of the association for information systems*, 7(7), 1-78.
- Gerwin, D. 1993. Manufacturing flexibility: a strategic perspective. *Management Science*, 39(4), 395-410.
- Giunipero, L. C., Denslow, D., Eltantawy, R. 2005. Purchasing/supply chain management flexibility: moving to an entrepreneurial skill set. *Industrial Marketing Management*, 34(6), 602-613.

- Gong, Q., Lai, K. K., Wang, S. 2008. Supply chain networks: closed Jackson network models and properties. *International Journal of Production Economics*, 113(2), 567-574.
- Gong, Z. 2008. An economic evaluation model of supply chain flexibility. *European Journal of Operational Research*, 184(2), 745-758.
- Göç, K. 2012. Örgütlerde bilgi ve bilgi paylaşımında örgütsel bağlılığın rolü üzerine bir araştırma. Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Göztepe, K. 2010. Yapay sinir ağı temelli bulanık analitik ağ prosesi yaklaşımı ile tedarikçi seçimi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Gunasekaran, A., Patel, C., McGaughey, R. E. 2004. A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 333-347.
- Gunasekaran, A., Patel, C., Tirtirogu, E. 2001. Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(1/2), 71-87.
- Gümüş A. T., Güneri A.F., Keleş, S. 2009. Supply chain network design using an integrated neuro-fuzzy and MILP approach: A comparative design study, *Expert Systems with Applications*, 36(10), 12570-12577.
- Gümüş, A. T. 2007. Tedarik zincirlerinde talep ve temin sürelerine duyarlı çok aşamalı envanter kararlarının incelenmesi ve endüstriyel bir uygulama. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Gürsoy Ö. 2013. Üretim sektöründe tedarik zinciri yönetimi ve SCOR (Tedarik Zinciri Operasyonları Referans Modeli) modelinin farkındalık düzeyi üzerine bir araştırma. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Güzel, D. 2011. Tedarik zinciri bütünleşmesi, yeşil tedarik zinciri uygulamaları ve işletme performansı arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Hackl, P., Westlund, A. H. 2000. On structural equation modelling for customer satisfaction measurement. *Total Quality Management*, 11(4-6), 820-825.
- Hagan, M. T., Menhaj, M. 1994. Training feedforward networks with the Marquardt algorithm, *IEEE Transactions on Neural Networks*, 5(6), 989-993.
- Hagan, M.T., Demuth, H. B., Beale, M. H. 1996. *Neural Network Design*, PWS Publishing, Boston.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham R. L., Black, W. C. 1998. *Multivariate Data Analysis*, Prentice-Hall, Inc., International Fifth Edition, New Jersey, USA.
- Hair, Jr JF, Black W.C., Babin, B.J., Anderson, R. E. 2010. *Multivariate Data Analysis: A Global Perspective*, 7th ed. NJ: Prentice Hall.

- Hall, D. C., Saygin, C. 2012. Impact of information sharing on supply chain performance. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 58(1-4), 397-409.
- Handfield, R., Nichols, E. 1999. *Introduction to Supply Chain Management* Prentice Hall, NJ.
- Harris, G. L. 2003. The value of integration, measurement systems, and application of knowledge in supply management to organization performance. Nova Southeastern University, Doktora Tezi.
- Hartono, E., Li, X., Na, K.-S., Simpson, J. T. 2011. The role of the quality of shared information in interorganizational systems use. *International Journal of Information Management* 30(5), 399–407.
- Haykin, S. 2001. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Haykin, S. S. 2007. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. Prentice Hall.
- Hew, J. J., Badaruddin, M. N. B. A., Moorthy, M. K. 2017. Crafting a smartphone repurchase decision making process: Do brand attachment and gender matter?. *Telematics and Informatics*, 34(4), 34-56.
- Hew, T.-S., Leong, L.-Y., Ooi K.-B., Chong, A. Y.-L. 2016. Predicting Drivers of Mobile Entertainment Adoption: A Two-Stage SEM-Artificial-Neural-Network Analysis, *Journal of Computer Information Systems*, 56(4), 352-370.
- Ho, Y.-C., Tsai, C.-T. 2011. Comparing ANFIS and SEM in linear and nonlinear forecasting of new product development performance. *Expert Systems with Applications*, 38(2011), 6498-6507.
- Hoitash, R. 2003. *Information transfer in analytical procedures: A simulated industry knowledge-management approach*. The State University Of New Jersey, Doktora Tezi.
- Houlihan, J. B. 1985. International supply chain management. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, 15(1), 22-38.
- Hoyle, R. H. 1995. *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Application*, SAGE Publications, London.
- Hoyle, R. H., Panter, A. T. 1995. Writing about Structural Equation Models, In: Hoyle, Rick H. (Ed.), *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications*, Sage Publications Inc., London, United Kingdom, 158-176.
- Hsiao, M. J., Rahman, S., Purchase, S. 2002. The impact of buyer-supplier relationship and purchasing process on the supply chain performance: a conceptual framework. 18th IMP-conference in Perth, Australia in 2002.
- Hsu, C. I., Shih, M. L., Huang, B. W., Lin, B. Y., Lin, C. N. 2009. Predicting tourism loyalty using an integrated Bayesian network mechanism. *Expert Systems with Applications*, 36(9), 11760–11763.

- Hsu, C.-C., Kannan, V. R., Tan, K.-C., Leong, G. K. 2008. Information sharing, buyer-supplier relationships, and firm performance A multi-region analysis. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(4), 296-310.
- Hsu, S. H., Chen, W.H., Hsieh, M. 2006. Robustness testing of PLS, LISREL, EQS and ANN-based SEM for measuring customer satisfaction, *Total Quality Management & Business Excellence*, 17(3), 355-371.
- Hu, L. T., Bentler, P. M. 1999. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Huang, G. Q., Lau, J. S. K., Mak, K. L. 2003. The impacts of sharing production information on supply chain dynamics: A review of the literature. *International Journal of Production Research*, 41(7), 1483-1517.
- Huang, L.-T., Hung, S.-W., Leu, J.-D. 2010. A study on the effects of rolling forecast with different information sharing models on supply chain performance. *Computers and Industrial Engineering (CIE)*, 2010 40th International Conference on, 2010, 1-6.
- Huang, S. H., Sheoran, S., Keskar, H., 2005. Computer-assisted supply chain configuration based on supply chain operations reference (SCOR) model. *Computers & Industrial Engineering*, 48(2), 377-394.
- Huang, Y. S., Li, M. C., Ho, J. W. 2016. Determination of the optimal degree of information sharing in a two-echelon supply chain, *International Journal of Production Research* 54(5), 1518-1534.
- Hung, W.-H., Ho, C.-F., Jou, J.-J., Tai, Y.-M. 2011. Sharing information strategically in a supply chain: antecedents, content and impact. *International Journal of Logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management*, 14(2), 111-133.
- Huo, B., Qi, Y., Wang, Z., Zhao, X. 2014b. The impact of supply chain integration on firm performance: The moderating role of competitive strategy. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19(4), 369-384.
- Huo, B., Zhao, X., Zhou, H. 2014a. The effects of competitive environment on supply chain information sharing and performance: an empirical study in China, *Production and Operations Management*, 23(4), 552-569.
- Inderfurth, K., Sadrieh, A., Voigt, G. 2013. The impact of information sharing on supply chain performance. *Production and Operations Management* 22(2), 410-425.
- Jang, J. S. R., Sun, C.T., Mizutani, E. 1997. *Neuro-Fuzzy And Soft Computing: A Computational Approach To Learning And Machine Intelligence*, Printice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Jayaram, J., Kannan, V., Tan, K. 2004. Influence of initiators on supply chain value creation. *International Journal of Production Research*, 42(20), 4377-4399.

- JB Mohd Jamil. 2012. Partial least squares structural equation modelling with incomplete data: An investigation of the impact of imputation methods. University of Bradford, Doktora Tezi.
- Jin, Y., Vonderembse, M., Ragu-Nathan, T. S., Smith, J. T. 2014. Exploring relationships among IT-enabled sharing capability, supply chain flexibility, and competitive performance. *International Journal of Production Economics*, 153, 24-34.
- Jirong, W., Jun L., Yunhong, Z., Zongwu, H. 2008. Simulation study on influences of information sharing to supply chain inventory system based on multi-agent System. *Proceedings of the IEEE International Conference on Automation and Logistics Qingdao, China September 2008*, 1001-1004.
- Jöreskog, K. G. 1969. Efficient estimation in image factor analysis. *Psychometrika*, 34(1), 51-75.
- Jöreskog, K. G. 1970. A general method for estimating a linear structural equation system. *ETS Research Report Series*, 1970(2), 1-41.
- Jöreskog, K. G., Sörbom, D. 1993. LISREL8: Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language, Chicago, USA: Scientific Software International.
- Jun, X. 2009. Model of cluster green supply chain performance evaluation based on circular economy. *2009 Second International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, IEEE*, 3, 941-944.
- Karakuş, G. 2014. İşletmelerde ürün ve süreç yeniliğinin örgütsel yaratıcılık bağlamında performansa etkileri ve bir uygulama. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Kargı, V. S. A. 2013. Yapay sinir ağ modelleri ve bir tekstil firmasında uygulama. Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Kehoe, D., Boughton, N. 2001. Internet based supply chain management: a classification of approaches to manufacturing planning and control. *International Journal of Operations & Production Management*, 4(21), 516-524
- Kiefer, A.W., Novack, R. A. 1999. An empirical analysis of warehouse measurement systems in the context of supply chain implementation. *Transportation Journal*, 38(3), 18-27.
- Kim, D. 2003. The impact and implications of information technology for supply chain management systems on channel relationships and firm market performance. Michigan State University, Doktora Tezi.
- Kline, R. B. 2005. Principles and Practice of Structural Equation Modeling-Methodology in the Social Sciences, New York, USA: Guilford Pres.
- Kocaoğlu Y. 2013b. Tedarik zinciri yönetiminde ERP kullanımı, işletme tedarik zinciri yönetimi performansına etkisi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- Kocaoğlu, B. 2013a. Tedarik zinciri performansı ölçümü için stratejik ve operasyonel hedefleri bütünleştiren SCOR modeli temelli bir yapı. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Koçoğlu, İ. 2010. Tedarik zinciri yönetiminde yenilik ve bilgi paylaşımının önemi. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Strateji Bilimi Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Koçoğlu, İ., Z. İmamoğlu, S., İnce, H., Keskin H. 2011. The effect of supply chain integration on information sharing: enhancing the supply chain performance, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 24(2011), 1630-1649.
- Kris M., Law, Y. 2016. How schedule issues affect drug logistics operations: an empirical study in hospitals in China. *Industrial Management & Data Systems*, 116(3), 369-387.
- Kulp, S. C. 2002. The Effect of information precision and information reliability on manufacturer-retailer relationships. *The Accounting Review*, 77(3), 653-677.
- Kumar, R. S., Pugazhendhi, S. 2012. Information sharing in supply chains: an overview. *Procedia Engineering*, 38, 2147-2154.
- Kumar, V. 2014. Impact of information technology on supply chain of Indian industries. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 7(1), 41-48.
- Kumar, V., Fantazy, K. A., Kumar, U., Boyle, T. A. 2006. Implementation and management framework for supply chain flexibility. *Journal of Enterprise Information Management*, 19(3), 303-319.
- Kuo, R. J. 1998. A decision support system for the stock market through integration of fuzzy neural networks and fuzzy Delphi. *Applied Artificial Intelligence*, 12(6), 501-520.
- Kuo, R. J., Chen, J. A. 2004. A decision support system for order selection in electronic commerce based on fuzzy neural network supported by real-coded genetic algorithm. *Expert Systems with Applications*, 26(2), 141-154.
- Kuo, R. J., Xue, K. C. 1998a. A decision support system for sales forecasting through fuzzy neural networks with asymmetric fuzzy weights. *Decision Support Systems*, 24(2), 105-126.
- Kuo, R. J., Xue, K. C. 1998b. An intelligent sales forecasting system through integration of artificial neural network and fuzzy neural network. *Computers in industry*, 37(1), 1-15.
- Kusrini, E., Subagyo, Masruroh, N. A. 2014. Good criteria for supply chain performance measurement. *International Journal of Engineering Business Management*, 6(9), 1-7.
- Lau, H. C., Hui, I. K., Chan, F. T., Wong, C. W. 2002. Monitoring the supply of products in a supply chain environment: a fuzzy neural approach. *Expert Systems*, 19(4), 235-243.

- Lau, S. K. J. 2004. Impacts of sharing production information on supply chain Dynamics. The University of Hong Kong, Doktora Tezi.
- Lau, S. K., Huang, G. Q., Mak, K. L. 2004. Impact of information sharing on inventory replenishment in divergent supply chains. *International Journal of Production Research*, 42(5), 919-941.
- Lee, H. L. 2002. Aligning supply chain strategies with product uncertainties. *California Management Review*, 44(3), 105-119.
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., Whang, S. 2004. Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. *Management Science*, 50(12_supplement), 1875-1886.
- Lee, H. L., So, K. C., Tang, C. S. 2000. The value of information sharing in a two-level supply chain. *Management Science*, INFORMS, 46(5), 626–643.
- Lee, H. L., Whang, S. 2000. Information sharing in a supply chain. *International Journal of Technology Management*, 20(3-4), 375-381.
- Lee, V. H., Foo, A. T. L., Leong, L.Y., Ooi, K.B. 2016. Can competitive advantage be achieved through knowledge management? A case study on SMEs, *Expert Systems With Applications*, 65(2016), 136-151.
- Lee, V.-H., Ooi, K.-B., Chong, A. Y.-L., Seow, C. 2013. Creating technological innovation via green supply chain management: An empirical analysis. *Expert Systems with Applications*, 41(16), 6983-6994.
- Leong, L. Y., Hew, T. S., Tan, G. W. H., Ooi, K. B. 2013. Predicting the determinants of the NFC-enabled mobile credit card acceptance. A neural networks approach. *Expert Systems with Applications*, 40(14), 5604-5620.
- Leong, L.-Y., Hew, T.-S., Lee, V.-H., Ooi, K.-B. 2015. An SEM–artificial-neural-network analysis of the relationships between SERVPERF, customer satisfaction and loyalty among low-cost and full-service airline, *Expert Systems with Applications* 42(19), 6620-6634.
- Li, G., Yan, H., Wang, S., Xia, Y. 2005b. Comparative analysis on value of information sharing in supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, 10(1), 34-46.
- Li, G., Yang, H., Sun, L., Sohal, A. S. 2009. The impact of IT implementation on supply chain integration and performance. *International Journal of Production Economics*, 120(1), 125-138.
- Li, J., Shaw, M. J., Sikora, R. T., Tan, G. W. Yang, R. 2001. The effects of information sharing strategies on supply chain performance, College of Commerce and Business Administration, University of Illinois, Urbana-Champaign, IL, available at:
http://citebm.cba.uiuc.edu/B2Bresearch/ieee_em.pdf (accessed September 30, 2017), 1-34.
- Li, S., Lin, B. 2006. Accessing information sharing and information quality in supply chain management. *Decision Support Systems*, 42(3), 1641-1656.

- Li, S., Ragu-Nathan B., Ragu-Nathan, T. S., Rao, S. S. 2006. The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance. *Omega*, 34(2), 107-124.
- Li, S., Rao, S. S., R-Nathan, T. S., R.-Nathan, B. 2005a. Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices. *Journal of Operations Management*, 23(6), 618-641.
- Li, X. 2006. Multi-agent based modeling and analysis of collaboration strategies in supply chain. Wollongong University, Yüksek Lisans Tezi.
- Li, T., Zhang, H. 2014. Information sharing in a supply chain with a make-to-stock manufacturer. *Omega*, 50, 115-125.
- Liansheng, G., Gang S., Shuchun, W. 2000. Intelligent scheduling model and algorithm for manufacturing, *Production Planning & Control*, 11(3), 234-243.
- Liao, Y. 2006. Supply chain flexibility: The antecedents, driving forces and impacts on performance. The University of Toledo, Doktora Tezi.
- Liébana-Cabanillas, F., Marinković, V., Kalinić, Z. 2017. A SEM-neural network approach for predicting antecedents of m-commerce acceptance. *International Journal of Information Management*, 37(2), 14-24.
- Lin, C., Chow, W. S., Madu, C. N., Kuei, C. H., Yu, P. P. 2005. A structural equation model of supply chain quality management and organizational performance. *International journal of production economics*, 96(3), 355-365.
- Lin, J. J., Imbrie, P. K., Reid, K. J. 2009. Student retention modelling: An evaluation of different methods and their impact on prediction results. *Research in Engineering Education Symposium*, 1-6.
- Lin, Y., Wang, Y., Yu, C. 2010. Investigating the drivers of the innovation in channel integration and supply chain performance: A strategy orientated perspective. *International Journal of Production Economics*, 127(2), 320-332.
- Lippmann, R. P. 1987. An introduction to computing with neural nets, *IEEE ASSP Magazine*, 4(2), 4-22.
- Loehlin, J.C. 2004. *Latent Variable Models: An Introduction To Factor, Path, And Structural Analysis*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lotfi, Z., Mukhtar, M., Sahran, S., Zadeh, A. T. 2013. Information sharing in supply chain management. *The 4th International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI 2013)*, *Procedia Technology*, 11, 298-304.
- Lourakis, M. I. 2005. A brief description of the Levenberg-Marquardt algorithm implemented by levmar. *Foundation of Research and Technology*, 4(1), 1-6.
- Lummus, R. R., Duclos, L. K., Vokurka, R. J. 2003. Supply chain flexibility: building a new model. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 4(1), 1-13.
- Lummus, R. R., Vokurka, R. J. 1999. Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines. *Industrial Management and Data Systems*, 99(1), 11-17.

- Lummus, R. R., Vokurka, R. J., Duclos, L. K. 2005. Delphi study on supply chain flexibility. *International Journal of Production Research*, 43(13), 2687-2708.
- Lysons, K. 2000. *Purchasing and Supply Chain Management*. Fifth Edition, Prentice Hall, England.
- Maccallum, R. C., Austin, J. T. 2000. Applications of structural equation modeling in psychological research, *Annual Review of Psychology*, 51(1), 201-226.
- Marinagi, C., Trivellas, P., Reklitis, P. 2015. Information quality and supply chain performance: the mediating role of information sharing. *Procedia Social and Behavioral Sciences*; 175(1), 473-479.
- Martin, P. R., Patterson J. W. 2006. Data sharing in a multi-tiered supply chain network. *Supply Chain Forum An International Journal*, 7(1), 82-92.
- Martin, R. 2002. Data sharing between supply chain members. Clemson University, Doktora Tezi.
- Meydan, C. H., Şeşen, H. 2011. *Yapısal Eşitlik Modellemesi AMOS Uygulamaları*. Detay Yayıncılık, Ankara
- Miller, H. 1996. The multiple dimensions of information quality. *Information Systems Management*, 13(2), 79-81.
- Min, H., Zhou, G. 2002. Supply chain modeling: past, present and future. *Computer and Industrial Engineering*, 43(1-2), 231-249.
- Moosmayer, D. C., Chong, A. Y.-L., Liu, M. J., Schuppar, B. 2013. A neural network approach to predicting price negotiation outcomes in business-to-business contexts. *Expert Systems with Applications*, 40(8), 3028–3035.
- Morris, S. A., Greer, T. H., Hughes, C., Clark, W. J. 2004. Prediction of CASE adoption: A neural network approach. *Industrial Management & Data Systems*, 104(2), 129-135.
- Nguyen, D., Widrow, B. 1990. The truck backer-upper: An example of self-learning in neural networks. In *Advanced Neural Computers*, 11-19.
- Nilchiani, R., Hastings, D. E. 2007. Measuring the value of flexibility in space systems: a six-element framework. *Systems Engineering*, 10(1), 26-44.
- Ömürbek, N., Yılmaz, H. 2009. İleri imalat teknolojileri kullanımı üzerine bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 375-389.
- Özcanlı, Y., Çavuş, F. K., Beken, M. 2016. Comparison of mechanical properties and artificial neural networks modeling of PP/PET blends. *Acta Physica Polonica A*, 130(1), 444-446.
- Özçifçi, V. 2009. Tedarik zinciri yönetiminde bilişim teknolojileri kullanımı ve performans ilişkisinin incelenmesi. Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, Doktora Tezi.
- Özdamar, K. 2016. Ölçek ve Test Geliştirme Yapısal Eşitlik Modellemesi, Nisan Kitabevi.

- Özdemir, A. İ. 2004. E-iş sistemlerinin sanayi işletmelerinin başarısı üzerindeki etkisinin karşılaştırmalı analizi. Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Öztemel, E. 2012. Yapay Sinir Ağları. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Öztemel, E., Tekez, E. K. 2009. Interactions of agents in performance based supply chain management. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 20(2), 159-167.
- Pandey, V. C., Garg, S. K., Shankar, R. 2010. Impact of information sharing on competitive strength of Indian manufacturing enterprises: An empirical study. *Business Process Management Journal*, 16(2), 226-243.
- Pankaj, M., Benjamin, W. W. 1992. Artificial neural networks: Concepts and theory, Los Alamitos, Calif. IEEE Computer Society Press, 1992.
- Paulraj A., Lado A. A., Chen I. J. 2008. Inter-organizational communication as a relational competency: Antecedents and performance outcomes in collaborative buyer-supplier relationships, *Journal of Operations Management*, 26(1), 45-64.
- Paulraj, A., Chen. I. 2007. Environmental uncertainty and strategic supply management: A resource dependence perspective and performance implications. *Journal of Supply Chain Management*, 43(3), 29-42.
- Persson, F., Araldi, M. 2009. The development of a dynamic supply chain analysis tool-integration of SCOR and discrete event simulation. *International Journal of Production Economics*, 121(2), 574-583.
- Petersen K. J. 1999. The effect of informantion quality on performance: An interorganizational information System perspective. Michigan State University, Doktora tezi.
- Polater, A. 2015. Sağlık sektöründe tedarik zinciri yönetimi ve müşteri memnuniyetinin incelenmesi: Bazı illerde ikinci ve üçüncü basamak hastaneler ve tedarikçileri üzerine bir uygulama. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Prahinski C., Benton W.C. 2004. Supplier evaluations: communication strategies to improve supplier performance. *Journal of Operations Management* 22(1), 39-62.
- Prajogo, D., Olhager, J. 2012. Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration, *Int. J. Production Economics*, 135(1), 514-522.
- Qi, W., Qingyu L. 2010. Information sharing in supply chain management. In *Distributed Computing and Applications to Business Engineering and Science (DCABES)*, 2010 Ninth International Symposium on, IEEE, 410-413.
- Qrunfleh, S. M. 2010. Alignment of information systems with supply chains: impacts on supply chain performance and organizational performance. The University of Toledo, Doktora Tezi.
- Qrunfleh, S., Tarafdar, M. 2014. Supply chain information systems strategy: Impacts on supply chain performance and firm performance. *International Journal of Production Economics*, 147, 340-350.

- Radhakrishnan, A. 2005. Impact of usage of inter-organizational information systems on supply chain capabilities. Clemson University, Doktora Tezi.
- Raghunathan, S. 2003. Impact of demand correlation on the value of and incentives for information sharing in a supply Chain. *European Journal of Operational Research*, 146(3), 634-649.
- Ralston, P. 2014. Supply chain collaboration: A literature review and empirical analysis to investigate uncertainty and collaborative benefits in regards to their practical impact on collaboration and performance. Iowa State University, Doktora Tezi.
- Ramanathan, U. 2014. Performance of supply chain collaboration-A simulation study. *Expert Systems with Applications*, 41(1), 210-220.
- Raykov, T., Marcoulides, G. 2000. *A First Course in Structural Equation Modeling*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, New Jersey.
- Reddy, A. M., Rajendran, C. 2005. A Simulation study of dynamic order-up-to policies in a supply chain with non-stationary customer demand and information sharing. *Int J Adv Manuf Technol*, 25(9), 1029-1045.
- Rojas, R. 1996. *Neural Networks-A Systematic Introduction*. Berlin: Springer-Verlag.
- Roth, A. V., Miller, J. G. 1992. Success factors in manufacturing. *Business Horizons*, 35(4), 73-81.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., Williams, R. J. 1986. Learning Internal Representation By Error Propagation. In: Rumelhart, D. E., McClelland, J.L. (Eds.), *Parallel Distributed Processing*.
- Russell, R. S, Taylor III, B. W. 2003. *Operations Management*, 4th Ed., Pearson Education, Inc., New Jersey, USA.
- Sadler, I. 2007. *Logistics and Supply Chain Integration*, London, UK, Sage Publications Ltd.
- Saeed, K. A. 2004. Information technology antecedents to supply chain integration and firm performance. University of South Carolina, Doktora Tezi.
- Sağbaşı, M. 2015. Tedarik zinciri yönetiminde bilgi teknolojileri, çeviklik ve entegrasyonun operasyonel ve finansal performansına etkisi. Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yönetimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Sahin, F. 2002. Value of information sharing and physical flow coordination in supply chains: vendor-manufacturer relationships. Texas A&M University, Doktora Tezi.
- Sahin, F., Robinson Jr. E. P. 2005. Information sharing and coordination in make-to-order supply chains. *Journal of Operations Management*, 23(6), 579-598.
- Sahin, F., Robinson, E. P. 2002. Flow coordination and information sharing in supply chains: review, implications, and directions for future research. *Decision Sciences*, 33(4), 505-536.

- Sánchez, A. M., Pérez, M. P. 2005. Supply chain flexibility and firm performance: A conceptual model and empirical study in the automotive industry. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(7), 681-700.
- Sanders, Nada R. 2005. IT alignment in supply chain relationships: A study of supplier benefits. *Journal of Supply Chain Management*, 41(2), 4-14.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. 2003. Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures, *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Schubring, S., Lorscheid, I., Meyer, M., Ringle, C. M. 2016. The PLS agent: Predictive modeling with PLS-SEM and agent-based simulation, *Journal of Business Research*, 69(10), 4604-4612.
- Schumacker, R. E., Lomax, R. G. 2004. *A Beginner's Guide To Structural Equation Modeling*. Psychology Press.
- Schumacker, R. E., Lomax, R. G. 2010. *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling, Third Edition*, Routledge Taylor & Francis Group New York London.
- SCOR, Supply-Chain Operations Reference Model, Supply-Chain Council Scor Version 7.0 Overview, 2005.
- Scott, J. E. Walczak, S. 2009. Cognitive engagement with a multimedia ERP training tool: Assessing computer self-efficacy and technology acceptance, *Information & Management*, 46(4), 221-232.
- Selnes, F., Sallis, J. 2003. Promoting Relationship Learning, *Journal of Marketing*, 67(3), 80-95.
- Seok, H., Nof, S. Y. 2018. Intelligent information sharing among manufacturers in supply networks: supplier selection case. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 29(5), 1097-1113.
- Sethi, A. K., Sethi, S. P. 1990. Flexibility in manufacturing: a survey. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 2(4), 289-328.
- Sevimli, O. T. 2007. Tedarik zinciri ortaklıklarında bilgi paylaşımının faydaları ve etkileri. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Sexton, R. S., Johnson, R. A., Hignite, M. A. 2002. Predicting internet/e-commerce use. *Internet Research*, 12(5), 402-410.
- Sezen, B. 2008. Relative effects of design, integration and information sharing on supply chain performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 13(3), 233-240.
- Shang, K. C., Marlow, P. B. 2005. Logistics capability and performance in Taiwan's major manufacturing firms. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 41(3), 217-234.
- Sharma, S. K., Govindaluri, S. M., Balushi, S. M. A. 2015. Predicting determinants of Internet banking adoption, *Management Research Review*, 38(7), 750-766.

- Sharma, S. K., Joshi, A., Sharma, H. 2016. A multi-analytical approach to predict the facebook usage in higher education. *Computers in Human Behavior*, 55(2016), 340-353.
- Sharma, S.K., Govindaluri, S. M., Sharma, R.K. 2013. A two-staged regression-neural network model for understanding and predicting the, quality determinants of e-government services in Oman. *International Foundation for Research and Development (IFRD)*, 57-63.
- Shin, H., Collier, D. A., Wilson, D. D. 2000. Supply management orientation and supplier/buyer performance. *Journal of Operations Management* 18(3), 317-333.
- Sim, J. J., Tan, G. W. H., Wong, J. C. J., Ooi, K. B., Hew, T. S. 2014. Understanding and predicting the motivators of mobile music acceptance – a multi-stage MRA–artificial neural network approach. *Telematics and Informatics*, 31(4), 569-584.
- Simatupang, T. M., Sridharan, R. 2001. A characterisation of information sharing in supply chains. In *ORSNZ Conference University of Canterbury, New Zealand*, 16-25.
- Simchi-Levi, D., Zhao, Y. 2003. The value of information sharing in a two-stage supply chain with production capacity constraints. *Naval Research Logistics*, 50(8), 888-916.
- Simpson, P. K. 1989. *Artificial Neural Network*, Pergamon Press, New York
- Singh P. J., Power, D. 2013. Innovative knowledge sharing, supply chain integration and firm performance of Australian manufacturing firms. *International Journal of Production Research*, 52(21), 6416-6433.
- Skinner, W. 1974. The decline, fall, and renewal of manufacturing plants. *Harvard Business Review*, May–June.
- Slack, N. 2005. The flexibility of manufacturing systems. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(12), 1190-1200.
- Srivathsan, S. 2012. Modeling inventory information visibility in supply chain networks. Oklahoma State University, Doktora Tezi.
- Stiess, T. S. 2010. Information sharing in the hardwood supply Chain. Virginia Polytechnic Institute and State University, Doktora Tezi.
- Şahin, H., Topal, B. 2016a. İmalat sektöründeki firmaların bilgi paylaşımı yaklaşımı: ISO 1000 işletmeleri üzerine bir araştırma. *Sosyal Bilimler Metinleri*, 2016 Aralık ICOMEP Özel Sayısı, 705-717
- Şahin, H., Topal, B. 2016b. Türkiye’de tedarik zinciri konusunda yapılan doktora tezlerinin genel profilinin içerik analizi yöntemiyle belirlenmesi. *International Journal of Social Science*, Autumn II 2016, 50, 471-482.
- Şahin, H., Topal, B. 2018a. Examination of effect of information sharing on businesses performance in the supply chain process. *International Journal of Production Research*, 56(2018), 1-14.
- Şahin, H., Topal, B. 2018b. Impact of information technology on business performance: Integrated structural equation modeling and artificial neural network approach. *Scientia Iranica*, 25(3), 1272-1280.

- Şahin, H., Topal, T. 2016c. The effect of the use of information technologies in businesses on cost and financial performance. *International Journal of Engineering Innovations and Research (IJEIR)*, 5(6), 394-402
- Şimşek, Ö. F. 2007. *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş (Temel İlkeler ve LISREL Uygulamaları)*, Ankara: Ekinoks.
- Tan, G. W. 1999. The impact of demand information sharing on supply chain network. University OF Illinois AT Urbana-Champaign, Doktora Tezi.
- Tan, G. W.-H., Ooi, K.-B., Leong, L.-Y., Lin, B. 2014. Predicting the drivers of behavioral intention to use mobile learning: A hybrid SEM-Neural networks approach, *Computers in Human Behavior* 36(2014), 198-213.
- Tao, X. 2009. Performance evaluation of supply chain based on fuzzy matter-element theory. *International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, IEEE*, 1, 549-552.
- Taşdemir, F., A. 2012. Zeki talep tahmin yöntemlerinin doğruluk ve kamçı etkisi açısından değerlendirilmesi: kimya sektöründe bir uygulama. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri, Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Taşkın, H., Yiğın, H., Öztop, S. 2002. Bir otomotiv ana sanayinde tedarik zinciri tasarımı. *Yöneylem Aratırması ve Endüstri Mühendisliği XXII. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 3-5 Temmuz 2002, 8s.
- Tenenhaus, M., Vinzi, V. E., Chatelin, Y. M., Lauro, C. 2005. PLS path modeling. *Computational Statistics & Data Analysis*, 48(1), 159-205.
- Tezsürücü, D. 2013. Tedarikçilerin performans etkinliğinin ölçümünde veri zarflama analizinden yararlanma ve bir sanayi uygulaması. Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Topal, B., Şahin, H. 2018. The influence of information sharing in the supply chain process on business performance: an empirical study. *Studies in Informatics and Control*, 27(2), 203-214.
- Topoyan, M. 2009. İşletmeler arası bilgi sistemleri kullanmanın tedarik zinciri esnekliği üzerine etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, Doktora Tezi.
- Topoyan, M. 2011. Tedarik zinciri esnekliğine yönelik bütünleşik bir ölçüm modeli. *Ege Akademik Bakış*, 11(4), 511-523.
- Torkul, O., Calli, F., Ozceylan, D., Goksu, A., Geyik, A. K. 2007. Information sharing chain design: is this innovative approach for integrated supply chain? 4th International Conference on Responsive Manufacturing, 17-19th September, 2007, Nottingham, UK.
- Torul, Y. 2013. Tedarik zinciri yönetiminde SCOR modelin DCOR ve CCOR model ile genişletilmesi ve mobilya sektöründe bir uygulama. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Tozan, H., Vayvay, O. 2009. Hybrid grey and ANFIS approach to bullwhip effect in supply chain networks. *WSEAS Trans. Syst*, 8(4), 461-470.

- Tsai J.M., Hung, S. W. 2016. Supply chain relationship quality and performance in technological turbulence: an artificial neural network approach, *International Journal of Production Research*, 54(9), 2757-2770.
- Tsung, F. 2000. Impact of information sharing on statistical quality control. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, 30(2), 211-216.
- Tu, Y., Luh, P. B., Feng, W., Narimatsu, K. 2003. Supply chain performance evaluation: A simulation study. In *Robotics and Automation, 2003, Proceedings, ICRA'03, IEEE International Conference on*, 2, 1749-1755.
- Tucker, L. R., Lewis, C. 1973. A reliability coefficient for maximum likelihood factor analysis. *Psychometrika*, 38(1), 1-10.
- Tummala, V. M. R., Phillips, C. L. M., Johnson, M. 2006. Assessing supply chain management success factors: a case study. *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(2), 179-192.
- Türkyılmaz, A. 2007. Müşteri memnuniyet indeks modeli önerisi ve model tahmininde kısmi en küçük kareler ve yapay sinir ağları metodu kullanımı. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Türkyılmaz, A., Özkan, Ç. 2008. Müşteri memnuniyet indeks modelinde yapay sinir ağları kullanımı. *İTÜDERGİSİ/D Mühendislik*, 7(6), 24-35.
- Ullman, J. B. 1996. Structural Equation Modeling. Pages 709–812 in B. G. Tabachnick and L. S. Fidell, editors. *Using multivariate statistics*. HarperCollins College Publishers, New York, New York, USA.
- Ünal, V. 2009. Elektronik Tedarik Zinciri Yönetiminde Zeki Ajanların Rolü, Başkent Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Ünüvar, M. 2009. tedarik zinciri yönetim uygulamalarının örgütsel yapıya etkisi üzerine bir araştırma. *Ege Akademik Bakış / Ege Academic Review*, 9(2), 559-592.
- Vatansever, K. 2010. Tedarik zinciri esnekliğinin firma performansı üzerindeki etkileri ve tekstil sektöründe bir araştırma. *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Bölümü, Doktora tezi*.
- Vickery, S. K., Jayaram, J., Droge, C., Calantone, R. 2003. The effects of an integrative supply chain strategy on customer service and financial performance: An analysis of direct versus indirect relationships. *Journal of Operations Management*, 21(5), 523-539.
- Vickery, S., Calantone, P., Droge, C. 1999. Supply chain flexibility: an empirical study. *The Journal of Supply Chain Management*, 35(2), 16-24.
- Wahab, M. I. M. 2005. Measuring machine and product mix flexibilities of a manufacturing system. *International Journal Of Production Research*, 43(18), 3773-3786.

- Walczak, S. 2012. Methodological triangulation using neural networks for business research. *Advances in Artificial Neural Systems*, 2012, 1-12.
- Wang, G., Huang, S. H., Dismukes, J. P. 2004. Product-driven supply chain selection using integrated multi-criteria decision-making methodology. *International journal of production Economics*, 91(1), 1-15.
- Wang, G., Lu, L. 2008. A study on multi-agent supply chain framework based on network economy. *Computers & Industrial Engineering*, 54(2), 288-300.
- Wang, Z., Wang, N. 2012. Knowledge sharing, innovation and firm performance. *Expert systems with applications*, 39(10), 8899-8908.
- Wheaton, B., Muthen, B., Alwin, D. F., Summers, G. F. 1977. Assessing reliability and stability in panel models. *Sociological Methodology*, 8, 84-136.
- Wiengarten, F., Humphreys, P., Cao, G., Fynes, B., McKittrick, A. 2010. Collaborative supply chain practices and performance: exploring the key role of information quality. *Supply Chain Management: An International Journal* 15(6), 463-473.
- Wold, H. 1985. Partial Least Squares. *Encyclopedia of statistical sciences*.
- Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. 1990. *The Machine that Changed the World*. Harper Perennial, New York.
- Wong, C. Y., Boon-Itt, S., Wong, C. W. 2011c. The contingency effects of environmental uncertainty on the relationship between supply chain integration and operational performance. *Journal of Operations management*, 29(6), 604-615.
- Wong, C. Y., Lai, K., Cheng, T. E. 2011a. Value of information integration to supply chain management: Roles of internal and external contingencies. *Journal of Management Information Systems*, 28(3), 161-200.
- Wong, T.C., Law, K. M.Y., Yau., H. K. Ngan, S.C. 2011b. Analyzing supply chain operation models with the PC-algorithm and the neural network, *Expert Systems with Applications*, 38(6), 7526-7534.
- Wu, I.-L., Chuang C.-H., Hsu C.-H. 2014. Information sharing and collaborative behaviors in enabling supply chain performance: A social exchange perspective. *Int. J. Production Economics*, 148(2014), 122-132.
- Wu, Y. N., Cheng, T. C. E. 2008. The impact of information sharing in a multiple-echelon supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 115(1), 1-11.
- Xiong, B., Skitmore, M., Xia, B., Masrom, M.A., Ye, K., Bridge, A. 2014. Examining the influence of participant performance factors on contractor satisfaction: A structural equation model, *International Journal of Project Management* 32(3), 482-491.
- Xiong, Y., Sattayatham, P. 2016. Based on neural network approach predicting mobile payment adoption inclination determinants in Southeast Asia, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 87(1), 126-137.

- Xu, W. 2012. Optimising supply chain performance via information sharing and coordinated management. University of Plymouth, Doktora Tezi.
- Yadav, R., Sharma, S. K., Tarhini, A. 2016. A multi-analytical approach to understand and predict the mobile commerce adoption, *Journal of Enterprise Information Management*, 29(2), 222-237.
- Yavuz O., Ersoy A. 2013. Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde kullanılan değişkenlerin yapay sinir ağı yöntemiyle değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(2), 209-256.
- Yavuz, O. 2013. Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde yapay sinir ağlarının kullanımı ve bir model önerisi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Ye, F., Wang, Z. 2013. Effects of information technology alignment and information sharing on supply chain operational performance. *Computers & Industrial Engineering*, 65(3), 370-377.
- Yee, S.-T. 2005. Impact analysis of customized demand information sharing on supply chain performance. *International Journal of Production Research*, 43(16), 3353-3373.
- Yener, H. 2007. Personel performansına etki eden faktörlerin yapısal eşitlik modeli (YEM) ile incelenmesi ve bir uygulama. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Yıldız, B. 2015. Tedarik zinciri yönetiminde güven, bilgi paylaşımı ve yeniliğin işletme performansına etkisi. Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Yigitbasioglu, O. 2008. Determinants and consequences of information sharing with key suppliers. Hanken School of Economics, Doktora Tezi.
- Yigitbasioglu, O. M. 2010. Information sharing with key suppliers: a transaction cost theory perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40(7), 550-578.
- Youn, S.H., Yang, M.G., Kim, J.H., Hong, P. 2014. Supply chain information capabilities and performance outcomes: An empirical study of Korean steel suppliers. *International Journal of Information Management*, 34(3), 369-380.
- Yörükoğlu, M. 2013. Tedarik zinciri yönetiminde bilgi sistemleri: havacılık yer hizmetlerinde uçuş zamanlaması için bilgi paylaşım modeli. Hava Harp Okulu Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Yu, M. M., Ting, S. C., Chen, M. C. 2010. Evaluating the cross-efficiency of information sharing in supply chains. *Expert Systems with Applications*, 37(4), 2891-2897.
- Yu, Z., Yan, H., Cheng, T. C. E. 2001. Benefits of information sharing with supply chain partnerships. *Industrial Management & Data Systems* 101(3), 114-119.
- Yüksel, H. 2002. Tedarik zinciri yönetiminde bilgi sistemlerinin önemi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(3), 261-279.

- Zemestani, G. 2016. Tedarik zinciri stratejilerinde deterministik ve stokastik stok kontrol, modellerinin kullanımı ve bir model önerisi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Zha, X., Ding, N. 2005. Study on information sharing in supply chain. In Proceedings of the 7th international conference on Electronic commerce, 2005, August, ACM, 787-789.
- Zhang, Y. 2005. Information sharing in business-to-business exchanges. The University Of Illinois At Chicago, Doktora Tezi.
- Zhao, X., Xie, J., Leung, J. 2002. The impact of forecasting model selection on the value of information sharing in a supply Chain. *European Journal of Operational Research* 142(2), 321-344.
- Zhou, H. 2003. The role of supply chain processes and information sharing in supply chain management. The Ohio State University, Doktora Tezi.
- Zhou, H., Benton Jr. W.C. 2007. Supply chain practice and information Sharing. *Journal of Operations Management*, 25(6), 1348-1365.
- Zhou, H., Shou, Y., Zhai, X., Li, L., Wood, C., Wu, X. 2014. Supply chain practice and information quality: A supply chain strategy study. *International Journal of Production Economics*, 147, 624-633.
- Zhou, X., Ma, F., Wang, X. 2008. Information sharing in multi-level supply chain with demand uncertainty. 2008 International Seminar on Future Information Technology and Management Engineering, IEEE, 410-413.
- Zhu, J. 2010. Evaluation of supply chain performance based on BP neural network, IEEE, 495-499.
- Zhu, W., Gavirneni S., Kapuscinski R. 2009. Periodic flexibility, information sharing, and supply chain performance. *IIE Transactions*, 42(3), 173-187.
- Zhu, X. 2008. Agent based modeling for supply chain management: examining the impact of information Sharing. Kent State University, Doktora Tezi.

EKLER

EK 1: MATLAB KODLARI

%HASAN Summary of this function goes here

%Gizil değişkenlerin yüklenmesi

clear all

clc

latents= xlsread('C:\Users\user625\Desktop\doktora tezim\MODELİ VERİLER
HASAN ŞAHİN.xlsx','M1');

LT_ham= latents';

[LT , ndeger]=mapminmax(LT_ham);

[R,Q] = size(LT);

traning = [1:4:Q 3:4:Q 4:4:Q];

test = 2:4:Q;

tran= LT(:,tr);

test = LT(:,te);

tran=tran';

test=test';

%Eğitim

ttr_egitim_ciktisi= tran(:,7);

ttr_egitim_ciktisi= ttr_egitim_ciktisi';

itr_egitim_girdisi= tran(:,1:5);

itr_egitim_girdisi= itr_egitim_girdisi';

%Test

tte_test_ciktisi= test(:,7);

tte_test_ciktisi= tte_test_ciktisi';

ite_test_girdisi= test(:,1:5);

ite_test_girdisi= ite_test_girdisi';

```

[B,C]=size(itr_egitim_girdisi);
[D,F]=size(ite_test_girdisi);
nr=10;
or=10;
for z=1:nr;
neuronsayisi=z
for v=1:or
net = newff(minmax(itr_egitim_girdisi),[z 1],{'tansig','tansig'},'trainlm');
net.trainParam.epochs=1000;
[net, tr] = train(net,itr_egitim_girdisi,ttr_egitim_ciktisi);
o_tr_egitim_simulasyon_ciktisi = sim(net,itr_egitim_girdisi);
e_tr_hata = ttr_egitim_ciktisi-o_tr_egitim_simulasyon_ciktisi;
perf_tr(v,z) = mse(e_tr_hata);
o_te_test_simulasyon_ciktisi = sim(net,ite_test_girdisi);
e_te_test_simulasyon_hatasi = tte_test_ciktisi-o_te_test_simulasyon_ciktisi;
perf_te(v,z) = mse(e_te_test_simulasyon_hatasi);
clear net
% Eğitme verileri için R-Kareyi hesaplar
%SSE
e=e_tr_hata';
se=zeros(C,1);
for j=1:C;
    se(j,1)=(e(j,1)*e(j,1));
end;
sse=sum(se);
%SST
ct=(ttr_egitim_ciktisi'-mean(ttr_egitim_ciktisi));
st=zeros(C,1);
for j=1:C
st(j,1)=(ct(j,1)*ct(j,1));
end;
sst=sum(st);

```



```

R2_tr(v,z)=(sst-sse)/sst;
% Test verileri için R-Kareyi hesaplar
%SSError
e=e_te_test_simulasyon_hatasi';
see=zeros(F,1);
for j=1:F;
see(j,1)=(e(j,1)*e(j,1));
end;
ssee=sum(see);
%SSTotal
cte=(tte_test_ciktisi'-mean(tte_test_ciktisi'));
ste=zeros(F,1);
for j=1:F
ste(j,1)=(cte(j,1)*cte(j,1));
end;
sste=sum(ste);
R2_te(v,z)=(sste-ssee)/sste;
end;
MSE_tr(1,z)=mean(perf_tr(:,z));
MSE_te(1,z)=mean(perf_te(:,z));
RKare_tr(1,z)=mean(R2_tr(:,z));
RKare_te(1,z)=mean(R2_te(:,z));
end;
nero=[1:nr]';
MSE=[MSE_tr' MSE_te'];
RMSE_tr=sqrt(MSE_tr');
RMSE_te=sqrt(MSE_te');
Perf_mse_rmse_rkare_tr=[nero MSE_tr' RMSE_tr RKare_tr']
Perf_mse_rmse_rkare_te=[nero MSE_te' RMSE_te RKare_te']

```

EK 2: ANKET ÖRNEĞİ

Sayın Yetkili;

Bu anket formu, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği tarafından yürütülen “Tedarik zinciri yönetiminde bilgi paylaşımının işletme performansına olan etkileri” konulu araştırma ile ilgilidir. Bu araştırma tamamen akademik bir çalışma olup, bilimsel bir amaca yönelik olarak kullanılacaktır. Gönderilecek cevaplarda firmalarla ilgili bilgiler kesinlikle gizli tutulacak olup, elde edilecek sonuçlar sadece akademik amaçla kullanılacaktır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla hem bilimsel anlamda hem de iş yaşamına katkıda bulunmayı ümit ediyoruz. Çalışmanın başarısı yapacağınız değerli katkılara bağlıdır. Bu nedenle sonuçların geçerliliği ve anlamlılığı açısından soruların özenle cevaplanması büyük önem taşımaktadır. Araştırmaya yapacağınız değerli katkılardan dolayı teşekkür eder, çalışmalarınızda başarılar diler, saygularımı sunarım.

Tez danışmanı
Sakarya Üniversitesi
Prof. Dr. Bayram TOPAL (btopal@sakarya.edu.tr)

Dumlupınar Üniversitesi
Hasan ŞAHİN (hasan.sahin@dpu.edu.tr)

Genel Bilgi: kendiniz ve firma hakkında birkaç genel bilgi veriniz. Cevaplarınız gizlidir. Verdiğiniz cevaplar kesinlikle hiç kimse ile paylaşılmayacaktır.

FİRMA HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Firmanızdaki Çalışan Sayısı :

Firmanızın sektörü (iş alanı) :

İşletmenin kuruluş yılı :

1. Bu anketteki soruları cevaplarken ana ürününüzü dikkate alınız. Aşağıdaki sorular firmanız ve ana müşteriniz arasındaki bilgi paylaşımının kapsamı ve kalitesini ölçmek için tasarlanmıştır
- A. Lütfen firmanızın bilgi sistemi kalitesini aşağıdaki boyutlarda değerlendiriniz
[1: Yeteneğe sahip değil, 7: yüksek derecede yeteneğe sahip]

BİLGİ KALİTESİ	
Bk1	Bilginin doğruluğu
Bk2	Bilginin kullanılabilirliği
Bk3	Gerçek zamanlı bilgi
Bk4	Sık sık bilgi güncelleme
Bk5	Bilginin bütünlüğü
Bk6	Bilginin uygunluğu
Bk7	Bilginin ulaşılabilirliği

- B. ANA MÜŞTERİNİZ firmanızla ne kadar sıklıkla aşağıdaki boyutlarda kendi bilgilerinizi elektronik ortamda paylaşır?
[1 = Asla, 2 = yıllık, 3= yarıyıllık, 4=üç aylık, 5=aylık, 6=haftalık, 7=günlük]

TEDARİKÇİ BİLGİSİ	
td1	Satın alma sipariş bilgileri
td2	Satın alma sipariş bilgilerindeki değişiklikler
Td3	Planlanmış sipariş bilgileri
Td4	Stok seviyesi bilgileri
Td5	Ürün tasarımı özellikleri
Td6	Performans değerlendirme bilgisi
Td7	Gelecek talep tahmini bilgileri
Td8	Üretim planlama bilgisi
Td9	Satış bilgileri

- C. ANA MÜŞTERİNİZ firmanız ile elektronik ortamda aşağıdaki boyutlardaki bilginin yüzde kaçını paylaşır?
[1 = 0-10%, 2 = 11-25%, 3=26-40%, 4=41-60%, 5=61-75%, 6=76-90%, 7=91-100%]

TEDARİKÇİ BİLGİLERİ MİKTARI (%)	
Tm1	Satın alma sipariş bilgileri
Tm2	Satın alma sipariş bilgilerindeki değişiklikler
Tm3	Planlanmış sipariş bilgileri
Tm4	Stok seviyesi bilgileri
Tm5	Arşivi kullanım bilgileri
Tm6	Ürün tasarımı özellikleri
Tm7	Gelecek talep tahmini bilgileri
Tm8	Üretim planlama bilgisi
Tm9	Reklam planlama bilgileri
Tm10	Satış bilgileri

- D. FİRMANIZ ne kadar sıklıkla aşağıdaki boyutlarda firmanızın bilgilerini ana müşterinizle ELEKTRONİK ortamda paylaşıyor? [1 = Asla, 2 = yıllık, 3= yarıyılılık, 4=üç aylık, 5=aylık, 6=haftalık, 7=günlük]

İMALATÇI BİLGİLERİ	
İmb1	Tamamlanmış ürün stok bilgileri
İmb2	Üretim kapasite bilgileri
İmb3	Sipariş durumu bilgileri
İmb4	Üretim çizelgeleme bilgisi
İmb5	Üretim çizelgelerindeki değişiklikler
İmb6	Teslimat çizelgeleme bilgisi

- E. FİRMANIZ ELEKTRONİK ortamda ana müşteriniz ile aşağıdaki boyutlardaki bilginin yüzde kaçını paylaşıyor? [1 = 0-10%, 2 = 11-25%, 3=26-40%, 4=41-60%, 5=61-75%, 6=76-90%, 7=91-100%]

İMALATÇI BİLGİLERİ MİKTARI %	
İmb1	Üretim kapasite bilgisi
İmb2	Sipariş durumu bilgisi
İmb3	Üretim çizelgeleme bilgisi
İmb4	Üretim çizelgelemedeki değişimler
İmb5	Teslimat çizelgeleme bilgisi
İmb6	Teslimat çizelgelemedeki değişimler
İmb7	Ürünler için talep zaman bilgisi

- F. Aşağıdaki sorular firmanızdaki donanım ve yazılımın her ikisini de içeren bilgi teknolojilerinin kullanımını ölçmek için tasarlanmıştır. Lütfen firmanız için aşağıdaki faaliyetlere sahip yatırım miktarını belirtiniz. [N/A yatırım yok, 1 = düşük yatırım, 4 = orta dereceli yatırım, 7 = yüksek yatırım]

BİLGİ TEKNOLOJİLERİ KULLANIMI	
Bt1	Gelişmiş planlama ve planlama yazılımı
Bt2	Barkodlama / otomatik tanımlama sistemi
Bt3	Bilgisayar Destekli İmalat (CAM) sistemi
Bt4	Bilgisayar Bütünleşik İmalat (CIM) sistemi
Bt5	Gerçek zamanlı geri bildirim kapasitesi ile Bilgisayarlı İstatistiksel Proses Kontrol (SPC)
Bt6	Bilgisayar destekli tasarım (CAD) sistemi
Bt7	Bilgisayar destekli mühendislik (CAE) sistemi
Bt8	Bilgisayar destekli süreç planlama (CAPP) sistemi
Bt9	Elektronik posta sistemi
Bt10	Elektronik veri değişimi (EDI) özelliği
Bt11	Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) sistemi
Bt12	E-tedarik sistemi
Bt13	Tahmin / talep yönetimi yazılımı
Bt14	Esnek İmalat Sistemleri (FMS)
Bt15	İmalat kaynak planlaması (MRP II) sistemi
Bt16	Malzeme ihtiyaç planlaması (MRP) sistemi

2. Aşağıdaki sorular firmanızdaki tedarik zinciri uygulamalarının kullanımını ölçmek için tasarlanmıştır. Aşağıdaki tedarik zinciri uygulamaları firmanızda ne ölçüde hayata geçirilmektedir? [1: uygulanmadı, 7: yaygın olarak uygulanan]

PLANLAMA SÜRECİ	
Ps1	Tahminleri geliştirmede geçmiş verilerin kullanımı
Ps2	Üretim ve tedarik planları talep bilgisindeki anlık değişimler yeniden yapılandırılır.
Ps3	Talep yönetimi süreci, müşteri bilgileri ile çalıştırılır
Ps4	Tedarik zinciri talep gereksinimleri görünürlüğü onlinedir.
Ps5	Bir tedarik zinciri planlama ekibi oluşturulmuştur.
Ps6	Hem pazarlama hem de üretim fonksiyonları tedarik zinciri planlama sürecine katılır.
TEDARİK SÜRECİ	
Tds1	Stratejik tedarikçileri ile uzun süreli ilişkiler geliştirilmiştir
Tds2	Ürün geliştirme konusunda tedarikçilerin katılımı vardır
Tds3	Tedarikçilerden tam zamanında teslimat sağlanır
Tds4	Tedarikçilerin performansının ölçüm sıklığı nedir?
Tds5	Tedarikçilere performans geribildirim sıklığı nedir?
ÜRETİM SÜRECİ	
Ürs1	Çevrim süresi azaltma
Ürs2	Koruyucu bakım
Ürs3	Bakım optimizasyonu
Ürs4	Planlama ve çizelgeleme stratejileri
Ürs5	Toplam kalite yönetimi
Ürs6	İstatistiksel Proses Kontrol
Ürs7	Altı sigma teknikleri

Ürs8	Kendi kendini yöneten çalışma takımları
	TESLİMAT SÜRECİ
Tss1	Tam zamanlı olarak ana müşterimize ürünler sunmaktayız.
Tss2	Ana müşterimizin ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde cevap veriyoruz.
Tss3	Tüm sipariş sorularımız için tek bir iletişim noktası vardır.
Tss4	Siparişleri anlık olarak takip edebiliriz.
Tss5	Sipariş durumunu izlemek için teslimat sırasında otomatik tanımlama kullanırız.
Tss6	Çapraz sevkiyat uygulamasını kullanırız.
Tss7	Ana müşterilerimiz yeni ürün geliştirmemize katılmaktadır.
	ÜRÜN İADE SÜRECİ
Üis1	İade ürünlerin kalitesini doğrulamak için şartnamemiz vardır.
Üis2	Kalite testi prosedürlerine sahibiz.
Üis3	Ürün iade sürecini anlatan belgeler vardır.
Üis4	Ürün iade sürecini ana müşterilerimizin takip etmesi kolaydır.
Üis5	Ürün iade oranında doğru tahminler yapabiliriz.
Üis6	Planlama aşamasında ürün iadeleri için kaynak ayırırız.

3. Aşağıdaki ifadeler firmanız ve tedarikçilerinizi etkileyen çevresel belirsizlikleri ölçmeyi amaçlamaktadır.

Kesinlikle karşıyım	Çoğunlukla karşıyım	Kısmen karşıyım	Ne karşıyım ne katılıyorum	Kısmen katılıyorum	Çoğunlukla katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1	2	3	4	5	6	7

ÇEVRESEL BELİRSİZLİKLER	
Mb1	Ürünün müşteriler tarafında tercih edilmesi azalmaktadır.
Mb2	Müşteri istek ve beklentileri hızlı bir şekilde değişmektedir.
Mb3	Müşteriler yıl içinde farklı ürün kombinasyonları içeren siparişler verir.
Tdb1	Tedarikçilerden alınan malzemelerin özellikleri aynı parti içinde büyük ölçüde değişebilir.
Tdb2	Rakiplerin davranışlarını tahmin etmek zordur.
Tdb3	Rakiplerin piyasa faaliyetleri değişmektedir.
Tdb4	Tedarikçinin faaliyetleri (önce işbirliği) kestirilemez.
Tdb5	Tedarikçilerin ürün kalitesi önceden kestirilemez.
Tdb6	Tedarikçilerin teslimat süresinde aksaklıklar olabilir.
Tkb1	Teknolojik değişimler sektörümüzdeki rekabet avantajını geliştirmek için fırsatlar sağlar.
Tkb2	Üretim ve bilgi teknolojileri belirsizdir.
Tkb3	Teknolojik buluşlar sektörümüzde birçok yeni ürün fikirleri ile sonuçlanır.
Tpb1	Ürünün talebini tahmin etmemiz zordur.
Tpb2	Firmamız geniş bir ürün çeşitliliğine sahiptir.
Tpb3	Firmamızın ürünleri Pazar çevrim süresi için uzun vadeli ürünlerdir.
Tpb4	Alınan siparişler çok hızlı şekilde üretilir.
Tpb5	Sipariş içeriğinde değişiklikler çok sık görülmektedir.
Tpb6	Firmamızın ürünlerinin teslimat süreleri uzundur.

4. Lütfen firmanızı aşağıdaki konularda geçmiş üç yıldaki ortalama düzeyi ile ilgili her ifadeye katıldığınızı ya da katılmadığınızı karşılık gelen ölçüyü işaretleyiniz.

Kesinlikle karşıyım	Çoğunlukla karşıyım	Kısmen karşıyım	Ne karşıyım ne katılıyorum	Kısmen katılıyorum	Çoğunlukla katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1	2	3	4	5	6	7

TEDARİK ZİNCİRİ ESNEKLİĞİ	
Te1	Tedarikçinizin farklı sipariş miktarlarında değişiklik yapabilme yeteneğine sahibiz.
Te2	Tedarikçinizin sipariş teslim zamanlarında değişiklik yapabilme yeteneğine sahibiz.
Te3	Tedarikçinizin ürün geliştirme çevrim süresini azaltabilme yeteneğine sahibiz.
Te4	Tedarikçinizin ürün teslim süresini azaltabilme yeteneğine sahibiz.
Ue1	Kısa bir süre içinde üretim hacmini değiştirmemiz mümkündür.
Ue2	Üretim verimliliğini etkilemeden üretim hacmini değiştirebiliriz.
Ue3	İşletmemizde ürünlerimiz geniş bir çeşitlilikle üretilmektedir.
Ue4	İşletmemizde ürün karmasındaki üretimi kolaylıkla değiştirebiliriz.
Uge1	Her yıl üretime yeni ürünlerden yüksek miktarda sunabiliriz.
Uge2	Yeni ürünlerin geniş bir çeşitlilik tasarımı kabiliyetine sahibiz.
Uge3	Kısa bir süre içinde yeni ürünler geliştirebilir ve sunabiliriz.
Uge4	Düşük ortalama maliyetle yeni ürünler geliştirme yeteneğine sahibiz.
Uge5	Üretim verimliliğini etkilemeden üretim sistemine yeni ürünler ekleyebiliriz.
Tee1	Olaya özgü müşteri gereksinimleri değişiminde çeşitli teslimat hacimlerini karşılayabilecek yeteneğe sahibiz.
Tee2	Özel müşterilerimizin taleplerinin teslimatını kapsamlı bir şekilde yerine getirebiliriz.
Tde1	Satın alınan ürünlerin çoğu için çok sayıda tedarik kaynağına sahibiz.
Tde2	Varolan tedarik kaynağını kısa bir sürede bir başkasıyla değiştirme yeteneğine sahibiz.
Tde3	Büyük tedarikçilerimiz istediğimiz değişiklikleri karşılayabilir.

5. Aşağıdaki sorular firmanızın performansı ile ilgilidir. Rakiplerinize kıyasla, aşağıdaki boyutlarda pozisyonunuzu belirtiniz.
[N/A = uygulanabilir değil, 1=anlamli derecede düşük, 4 = eşit, 7 =önemli derecede yüksek]

		FİRMA PERFORMANSI
Maliyet	Mp1	Birincil ürünün birim ürün maliyeti
	Mp2	Birincil ürünün birim direkt işçilik maliyeti
	Mp3	Birincil ürünün birim malzeme maliyeti
	Mp4	Toplam genel üretimin maliyeti
Esneklik	Ep1	Üretim hacmi esnekliği
	Ep2	Üretim işgücü esnekliği
	Ep3	Üretim çeşit esnekliği
Cevap verme	Cvp1	Üretim teslim süreleri
	Cvp2	Satıcı teslim süreleri
	Cvp3	Nakit çevrim süreleri
	Cvp4	Müşteri taleplerinin teslimatı
	Cvp5	Ürün geliştirme çevrim süreleri
	Cvp6	Teslimat güvenilirliği / güvenilebilirliği
Teslimat	Tp1	Değişim / kurulum süreleri
	Tp2	Zamanında teslimat
	Tp3	Kusursuz sipariş karşılama oranı
Finansal performans	Fp1	Satış geliri
	Fp2	Varlık Kârlılığı
	Fp3	Satışlardan sağlanan getiri
	Fp4	Varlık devir hızı
	Fp5	Gelirin %'si olarak faiz vergi öncesi kazanç

6. Tedarik zinciri çabınız kaç yıldır var? (...)1 yıldan az (...)1 ile 3 yıl arasında(...)4 ile 10 yıl arasında (...)Tedarik zinciri girişimimiz bulunmamaktadır.
7. Tahmini kuruluşunuzun boyutu (yıllık satışlar) ne kadardır? (...)10 milyon TL'den az (...)10 milyon ile 99 milyon arası (...)100 milyon ile 299 milyon arası (...)300 milyon ile 499 milyon arası (...)500 milyon ile 1 milyar arası (...)1 milyardan fazla
8. Tahmini kuruluştaki çalışan sayısı nedir? (...) 1-49 (...)50-99 (...)100-499 (...)500-999 (...)1000-5000 (...) 5000'den fazla
9. Malzeme, hizmet ve lojistikte dahil olmak üzere firmanızın kaç tedarikçisi var? (...)1-49 (...)50-99 (...)100-199 (...)200-399 (...)400-499 (...)500'den fazla

FORMU DOLDURAN HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Çalıştığınız bölüm				
Yaşınız	(...)25 ve altı	(...) 26-35	(...)36-45	(...)46-55	(...)56 ve üzeri
Eğitim durumu	(...)İlköğretim	(...)Lise/ Meslek lisesi	(...)Yüksekokul	(...)Lisans	(...)Yüksek lisans – Doktora
Firmadaki Unvanınız (bir tane seçiniz)	(...)Yönetim kurulu Başkanı/sahibi	(...)Genel müdür	(...)Ürün/proje müdürü	(...)Bölüm müdürü	(...) Mühendis
Bu iş yerinde Çalışma süresiniz	(...)0-1	(...)1-3	(...)3-5	(...)5-10	(...)10'un üzeri
Toplam çalışma süresiniz	(...)0-4	(...)5-8	(...)9-12	(...)13-16	(...)17'nin üzeri

10. Malzeme, hizmet ve lojistik dâhil olmak üzere firmanızın kaç tane kritik tedarikçisi (önemli negatif bir etkiye sahip olan ürün kaybı olan satıcılar) vardır? (...)1-9 (...)10-24 (...)25-49 (...)50-74 (...)75-99 (...)100'den fazla

Genel olarak eklemek istedikleriniz.....
..... anketimizi doldurmak için gösterdiğiniz çaba ve desteklerinize teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

Hasan Şahin, 25.12.1978'de İznik'te doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Yalova'da tamamladı. 1996 yılında Yalova Endüstri Meslek Lisesi Elektrik Bölümünden birincilikle mezun oldu. 1998 yılında başladığı Dumlupınar Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünü 2002 yılında bitirdi. Aynı yıl başladığı Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programından 2005 yılında mezun olarak yüksek mühendis ünvanını aldı. 2002 yılında göreve başladığı Dumlupınar Üniversitesi Simav Meslek Yüksekokulu'nda halen öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır. Halen 2011 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalında doktora eğitimine devam etmektedir. Evli ve iki kızı vardır.